



Ministry of Education and Science of Ukraine
Ivan Franko National University of Lviv

**ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
AND SAFETY OF RAW MATERIALS
FOR FOOD PRODUCTION**

Monograph

Edited
by Doctor of Agricultural Sciences, Professor
M. Ya. Bomba

Lviv
2025

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

**ЕКОЛОГІЧНІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ
СИРОВИННОГО РЕСУРСУ ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ**

Монографія

За редакцією
доктора сільськогосподарських наук, професора
М. Я. Бомби

Львів
2025

УДК 631.95:658.56:338.439.544/.6:664

Е 45

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

М. Я. Бомба. (вступ, розділ 1); І. Г. Пандяк (розділ 1); Л. О. Федина (розділ 2);
Ю. В. Жилищич (розділ 3); Б. В. Кректун (розділ 3); І. С. Рожко (розділ 4);
О. Р. Михайлицька (розділ 5); О. Б. Маслійчук (розділ 6); Н. В. Науменко (розділ 6);
Г. О. Сімахіна (розділ 6); С. В. Майкова (розділ 7); І. М. Ощипок (розділ 8);
В. О. Наговська (розділ 9); І. В. Петлін (розділ 10)

Рецензенти:

д-р тех. наук, проф. **Б. О. Дзіняк**
(Національний університет «Львівська політехніка»);
д-р тех. наук, проф. **Б. Р. Ціж**
(Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені
С.З. Гжицького);
д-р тех. наук, проф. **С. Д. Цибуля**
(Національний університет «Чернігівська політехніка»)

Рекомендовано до друку

Вченою радою Львівського національного університету імені Івана Франка
(Протокол № 77/1 від 29 січня 2025 року)

The monograph explores innovative approaches to producing food using raw materials derived from both natural and human-influenced sources, with the goal of promoting healthy eating. It highlights the diverse range of raw materials, their quality characteristics, and their practical applications in the food industry and hospitality services. Special attention is given to the use of traditional crops, wild-harvested plants, and genetically modified raw materials, as well as biologically active supplements and water. The monograph also addresses key issues of quality and safety in food technologies and outlines actionable strategies for creating eco-friendly raw materials and improving food quality. These efforts aim to support the development of healthier dietary habits.

Target audience: The book is designed for scientists, educators, graduate students, and specialists in agriculture, the food industry, sanatorium-resort services, and public administration.

Е 45

Екологічність і безпечність сировинного ресурсу харчових виробництв =
Environmental Sustainability and Safety of Raw Materials for Food Production :
монографія / [М. Я. Бомба, І. Г. Пандяк, Л. О. Федина та ін.] ; за ред. д-ра с.-г. наук,
проф. М. Я. Бомби. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2025. – 372 с.

ISBN 978-617-10-0905-9.

Розглянуто сучасні підходи щодо забезпечення харчових виробництв продовольчою сировиною антропогенного та природного походження для виробництва продуктів здорового харчування. Подано характеристику асортименту сировини, її якісні параметри, застосування у галузі харчової промисловості та підприємствах ресторанного господарства. Наведено результати досліджень щодо використання у харчових технологіях традиційної, дикорослої та генетично-модифікованої сировини рослинного походження, біологічно активних добавок, води, якості та безпечності продуктів харчування. Обґрунтовано напрями виробництва екологічно-безпечної сировини та поліпшення якості продуктів харчування як базисної основи з розвитку здорового харчування.

Для науково-педагогічних працівників, аспірантів і студентів, а також фахівців сфери АПК, харчової промисловості, санаторно-курортних закладів, менеджерів органів державного управління.

УДК 631.95:658.56:338.439.544/.6:664

ISBN 978-617-10-0905-9

© Бомба М.Я., Пандяк І.Г., Федина Л.О. та ін., 2025
© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	11
Розділ 1. ЕКОЛОГІЧНІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ЯК ЗАСАДНИЧА ОСНОВА ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ	16
1.1. Сировинний ресурс харчових виробництв України: стан та актуальні питання сьогодення.....	16
1.2. Ресурси нетрадиційного походження та їх використання в харчових технологіях.....	33
1.3. Екологічний стан довкілля, його вплив на якість і безпечність сировинного ресурсу харчових виробництв	43
1.4. Органічне виробництво – запорука продовольчої та екологічної безпеки	50
Розділ 2. НЕТРАДИЦІЙНА РОСЛИННА СИРОВИНА ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	57
2.1. Вітчизняний і міжнародний досвід щодо використання сировини дикорослих рослин у харчуванні людини.....	57
2.2. Біологічна та лікувально-оздоровча цінність сировини з нетрадиційної рослинності.....	62
2.3. Наукові та прикладні аспекти використання рослинної сировини нетрадиційного походження у харчових технологіях.....	65
2.4. Екологічна безпека нетрадиційної рослинної сировини – можливі ризики.....	81
Розділ 3. ФІТОТЕРАПЕВТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, БІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ ТА АНТИОКСИДАНТНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОРГАНІЧНОГО ФЕРМЕРСТВА ТА ПЛОДІВ ДИКОРΟΣЛОЇ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВОЇ РОСЛИННОСТІ	91
3.1. Критерії біологічної повноцінності та фітотерапевтичні властивості плодово-ягідної сировини, її роль в оздоровчому харчуванні.....	91
3.2. Фітотерапевтичний потенціал і вміст біологічно активних речовин в плодах калини, горобини та шипшини	98
3.3. Підвищення біологічної повноцінності плодів малини, смородини при застосуванні технологій органічного вирощування.....	113
3.4. Роль плодово-ягідної продукції у створенні правильної, здорової й екологічно безпечної системи харчування.....	121

Розділ 4. ВІДПОВІДАЛЬНЕ ЯГІДНИЦТВО: ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЕДЕННЯ ГАЛУЗІ ЯК ОСНОВА ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕЧНОГО БІОХІМІЧНО ЦІННОГО ДОПОВНЕННЯ ДО РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ	126
4.1. Суниця ананасові (<i>Fragaria ananassa</i> Duch.): особливості культивування	129
4.2. Кущові ягідні культури (смородина чорна (<i>Ribes nigrum</i> L.), порічки червоні (<i>Ribes rubrum</i> L.), агрус (<i>Ribes uva-crispa</i> L., syn. <i>Grossularia reclinata</i> (L.) Mill.)): особливості культивування	144
4.3. Малина (<i>Rubus idaeus</i> L.): особливості культивування	150
4.4. Лохина щиткова (<i>Vaccinium corymbosum</i> hort.) та жимолость їстівна (<i>Lonicera caerulea</i> L.): особливості культивування	155
Розділ 5. ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНА СИРОВИНА: КОРИСНІСТЬ ЧИ НЕБЕЗПЕКА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	164
5.1. Основні відомості про ГМО	164
5.2. Створення трансгенних рослин і тварин. Їх використання	170
5.3. Способи отримання генетично модифікованих мікроорганізмів та їх застосування	178
5.4. Генетично модифікована продукція: корисність чи небезпека її використання	181
Розділ 6. ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ РАЦІОНІВ ВІЙСЬКОСЛУЖБОВЦІВ НА ПІДСТАВІ ПРИНЦИПІВ НАССР	190
6.1. Штучний холод як ефективний метод дотримання умов безпеки плодово-ягідної сировини та продукції на її основі	190
6.2. Характеристика плодово-ягідної сировини з погляду забезпечення раціонів військовослужбовців есенціальними мікронутрієнтами	192
6.3. Виникнення небезпечних чинників під час отримання швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів і методи запобігання їм	198
6.4. Ідентифікація біологічних, хімічних і фізичних небезпечних чинників на етапах життєвого циклу швидкозамороженої плодово-ягідної продукції	204
Розділ 7. ІННОВАЦІЙНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ФІТОСИРОВИНИ УХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ І ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	209
7.1. Злакова рослинна сировина: екологічність і безпечність. Її використання у харчуванні людини	209
7.2. Перспективи використання пряноароматичної та ефіроносної рослинної сировини у харчових технологіях: корисність і можливі ризики	224
7.3. Екологічна безпека та лікувально-оздоровча цінність олійних культур	234
7.4. Використання гібридних рослинних культур як сировинного ресурсу у харчових технологіях	243

Розділ 8. ВОДА У ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	247
8.1. Методологія дослідження забруднених стічних вод з бойнь на прилеглу екосистему	247
8.2. Характеристика стічних вод з бойнь.....	250
8.3. Мікробіологічні ризики стічних вод з бойнь для навколишнього середовища.....	254
8.4. Системи очищення стічних вод бойнь.....	258
Розділ 9. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	266
9.1. Економічні аспекти процесу екологізації молочних підприємств	266
9.2. Якість і безпечність молочної сировини	271
9.3. Системи захисту та очищення довкілля від викидів підприємств молочної галузі.....	280
9.4. Безвідходні технології як основа екологізації молочного виробництва	287
Розділ 10. ІННОВАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СИРОВИННОГО РЕСУРСУ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	296
10.1. Сучасні концепції управління якістю та безпечністю сировинних ресурсів харчових виробництв	296
10.2. Удосконалення системи забезпечення якості та безпечності продовольчої сировини і харчових продуктів	304
10.3. Оптимізація методів забезпечення якості та безпечності продукції харчової промисловості.....	321
10.4. Відповідальність за безпечність та якість харчових продуктів	334
Список використаної літератури	339
Інформація про авторів.....	369

CONTENT

INTRODUCTION	11
Chapter 1. ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND SAFETY OF FOOD RAW MATERIALS AS A FUNDAMENTAL BASIS FOR THE PRODUCTION OF HEALTHY FOOD PRODUCTS	16
1.1. Raw material resources of the food industry in Ukraine: current state and key issues	16
1.2. Non-traditional resource materials and their application in food technologies	33
1.3. Environmental conditions and their impact on the quality and safety of food industry raw materials	43
1.4. Organic production as a guarantee of food and environmental security	50
Chapter 2. UNCONVENTIONAL PLANT RAW MATERIALS AND THEIR APPLICATION IN FOOD TECHNOLOGIES	57
2.1. Domestic and international experience in the use of wild plant raw materials in human nutrition	57
2.2. Biological and therapeutic-nutritional value of unconventional plant raw materials	62
2.3. Scientific and applied aspects of using plant raw materials of unconventional origin in food technologies	65
2.4. Environmental safety of unconventional plant raw materials – potential risks	81
Chapter 3. PHYTOTHERAPEUTIC PROPERTIES, BIOLOGICAL VALUE, AND ANTIOXIDANT EFFECTIVENESS OF ORGANIC FRUIT AND BERRY PRODUCTION AND WILD TREE-SHRUB FRUITS	91
3.1. Criteria of biological value and phytotherapeutic properties of fruit and berry raw materials and their role in healthy nutrition	91
3.2. Phytotherapeutic potential and bioactive compound content in viburnum, rowan, and rosehip fruits	98
3.3. Enhancing the biological value of raspberries and blackcurrants through organic farming technologies	113
3.4. The role of fruit and berry products in creating a fair, healthy, and environmentally safe food system	121

Chapter 4. RESPONSIBLE BERRY CULTIVATION:	
TECHNOLOGICAL ASPECTS AS A BASIS FOR THE PRODUCTION	
OF A SAFE AND BIOCHEMICALLY VALUABLE DIETARY SUPPLEMENT	126
4.1. Garden strawberry (<i>Fragaria × ananassa</i> Duch.): cultivation features.....	129
4.2. Shrub berry crops (black currant (<i>Ribes nigrum</i> L.), red currant (<i>Ribes rubrum</i> L.), gooseberry (<i>Ribes uva-crispa</i> L., syn. <i>Grossularia reclinata</i> (L.) Mill.)): cultivation features.....	144
4.3. Raspberry (<i>Rubus idaeus</i> L.): cultivation features	150
4.4. Highbush blueberry (<i>Vaccinium corymbosum</i> hort.) and edible honeysuckle (<i>Lonicera caerulea</i> L.): cultivation features.....	155
Chapter 5. GENETICALLY MODIFIED RAW MATERIALS: BENEFIT	
OR RISK OF THEIR USE IN FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY	164
5.1. Basic information about GMOs	164
5.2. Creation of transgenic plants and animals and their applications	170
5.3. Methods for obtaining genetically modified microorganisms and their applications	178
5.4. Genetically modified products: benefit or risk of their use	181
Chapter 6. SAFETY ASSESSMENT OF QUICK-FROZEN FRUIT	
AND BERRY SEMI-FINISHED PRODUCTS	
FOR MILITARY RATIONS BASED ON HACCP PRINCIPLES	190
6.1. Artificial refrigeration as an effective method for ensuring the safety of fruit and berry raw materials and products based on them	190
6.2. Characteristics of fruit and berry raw materials in terms of supplying essential micronutrients for military rations.....	192
6.3. The emergence of hazardous factors in the production of quick-frozen fruit and berry semi-finished products and methods for their prevention.....	198
6.4. Identification of biological, chemical, and physical hazards at various stages of the life cycle of quick-frozen fruit and berry products.....	204
Chapter 7. INNOVATIVE DIRECTIONS FOR THE USE	
OF HERBAL RAW MATERIALS	
IN FOOD TECHNOLOGIES	
AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH	209
7.1. Cereal plant raw materials: environmental sustainability and safety. Their use in human nutrition.....	209
7.2. Prospects for the use of spice-aromatic and essential oil plants in food technologies: benefits and potential risks	224
7.3. Environmental safety and medicinal-nutritional value of oilseed crops	234
7.4. Use of hybrid plant crops as a raw material resource in food technologies	243

Chapter 8. WATER IN THE PROCESSING TECHNOLOGY OF ANIMAL-DERIVED RAW MATERIALS	247
8.1. Methodology for studying the impact of contaminated slaughterhouse wastewater on the surrounding ecosystem	247
8.2. Characteristics of slaughterhouse wastewater	250
8.3. Microbiological risks of slaughterhouse wastewater for the environment	254
8.4. Slaughterhouse wastewater treatment systems	258
Chapter 9. ENVIRONMENTAL MODERNIZATION OF THE DAIRY INDUSTRY: CURRENT STATE AND FUTURE DIRECTIONS	266
9.1. Economic Aspects of the Dairy Enterprises Ecologization Process	266
9.2. Quality and Safety of Dairy Raw Materials	271
9.3. Environmental Protection and Purification Systems for Dairy Industry Emissions	280
9.4. Waste-Free Technologies as the Basis for Dairy Production Ecologization	287
Chapter 10. INNOVATIVE MANAGEMENT AS A DRIVER OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND FOOD SAFETY IN RAW MATERIAL RESOURCES	296
10.1. Modern Concepts of Quality and Safety Management of Raw Material Resources in Food Production	296
10.2. Improvement of Quality and Safety Assurance Systems for Food Raw Materials and Products	304
10.3. Optimization of Methods for Ensuring the Quality and Safety of Food Industry Products	321
10.4. Responsibility for the Safety and Quality of Food Products	334
Referents	339
information about the authors	369

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості проблема екологічності та безпечності харчових продуктів набула пріоритетного значення й особливої актуальності, стала одним з найвагоміших чинників підвищення рівня життя та здоров'я нації. Екологічна безпека продуктів харчування зачіпає не лише здоров'я людини, а й має вплив на економіку країни. Якість продуктів харчування позначається на рівні життя, соціальній активності людини, і на демографічному аспекті існування.

Особливо ця проблема набрала актуальності внаслідок прогресування широкого спектра хвороб, які пов'язані з харчуванням, зростанням небезпеки забруднення сільськогосподарської продукції важкими металами, нітратами, радіонуклідами, детергентами та іншими шкідливими для здоров'я людини речовинами, позаяк наявність неякісної та небезпечної продукції на національних ринках є суттєвою загрозою продовольчої безпеки. Це також пов'язано з погіршенням умов навколишнього середовища (підвищена хімізація й індустріалізація виробництва) та з генною модифікацією продуктів харчування, використанням біологічно активних добавок і сировини нетрадиційного походження, низьким контролем якості у процесі виробництва продуктів харчування.

Для того, щоб забезпечити високий рівень життя людини в державі, розвиток економіки, треба приділяти екологічній безпеці продуктів харчування підвищену увагу. Проте в умовах постійних змін навколишнього природного середовища, кількісних і якісних характеристик продуктів харчування, ринку та способу діяльності людини, яка все більше відокремлюється від природи, ситуація у цій сфері погіршується. Як не прикро зазначити, але так і не вдалося досягнути того, щоб науковий підхід переважав на всіх рівнях: *освіта – наука – виробник – споживач*.

Людина постійно змінює навколишнє природне середовище, але в сучасному високоіндустріальному суспільстві втручання людини в ділянку природи стає серйозною небезпекою світового масштабу, передусім для неї

самої. Це тому, що стабільно збільшується потреба в продуктах харчування, сировині та природних ресурсах, все частіше виникає необхідність проникнення в біосферу. Внаслідок збільшення густоти населення, необґрунтованої урбанізації та індустріалізації навантаження на навколишнє середовище так помітно зростає, що живі сили природи інколи не можуть протистояти їм. Тому ґрунт, вода й повітря в багатьох випадках не мають сил для самоочищення, а відтак забезпечувати населення якісними продуктами харчування.

До небезпечних джерел забруднення навколишнього природного середовища, продовольчої сировини та продуктів харчування варто додати викиди в атмосферу відпрацьованих речовин промислових підприємств, транспорту, відходи комунальних господарств, радіоактивні викиди внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, надмірне використання засобів хімізації сільського господарства. Крім перелічених чинників, до цього ще додалися злочинні дії московитів унаслідок розпочатої ними на теренах України війни.

Це може безпосередньо впливати на здоров'я та життя людей, зокрема на їхній генетичний апарат, порушення таких необхідних для життя суспільства природних основ призводить до виснаження ресурсів прісної води і її забруднення; зниження родючості ґрунтів та їх забруднення шкідливими речовинами, що не піддаються біологічному або хімічному розкладу; зникнення біологічного розмаїття фауни та флори тощо.

У цьому контексті чільне місце відводиться розвитку сільського господарства, яке сьогодні є головним постачальником сировини для виробництва продуктів харчування. Основним джерелом задоволення потреб суспільства в продукції сільськогосподарського виробництва і основою стійкого продовольчого забезпечення країни харчовою сировиною стали господарства різних форм власності – від малих одноосібних селянських і фермерських господарств до потужних агрофірм і агрохолдингів.

В Україні 2022 р., незважаючи на умови війни, розв'язаної московським агресором, валовий збір зернових і зернобобових становив 55,8 млн т, що на 37,4% більше, ніж роком раніше; 2023 р. цей показник зріс до 58,3, а разом з олійними культурами – до 79,2 млн т. В засіки держави у достатній кількості надійшло зерно пшениці, гречки, соняшника, сої, гороху, ячменю, жита, кукурудзи, картоплі та цукрового буряка. Загалом динаміка за обсягами виробництва валової продукції АПК позитивна.

Проте особливий акцент в Україні потрібно зробити на розвиток органічного виробництва. Для того, щоб цим процесам надати системного характеру, треба розвивати мережу збуту продукції господарств, що займаються її вирощуванням. Як не прикро констатувати, але через повномасштабне вторгнення, в Україні зменшилась кількість земель під органічним

виробництвом. Станом на 31 грудня 2022 р. їх налічувалось 263,6 тис. га, що перебувають під контролем органів органічної сертифікації. Частка земель, зайнятих під органічним виробництвом, від загальної кількості земель сільськогосподарського призначення становила лише 0,6%. В аналізованому періоді зменшилися обсяги реалізації органічної продукції на внутрішньому ринку, загальна сума власного виробництва становила 627 млн грн проти 900 млн грн у 2021 р. (близько 30%).

Загалом просування органічної продукції на вітчизняний ринок стримується головно через брак виваженої науково-технічної, економічної та екологічної політики, яка б забезпечувала наукові підходи, пропаганду органічного (біологічного) сільського господарства як моделі сталого розвитку АПК, стимулювання виробника органічної продукції, а також виділення дотацій господарствам для заохочення їх до вирощування високоякісної екологічно безпечної продукції, як це вже напрацьовано в країнах світової спільноти. Прикладом моделей розвитку органічного виробництва є такі країни: Бельгія, Нідерланди, Німеччина, Франція, Швейцарія тощо.

Принагідно зауважимо, що ринки нашим виробникам для експорту органічної продукції до країн світового товариства відкриті, найперше для зерна, насіння олійних культур, овочів і фруктів, м'яса яловичини, баранини та птиці, продуктів бджільництва, вирощених за органічною системою.

В Україні практично повністю змінилися система заготівлі й переробки сільськогосподарської продукції, структура каналів її реалізації, формування цін тощо. Ліквідовано централізовані планування і розподіл продовольчих ресурсів через систему оптової торгівлі. Зі збільшенням кількості сільськогосподарських товаровиробників, насамперед товарних приватних господарств, постало питання організації широкої системи заготівлі, зберігання та реалізації сільськогосподарської продукції. Така ситуація дає підстави зробити висновок, що майбутнє держави має бути нерозривно пов'язане з її здатністю підтримувати безперебійне виробництво продуктів харчування в єдиному циклі: *виробництво продовольчої сировини – заготівля – зберігання – переробка – створення екологічно-чистого продукту харчування – реалізація – споживання*.

Одне з головних завдань агропромислового виробництва – доведення продукції до визначених державою стандартів, організація вчасної її доставки на заготівельні пункти та місця зберігання. Від цього насамперед залежить реалізація глобального завдання АПК щодо поліпшення якості сільськогосподарської продукції, зниження її втрат під час післязбиральної обробки та зберігання.

На підприємствах харчової промисловості різних форм власності харчову сировину переробляють на борошно, хліб, пиво, хлібобулочні вироби, соки, екстракти, концентрати, олію та жири, вина, пивоварний солод, безалкогольні напої, м'ясні та молочні вироби, харчові добавки, макарони, цукор та іншу продукцію. Тут дуже важливо під час переробки харчової сировини забезпечити збереження у кінцевих продуктах і напоях корисних для людини речовин. А це означає, що технологічні процеси й режими переробки харчової сировини рослинного походження мають бути оптимальними з погляду енерго- і ресурсозбереження та з погляду збереження біологічно активних та інших речовин, а в деяких технологіях і їх нагромадження.

Іншими словами, виробництво продовольчої продукції має розвиватися у таких напрямках: «від поля до столу», «від ферми до столу», позаяк через призму такого підходу можна відстежувати якість і безпечність виробленого продукту харчування.

Попри позитивні тенденції розвитку харчової галузі, мусимо акцентувати увагу й на тому, що останніми роками для переробки й зберігання сировини рослинного і тваринного походження, виробництва низки продуктів харчування використовують різноманітні хімічні добавки, що негативно позначається на здоров'ї населення країни.

Використання харчових добавок (особливо синтетичних) може бути виправдане лише тоді, коли досягається технологічний, економічний і соціальний ефект без шкоди здоров'ю, коли їх не можна замінити. У країнах європейської спільноти вже сьогодні в колі науковців і практиків обговорюється тема щодо використання у харчуванні людини штучно синтезованих харчових виробів. Першою країною може стати Італія, вільною від синтетичних продуктів харчування, і хоче показати приклад того, як це можна регулювати.

Дискусійним залишається питання й щодо використання у харчових технологіях генетично модифікованої сировини, генетично модифікованих мікроорганізмів. Хоча виробництво генетично модифікованих продуктів активно розвивається і в розвинених країнах, і в країнах, що розвиваються, норми державного регулювання цієї сфери суттєво різняться.

Крім того, низка вітчизняних і зарубіжних фірм навіть окремі лікарі, рекомендують різні форми вітамінів, мінералів тощо. З одного боку, їх широке застосування потребує кваліфікованих консультацій і порад досвідчених фахівців, а з іншого – системнішого вивчення.

На вітчизняний ринок почали повертатися, уже відомі давніше, продукти народної медицини, походження яких тісно пов'язане з використанням нетрадиційної сировини рослинного походження. До речі, асортимент такої

сировини Українських Карпат представлений досить широким біорозмаїттям рослин. Заготовляють кореневища, стебла, листя та суцвіття трав'янистих рослин, суцвіття та плоди дерев'янистої рослинності, гриби, мох тощо. Як відомо, сировина цих рослин багата не тільки широким спектром мікро- і макроелементів, вітамінів, й має цінні лікувальні, функціональні й оздоровчі властивості, що привернуло увагу фахівців харчової галузі. Це стало поштовхом для розвитку нового напрямку – «Оздоровче харчування».

Згадані обставини роблять актуальними дослідження рівня забезпечення продовольчої безпеки та якості продуктів харчування з метою виявлення специфічних для нього чинників і механізмів, уточнення критеріїв і показників, що характеризують продовольчу безпеку. Вирішення цих питань дає змогу розробити окремі механізми реалізації стратегії забезпечення продовольчої безпеки та визначити пріоритетні напрями щодо поліпшення продуктів харчування для оздоровлення генофонду нації.

З огляду на окреслену проблему науковцям і виробникам усіх галузей агропромислового комплексу країни, втім числі харчової промисловості, треба сформулювати наукові підходи щодо підвищення екологічності та безпечності сировинного ресурсу харчових виробництв і на цій підставі виробництво продуктів, які відповідали б вимогам здорового харчування.



Розділ 1

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ЯК ЗАСАДНИЧА ОСНОВА ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ

1.1. Сировинний ресурс харчових виробництв України: стан та актуальні питання сьогодення

Формування ефективного механізму забезпечення продовольчої безпеки України як країни з перехідною економікою передбачає створення конкурентоспроможного агропромислового комплексу з оптимальною структурою виробництва, здатного в умовах міжнародної економічної інтеграції та глобалізаційних процесів випускати якісну конкурентоспроможну продукцію, забезпечувати населення країни якісними продуктами харчування та високий рівень продовольчої безпеки держави[63].

Ця проблема почала дошкуляти Україні внаслідок загострення епідеміологічної ситуації, яка пов'язана з пандемією COVID-19 і широко-масштабною збройною агресією Російської Федерації проти України та засвідчила, що безперервне постачання населення якісними й безпечними харчовими продуктами залишається пріоритетним напрямом та інструментом підтримки стабільності в умовах надзвичайних ситуацій. Водночас останніми десятиліттями увага країн світового співтовариства пильно привернута до проблем продовольства. Багато чинників, зокрема економічна та екологічна кризи, війни і конфлікти, зміни клімату та екстремальні кліматичні явища, вичерпання природних ресурсів тощо, спричинили підвищення цін на харчові продукти та їх перерозподіл у світовому масштабі [27,77].

Принагідно зазначимо, що Україна включена в найбільш перспективну четвірку глобальних експортерів зерна та стала потенційним гравцем розподілу фінансових потоків світового ринку продовольства. У 2021 р. Україна ввійшла до складу Комітету зі всесвітньої продовольчої безпеки ООН, який підпорядковується Генеральній Асамблеї ООН через економічну і соціальну Раду ООН і конференції Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО). Внаслідок війни Росії проти України виникли значні перешкоди щодо постачання сировини до потребуючих продуктів харчування країн, що може мати серйозні політичні й економічні наслідки. Війна в Україні становить

загрозу глобальній продовольчій безпеці, яка особливо гостра в окремих країнах Африки та Азії, які є основними покупцями пшениці та кукурудзи на світових ринках.

Сільськогосподарський і продовольчий сектор України становить майже 10% ВВП. Український експорт продовольчої продукції 2021 р. становив майже 28 мільярдів доларів, зокрема 7 мільярдів євро (7,4 мільярда доларів) до ЄС [59].

Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна тривалий час позиціонується як гарант продовольчої безпеки в багатьох країнах світу. Внесок України до світового продовольчого ринку у 2021 р. був еквівалентним забезпеченню харчовими продуктами для близько 400 млн осіб [85].

За обсягами експорту Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових і зернобобових культур у світі, експортували $\frac{3}{4}$ від того, що виробляли, оскільки внутрішнє споживання зернових становило лише 20–25%. Україна постачала 10% світового експорту пшениці, понад 14% кукурудзи і понад 47% соняшникової олії [38].

Характерна особливість харчових продуктів як об'єктів виробництва – високий ступінь залежності їхньої якості від якості вихідної сировини. Та й питома вага вартості сировини в собівартості готової продукції сягає 60–80 %. Тому в харчових виробництвах сировині приділяють важливе значення.

У цьому контексті чільне місце відводиться безперебійному виробництву продовольчої сировини як базису харчової промисловості будь-якої країни світу. Сюди зачисляють сировинний ресурс рослинного, тваринного, мінерального, синтетичного чи біотехнологічного походження, який використовують для виробництва харчових продуктів.

Зауважимо, що більшість сировини, яка вирощується на польових станах, тваринницьких комплексах, має схильність до ураження мікроорганізмами, у тім числі патогенними. Щоб запобігати цьому, до сировини, умов виробництва, технологічного обладнання та персоналу ставлять жорсткі санітарно-гігієнічні вимоги. Ці вимоги викладені в нормативних і законодавчих актах, які загалом становлять харчове законодавство. Працівники і спеціалісти харчових виробництв повинні добре знати та суворо дотримуватись цих вимог.

Харчова сировина та готова продукція дуже складна і нетривка за складом і властивостями, що залежить від багатьох чинників природного та антропогенного походження. Усі зміни, що в них відбуваються під дією цих чинників, впливають на харчову, біологічну цінність, на технологічні та споживчі властивості, тому їх треба контролювати та запобігати негативному впливу на якість і кількість продукції.

Першочергово харчову сировину класифікують за *походженням*: рослинна, тваринна, мінеральна, синтетична чи біотехнологічна. Сировина рослинного і тваринного походження – буває наземна та водна (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Класифікація сировинного ресурсу за походженням

Серед ресурсів продовольчої сировини можна виділити дві основні групи: *неорганічна* та *органічна* сировина. Причому сировина неорганічного походження менш поширена. До неї належать: сіль кухонна, харчова сода, сірчиста кислота та її ангідрид, деякі мінеральні солі: сульфіти, фосфати, мінеральні барвники.

Проте більшість видів продовольчої сировини має природне або штучне походження і є сумішшю органічних сполук. Органічну сировину за походженням поділяють на *натуральну*, *модифіковану*, *генетично модифіковану* та *штучну*.

Найбільшу цінність для виробництва харчових продуктів має *натуральна сировина рослинного і тваринного походження*. Ці види сировини помітно різняться за своїм складом, харчовою та біологічною цінністю. Кращою вважається тваринна сировина.

До натуральної належить природна сировина рослинного, тваринного або мікробного походження, яка не піддавалась промисловій переробці (наприклад, свіжі плоди, овочі, сире м'ясо тощо) або пройшла первинну переробку (борошно, олія, цукор, солоні напівфабрикати).

Чільне місце у виробництві продуктів харчування відводиться сировині рослинного (зерно, корене- та бульбоплоди, фрукти, овочі, ягоди, кавові зерна та інші) і тваринного походження (м'ясо, молоко, риба, мед, яйця), а також окремим мінеральним продуктам (сіль, сода, синтетичні барвники тощо), що одночасно є *первинною* сировиною харчових виробництв. У цьому випадку деякі готові вироби первинного виробництва – борошно, крупи, цукор, вершкове масло, сметана, олія, виноматеріали, дріжджі – досить часто використовують як *вторинну* сировини у технології виробництва продуктів харчування.

Рослинна сировина може певний час зберігатися в незмінному вигляді сама по собі, бо від природи володіє легкістю, стійкістю до зберігання, природним імунітетом.

Сировина рослинного і тваринного походження, яку використовують для виробництва продуктів харчування, здебільшого надходить з сільськогосподарських агроформувань (селянських подвірних і фермерських господарств, сільськогосподарських кооперативів, агрохолдингів і державних підприємств), а також безпосередньо з природи і є основою будь-якого харчового виробництва.

За даними Державної служби статистики України за 2020 р., сільськогосподарське виробництво складається з таких основних галузей: *зернові* (52%), *овочі* (14%), *молочна продукція* (13%), *м'ясна продукція* (12%) та *інші* (9%) [33].

Загалом в останні роки Україна забезпечує нарощування обсягів валового виробництва продовольчої сировини рослинного походження, що очевидно пов'язано з розширенням посівних площ і підвищенням врожайності сільськогосподарських культур (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Валове виробництво продукції рослинництва, тис. тонн

Група культур	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Культури зернові та зернобобові	24459,0	38015,5	39270,9	10125,8	66088,0	61916,7	70056,5	75143,2	64933,4	86010,4
Бурак цукровий	13198,8	15467,8	13749,2	10330,8	14011,3	14881,6	13967,7	10204,5	18501,1	22896,3
Соняшник	3457,4	4706,1	6771,5	11181,1	13626,9	12235,5	14165,2	15254,1	16392,4	11328,8
Картопля	19838,1	19462,4	18704,8	20839,3	21750,3	22208,2	22504,0	20269,2	20838,0	21356,3
Культури овочеві	5821,3	7295,0	8122,4	9214,0	9414,5	9286,3	9440,2	9687,6	9652,8	9935,2
Культури плодові та ягідні	1452,6	1689,9	1746,5	2152,8	2007,3	2048,0	2571,3	2118,9	2023,9	2135,3

Джерело: Статистичний збірник. Рослинництво України [69].

Загальна площа під зерновими та зернобобовими культурами сьогодні становить 15948,4 тис. га (57,9% до загалу), соєю – 1322,9 тис. га (4,8%), кользою і ріпаком – 1004,5 тис. га (3,6%), соняшником – 6665,1 тис. га (24,2%), буряком цукровим 226,6 тис. га (0,8%), картоплею 1283,2 тис. га (4,7%), овочевими та баштаними культурами відкритого і захищеного ґрунту 522,6 тис. га (1,8%), буряком кормовим 175,8 тис. га (0,6%), кукурудзою кормовою 216,4 тис. га (0,7%), плодами ягід і виноградом 225,2 тис. га (0,8%) [78].

В асортимент сировинного ресурсу *зернової групи* входять такі хлібні злаки: пшениця озима і яра, жито озиме і яре, ячмінь ярий та озимий, овес, кукурудза і тритікале; *зернобобових* культур – горох, квасоля, сочевиця, соя, нут, боби, мунг, чина, люпин, вика; круп'яних – просо, сорго, гречка, чумиза та інші, та олійних – соняшник, соя, льон, ріпак, оливки (маслини), у тропіках – кокоси, арахіс, а також олію виробляють із бавовнику і кавового зерна.

Навіть у складних умовах 2022 р., як повідомило Мінагрополітики, було зібрано понад 67 млн т врожаю *зернових і зернобобових* культур, *ріпака і соняшнику*, що стало одним з п'яти кращих показників за 30 років. Станом на 12 січня 2023р. зернових і зернобобових культур зібрали на площі 10,9 млн га (94%), намолотили 50,965 млн т зерна, зокрема пшениці обмолотили на 4,979 млн га (100 %), намолотили – 20,2 млн т; кукурудзи на зерно обмолотили на 3,6 млн га (85 %), намолотили – 23,5 млн т. Соняшнику зібрано на площі 4,8 млн га (99 %), намолочено 10,5 млн т насіння; сої – на площі 1,5 млн га (100 %), намолочено 3,7 млн т; ріпака – на площі 1,1 млн га (100 %), намолочено 3,2 млн т насіння. У разі продовження воєнних дій на території України у подальшому можуть знижуватися експортні поставки українського збіжжя за кордон. Значні обсяги поставок за кордон української аграрної продукції у 2022 р. зумовлені рекордним урожаєм сільськогосподарських культур 2021 р. (понад 108 млн т зернових). Заразом у 2022 р. загальний збір сільгоспкультур скоротився до 67 млн т; прогнозується його зменшення і в поточному році. Крім того, внаслідок переорієнтації структури посівних площ на користь олійних культур, знизиться виробництво високотоварної експортоорієнтованої продукції (кукурудзи, пшениці, ячменю) [20].

Позитивна динаміка спостерігається щодо розширення площ посівів, підвищення рівня врожаю та зростання валових зборів зерна *гречки*, яку з давніх давен використовували наші предки як сировину для виготовлення гречаної крупи. Завдяки своїм корисним властивостям, вмісту білка, вуглеводів та клітковини, а також не містить глютену.

За інформацією Мінагрополітики, у 2023 р. запланували розширити площі під гречкою до 115, 4 тисяч гектарів, тоді як у 2022 р. її вирощували на площі

114,6 тисяч гектарів. Урожай гречки у 2022 р. становив майже 160 тисяч тонн, а внутрішнє споживання цієї крупи в Україні становить понад 110 тисяч тонн щорічно[221].

Варто акцентувати увагу на тому, що перелік харчових виробів із використанням гречаного сировинного ресурсу в останні роки значно розширився. Вже зараз на ринку представлені такі новинки, як гречані крекери Maine Crisp з пікантним інжиром і чебрецем, суміш гречаних млинців і вафель Bob's Red Mill. У грудні дебютувало веганське шоколадно-кардамонне печиво Fancy Pants Vegan з гречаним борошном. Практично гречку вирощують без застосування засобів хімізації, вона є добрим медоносом, тому поправу її можна називати «екологічною» культурою.

Соняшник є третьою за величиною серед виробництва олійних культур у світі, із загальною часткою майже 10%. Результати світового виробництва соняшнику у 2021 і 2022 рр. показали рекордні результати за весь час – 57,2 млн т. Також, як і для світу, виробництво соняшнику стало абсолютним рекордом для України – 17,5 млн т або 31 % від світового об'єму. Після заборони його ввезення деякими країнами ЄС у 2023 р. дало змогу значно наростити переробку насіння соняшнику всередині країни, а відповідно виробництво та експорт олії соняшникової – на 25,4 % та соняшникового шроту – на 27,3 % [84].

У складі *фруктово-ягідної* сировини виділяємо кілька груп, які представлені зернятковими й кісточковими плодами, ягодами (справжніми, складними і помилковими), цитрусовими, тропічними і субтропічними плодами, ягодами, горіхами, листям рослин (малини, смородини, суниці).

Аналіз плодово-ягідного ринку України попередніх років свідчить про те, що загальна потреба продукцією вітчизняного виробництва у повному асортименті була представлена в межах 75–77 %, а решту продукції – 25–30% становив імпорт, в структурі якого здебільшого були – цитрусові, банани та інші екзотичні фрукти. Відмічено спад виробництва у 2020 р., позаяк попит на плоди і ягоди в Україні задовольнявся лише на 71,3 %, що становило 58,5 кг на одну особу. Якщо звернути увагу на споживчий кошик українців, незважаючи на корисність і важливість у здоровому раціоні плодів та ягід, то вони фактично на останньому місці за рівнем відповідності споживання, за раціональної норми – 82 кг на особу в рік без врахування винограду. Тобто є перспектива для подальшого розвитку галузі, а відтак й наповнення ринку плодово-ягідною продукцією[62].

Попри російську військову агресію, безперервні бойові дії, ракетні обстріли об'єктів енергетичної та транспортної інфраструктури, переформатування звичних логістичних маршрутів і низку інших проблем, обсяги валового

виробництва дали змогу задовольнити потреби нашої країни у фруктах. У 2022 р. урожай знизився по всіх основних групах плодово-ягідної продукції, проте більшість його звично становили зерняткові культури (1281 тис. т), враховуючи 1129 тис. т яблук і 146 тис. т груш. Валивий збір кісточкових становив 483 тис. т, з яких 180 тис. т припало на вишні, 169 тис. т – сливи, 58 тис. т – черешні, 50 тис. т – абрикоси. Виробництво ягідних культур становило 123 тис. т (у тім числі суніці та полуниці – 54 тис. т, малини й ожини – 34 тис. т, смородини – 25 тис. т), а горіхів – 108 тис. т. Якщо говорити про промислові підприємства, то урожай яблук в них, на нашу думку, перевищив 500 тис. т (за даними державних статистичних джерел – лише 312 тис. т), однак точнішу цифру визначити складно. Торік українські галузеві підприємства на 52 % зменшили площі нових насаджень, заклавши 1175 га молодих садів, а саме 422 га горіхів, 301 га зерняткових, 227 га кісточкових та 225 га ягідників.

Але, як зауважують аналітики, підсумковий урожай 2023 р. значною мірою залежав від виробництва яблук, хоча холодна весна значно позначилася на обсягах збору кісточкових (черешні, персики, абрикоси) та ягідних культур (полуниці). Підприємці певною мірою адаптувались до роботи в умовах війни, тому здатні забезпечити також необхідні поставки на зовнішні ринки[86].

Експорт української плодово-ягідної продукції 2022 р. був сфокусовано на країнах Європейського Союзу, що ставить 84 % . Найбільшими покупцями української продукції садівництва минулого року стали Польща (\$108 млн), Німеччина (\$29 млн), Франція (\$20 млн), Італія (\$19 млн), Нідерланди (\$16 млн), Австрія (\$14 млн), Чехія (\$11 млн), Азербайджан (\$10 млн). Водночас доходи від експорту плодів, ягід і горіхів (за підсумками 2022 р.) становили 313 млн дол., відставши від рекордного рівня 2021 р. на 15 %. Основний виторг галузеві підприємства отримали від заморожених ягід і фруктів – 192 млн дол. (- 11 %), волоських горіхів у шкаралупі та без – 80 млн дол. (- 30 %), яблук і груш – 19 млн дол. (+ 28 %), ягідних культур – близько 14 млн дол. (+ 12 %). Щодо кількісних змін, то відбулось збільшення в сегменті заморожених плодів – 84 тис. т (+ 11 %), зерняткових – 46 тис. т (+ 56 %), не змінився експорт ягід – 4 тис. т, однак відбулося зменшення по волоських горіхах – 25 тис. т (- 28 %) [32].

Овочева сировина представлена родинами таких рослинних угруповань: томатні, гарбузові, бобові; бульбоплоди, коренеплоди, капустяні, цибулинні, шпинатові, пряно-листові, десертні, цукрова кукурудза та ін.

В овочівництві займаються вирощуванням понад 70 різних сільсько-господарських культур і рослин. Загальна площа під усіма видами овочів без урахування картоплі у середньому за 2014–2018 роки становила близько 449 тис. га, а обсяги виробництва продукції – 9399 тис. ц. Разом із розширенням посівних площ намітилась тенденція щодо зростання обсягів їх виробництва.

Зокрема, валовий збір овочів у 2018 р. збільшився порівняно з 2000 р. в 1,6 раза, а врожайність овочевих культур за цей період збільшилася на 92 % і в середньому по культурах становила 214,9 ц/га. Це свідчить про те, що загальна продуктивність галузі за досліджуваний період зросла, позитивна динаміка розвитку галузі відбувається навіть за умови зменшення загальних масштабів виробництва через анексію та окупацію частини території України [7].

Споживання овочів, починаючи з 2000 р., зростає і сьогодні рекомендована норма (161 кг на 1 особу на рік, або 440 г на добу) задовольняється у повному обсязі [77]. У США рекомендують споживати 500–650 г овочів і 200 г фруктів у день, що становить 255–310 кг у рік [80].

Як не прикро констатувати, українське овочівництво 2023 р. поки-що не повернулося до обсягів виробництва довоєнного 2021 р., а загальне падіння ринку оцінюється на рівні 25–30 %. Головною причиною значного скорочення виробництва овочів є те, що південні регіони, які були лідерами з виробництва овочевої продукції, частково чи повністю окуповано, або перебували в зоні ведення бойових дій (Херсонська, Миколаївська, Запорізька області), що значно стримує розвиток галузі овочівництва. Внаслідок бойових дій Україна втратила можливість вирощувати та продавати овочі з 30% територій: зараз на них тривають активні бойові дії, або вони тимчасово перебувають під окупацією (Херсонська, Харківська та Запорізька області), або території, що були звільнені, але заміновані, що стримує виконання Державної цільової програми з розвитку овочівництва та виробництва довоєнного рівня овочевої продукції (10,4 млн т/рік) [94].

Тепер основну кількість крохмалю виробляють із зерна кукурудзи, пшениці, рису та сорго, а також із картоплі. Найпоширенішою сировиною для виробництва крохмалю є кукурудза та картопля.

Картопля належить до важливіших сільськогосподарських культур різностороннього використання: для харчування населення, як сировина переробної промисловості, для відгодівлі тварин. В Україні до 85% посівів картоплі припадає на західний, центральний та північний регіони. У південній частині країни вирощують головно ранню картоплю.

Як зазначають в асоціації «Український клуб аграрного бізнесу», у 2020 р. валовий збір картоплі збільшився на 2,8% до 20,9 млн т, порівняно з 2019 р. За останні п'ять років виробництво картоплі суттєво не змінилось і коливається в межах 20–22 млн т, але лише 2 % з нього вирощують промислові підприємства. Решта картоплі вирощується в домашніх господарствах для власних потреб, для худоби та для подальшого продажу [50].

Вже у 2021–2023 роках ситуація у картопляній галузі суттєво поліпшилась. У 2023 р. в Україні вже третій рік поспіль урожай картоплі зростає. З

врожайністю близько 35 т/га Україна увійшла до найбільших виробників картоплі в Європі. Наприклад, у 2022 р. в Україні було вироблено близько 20 млн т картоплі, що становить близько 4 % світового виробництва[73].

Сировиною для отримання цукру є рослини-цукроноси, що містять цукрозу. До найбільш поширених цукроносів належать: цукровий буряк, цукрова тростина, цукрове сорго, цукрова кукурудза, цукровий клен, цукрова пальма, ріжкове дерево.

Проте головним поставником сировини для виробництва цукру в Україні був і залишається цукровий буряк, за виробництвом якого раніше займали лідируючі позиції серед розвинутих країн світової спільноти. В останні роки посівні площі під цією культурою суттєво зменшилися: якщо у 2017 р. цукровий буряк вирощували на площі 318,0 тис. га, то у 2022 р. вона становила 178,0 тис. га. Це призвело до зменшення виробництва цукру з 2,14 до 1.33 млн т, навіть за умови підвищення рівня врожайності з 466 ц/га у 2017 р. до 502 ц/га у 2022 р. [56].

Цінна рослинна сировина – водорості. Вони розмножуються вегетативним способом, а морські трави – насінням. За останні кілька десятиліть про корисні властивості водоростей стало багато чого відомо. Згідно з медичними спостереженнями, регулярне вживання морських водоростей сприяє омолодженню організму, людина стає енергійною, значно рідше хворіє.

Як видно з аналізу виробництва продукції галузі рослинництва, в Україні є потенційні можливості для забезпечення харчової промисловості у порівняно повному асортименті та у достатній кількості сировиною рослинного походження, а також відкриваються широкі можливості щодо експорту сировинного ресурсу і готових виробів на світовий ринок.

Невтішною залишається ситуація у тваринницькій галузі, передусім через скорочення поголів'я тварин у господарствах населення, зростання витрат на виробництво. Тільки внаслідок повномасштабної війни збільшення витрат на тваринництво відчули 64 % домогосподарств[87].

Обсяги валового виробництва основних видів продукції тваринництва подано у табл.1.2

За даними Мінагрополітики, через військові дії втрачено 15–20 % поголів'я великої рогатої худоби, свиней і птиці. Найбільше постраждали господарства Чернігівської, Харківської, Сумської, Київської, Донецької, Луганської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької областей, де на початку 2022 р. було сконцентровано за всіма категоріями господарств: поголів'я ВРХ – 25,3 %, корів – 25,8 %, свиней – 31,5 %, овець і кіз – 28,2 %, птиці – 24,9 %. Виробництво продукції тваринництва у зазначених областях становило: м'яса – 20 %, молока – 28,7 %, яєць – 44,8 %[39].

Таблиця 1.2

Виробництво продукції тваринництва

Вид продукції	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
М'ясо (у забійній масі), тис. т	1662,8	2059,0	2322,6	2323,6	2318,2	2354,9	2492,4	2477,5	2438,3
Яловичина та телятина	754,3	427,7	384,0	375,6	363,5	358,9	369,5	345,4	310,5
Свинина	675,9	631,2	759,7	747,6	735,9	702,6	708,3	697,2	724,0
М'ясо птиці	193,2	953,5	1143,7	1166,8	1184,7	1258,9	1381,4	1404,7	1373,5
Баранина та козлятина	17,2	21,0	13,7	13,4	13,5	14,3	13,9	11,5	12,2
Кролятина	13,9	13,5	13,3	12,2	12,2	12,2	11,6	11,3	10,9
Конина	8,3	12,1	8,2	8,0	8,4	8,0	7,7	7,4	7,2
Молоко, тис. т	12657,9	11248,5	10615,4	10381,5	10280,5	10064,0	9663,2	9263,6	8713,4
Яйця, млн шт.	8808,6	17052,3	16782,9	15100,4	15505,8	16132,0	16677,5	16167,2	14071,3
Мед, т	52439	70873	63615	59294	66231	71279	69937	68028	68558

Джерело: Статистичний збірник. Тваринництво України [82].

Через те, що не було належної фінансової підтримки господарств різних форм власності сфери АПК для відбудови зруйнованих тваринницьких приміщень, переробних підприємств та закупівлі продуктивного молодняку тварин, птиці, почали простежуватися негативні процеси, що вплинуло на зростання імпорту сировини та готових харчових виробів тваринницького походження. Крім того, на належний рівень функціонування тваринницької галузі впливатимуть такі чинники: стан забезпечення тваринницьких підприємств електроенергією, кормовим ресурсом та умовами годівлі, сучасним обладнанням, установками для переробки та зберігання продукції, а також забезпечення умов для її реалізації. Очевидно, що самотужки Україні на державному рівні цю проблему в умовах війни буде вирішувати вкрай складно, тому державним інститутам влади потрібно звернутися до країн-партнерів і міжнародних організацій з тим, щоб вони запровадили спеціалізовані грантові програми, спрямовані на закупівлю вітчизняними аграріями молодняку тварин, провели їх вакцинацію, будівництво тваринницьких ферм сімейного типу, а також забезпечили фінансування таких програм.

У промисловому виробництві харчових продуктів використовують також напівфабрикати, що утворюються в процесі виробництва. Це частково оброблені, відібрані, вимиті, очищені чи подрібнені види певної сировини. У кінці виробничого процесу є харчові продукти, які готові до вживання, мають цінні поживні властивості і здатні легко засвоюватися організмом людини. Цікаві дослідження провели аналітики Pro-Consulting в Україні впродовж 2019–2022 років, які виявили, що в структурі досліджуваного ринку найбільшу частку серед напівфабрикатів займають пельмені, разом з равіолями та варениками, 19 % припадає на заморожені напівфабрикати з м'яса, близько 12% – на м'ясні напівфабрикати з тіста (млинці, чебуреки тощо), а сирні – лише 4 % [2].

Мед – цінний харчовий продукт і вторинна сировина для багатьох харчових виробів. За ботанічним походженням мед класифікують на гречаний, конюшиновий, акацієвий, бавовниковий тощо. Однак у торговельній практиці вживають зазвичай лише три назви: квітковий, липовий, гречаний, що штучно звужує його фактичне розмаїття.

Зауважимо, що бджільництво інтенсивно розвивається. Ринок бджільництва в Україні характеризується наявністю близько 2,6 млн бджолиних сімей (2019), що забезпечують виробництво 69,9 тис. тон натурального меду. Виробництво меду у сільськогосподарських підприємствах незначне, позаяк основну частку 97–98 % забезпечують пасічники аматори з високою середньою продуктивністю бджолосімей. Порівняно з іншими країнами виробниками меду, продуктивність бджолосімей українських бджолярів ще

Структура досліджуваних напівфабрикатів в Україні, %



Джерело: дані операторів ринку, оцінка Pro-Consulting

Рис. 1.2. Структура використання напівфабрикатів на вітчизняному ринку України, % (дані оператора ринку, оцінка Pro-Consulting [2])

не значна. Наприклад, в Канаді за промислового виробництва меду в рік із однієї бджолосім'ї збирають 50 кг, а в Україні бджоларі – любителі упродовж 2010–2019 років – у межах 23,7–25,1 кг, що потребує державної підтримки [19].

Рибне господарство – надзвичайно важлива складова продовольчого сектору України, що забезпечує населення продуктами харчування білкового походження (у середньому в рибі міститься 8–27% білків). Крім харчових властивостей, продукцію рибництва та рибальства використовують і в інших суміжних галузях, зокрема в медицині, косметології, тваринництві тощо [54].

У 2022 р. загальний обсяг добування (вилову) водних біоресурсів підприємствами рибної галузі України становив 33,8 тис. тон. Проте потенційні можливості вилову риби у внутрішніх водоймах наукові установи оцінюють у межах 100–130 тис. т на рік [34].

З урахуванням низки об'єктивних і суб'єктивних чинників Україна змушена впродовж останніх років понад 70% у частині споживання риби та рибної продукції бути імпортозалежною державою та потребує нарощування власного виробництва рибної продукції, щоб гарантувати продовольчу безпеку держави [64]. Зокрема, експорт риби та рибної продукції у 2022 р. становив 8,4 тис. тонн або на 34 % менше порівняно з аналогічним показником 2021 р. (12,6 тис. тонн). Майже по всіх товарних позиціях спостерігалось зменшення обсягів поставок рибної продукції на зовнішні ринки, крім експорту живої риби (+90 %) та риби свіжої й охолодженої (+7,8 %) [34].

Це зумовлено тим, що впродовж останніх років підприємства, які займаються рибництвом і рибальством, змушені припинити свою діяльність

через низку негативних чинників, що відбуваються в країні. До основних чинників, які зазначені у «Стратегії розвитку галузі рибного господарства України на період до 2030 року» можна зачислити такі [65]:

- виснаження промислових запасів більшості видів водних біоресурсів, низький рівень їх природного та штучного відтворення, що призводить до зменшення національного виробництва, зниження біорозмаїття та, як наслідок, нераціонального використання потенціалу рибогосподарських водних об'єктів (їх частин);

- негативний антропогенний вплив на водні екосистеми через гідробудівництво, зміни клімату та їх забруднення, що призводить до деградації природних біоценозів (сукупності живих організмів, які взаємодіють між собою та населяють певну територію, зі схожими характеристиками);

- високий рівень імпортозалежності внутрішнього товарного ринку водних біоресурсів і виробленої з них продукції;

- недосконала процедура отримання документів дозвільного характеру у галузі та надмірне паперове навантаження на суб'єктів рибного господарства;

- відсутність прозорих і конкурентних механізмів отримання права на спеціальне використання водних біоресурсів;

- високий рівень незаконної, непідзвітної та нерегульованої рибальської діяльності;

- недосконалість системи збору статистичної інформації у галузі для прийняття ефективних управлінських рішень;

- немає ефективних механізмів залучення інвестицій у галузь для збільшення виробництва продукції з високою доданою вартістю, стимулювання економічного розвитку галузі та зростання конкурентоспроможності виробництва водних біоресурсів і виробленої з них продукції в Україні;

- низький рівень залучення саморегулювальних організацій, об'єднань, асоціацій, спілок і громадськості до формування та реалізації державної політики у галузі, проведення заходів із штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів та їх сталого використання;

- неврегульованість механізмів надання в користування на умовах оренди частин рибогосподарських водних об'єктів, акваторій (водного простору) внутрішніх морських вод, територіального моря, виключної (морської) економічної зони України для провадження індустріальної аквакультури;

- недосконале розмежування функцій дозвільних органів, а також функцій з державного контролю та управління, що призводить до неефективного управління галуззю;

- недостатнє наукове забезпечення галузі;

- неефективність системи регулювання любительського та спортивного рибальства (далі – рекреаційне рибальство), враховуючи збір статистичних даних щодо обсягів добування (вилову) водних біоресурсів під час його проведення, що ускладнює створення та розвиток системи відновлення природних запасів водних біоресурсів і збереження їх біорозмаїття;

- немає стратегічного курсу розвитку у співробітництві з міжнародними регіональними рибогосподарськими організаціями, членом яких є Україна, або які можуть відігравати значну роль для захисту національних інтересів України;

- військова агресія російської федерації та її наслідки.

Зауважимо, що основні види сировини для виробництва продуктів харчування в Україні є у достатній кількості, але деякі її види через невідповідність природно-кліматичних умов не можуть бути одержані (наприклад, не вирощують чай, каву, какао-боби, деякі види спецій тощо), позаяк їх потрібно закуповувати в інших країнах.

Розрахунки, виконані вченими НААН [70], підтверджують, що для задоволення потреб населення в харчуванні за закупівельною спроможністю й експорту продукції необхідно обробляти 16 млн 470 тис. га землі, а при харчуванні за оптимізованими нормами й відповідному експорті продукції – 22 млн 592 тис. га, а в усіх категоріях господарств – 24,2 млн га. Причому площа ріллі не зростатиме, бо розрахунки проведено з урахуванням забезпечення продуктами харчування лише власного виробництва і кількості населення понад 50 млн осіб, до того ж у жодній країні світу не все населення забезпечується харчуванням за збалансованими нормами. Проведений аналіз свідчить, що виробництво конкурентоспроможної продукції в Україні можна буде забезпечити при досягненні врожаю зернових 40 ц/га, буряка цукрового – 350, соняшнику – 20 і картоплі – 150 ц/га. Такий рівень урожаю можна забезпечити в наших умовах на окремих типах ґрунтів навіть за мінімального мінерального удобрення культур.

Але навіть за наявного сировинного ресурсу рослинного і тваринного походження споживання основних продуктів харчування на душу населення ще не відповідає вимогам (табл.1.3).

Отже, високий показник за окремими видами харчових продуктів не свідчить про якісний склад раціону населення країни. Такий стан передусім зумовлений низьким рівнем доходів, що не дає змоги переважній більшості українців повноцінно харчуватися. З урахуванням сучасних рекомендацій МОЗ України щодо забезпечення та дотримання норм здорового харчування, раціон населення залишається незбалансованим. У раціоні харчування значної кількості українців переважають продукти рослинного походження. Зокрема,

українці споживають понаднормово картоплю, овочі та баштанні культури, у межах норми хлібні продукти, рослинну олію та яйця. Аналіз даних офіційної статистики свідчить, що найбільш критичним є стан споживання повноцінних білкових харчових продуктів (м'яса, молока, риби) та вітамінної продукції (фруктів і ягід).

Таблиця 1.3

Виробництво продуктів харчування з розрахунку на одну особу за рік, кг

Рік	Цукор	Картопля	Овочі	Плоди та ягоди, виноград	Хлібні продукти	Яйця, шт.	Молоко	Риба, та морепродукти	М'ясо	Олія
2000	36,8	135,4	104,7	29,3	124,9	166	199,1	8,4	32,8	9,4
2015	35,7	137,5	160,8	50,9	103,2	280	209,9	14,4	50,9	12,3
2020	27,8	134,0	164,0	56,5	96,6	278	201,9	12,4	53,8	12,3
2021	28,5	132,4	165,9	59,0	92,7	272	201,5	13,2	53,0	13,6
Норма (реко- мендація МОЗ України)	38	124	161	90	101	290	341	20	80	13

Джерело: Статистичний збірник. Споживання продуктів харчування[4];* Норма (рекомендація МОЗ України) [59].

Попри те ще два-три десятки років тому Україна, володіючи величезним аграрним потенціалом, серед таких розвинутих країн світу як США, Канада, Великобританія, Франція, Німеччина, Італія, Японія займала ключові позиції з виробництва сільськогосподарської продукції на душу населення: цукру – 131 кг (1місце), картоплі – 323 кг (1місце), овочів – 139 кг (2місце), зерна – 1026 кг (4місце), яєць–314 шт.(1місце), молока– 473 кг (2місце), риби – 22 кг (4місце) і м'яса – 84 кг (5місце) [8].

Водночас щоденно ведеться пошук альтернативних шляхів щодо нарощування обсягів виробництва продовольчої сировини як найважливішого ресурсу національної безпеки нашої держави. У кожній країні вони мають свою специфіку та своє бачення розвитку.

Одним із напрямів розв'язання продовольчої проблеми в Україні є раціональне використання відходів і побічних продуктів харчових виробництв, а також джерел нетрадиційної сировини (дикоросла рослинність,

генетичномодифіковані мікроорганізми і рослини, рослинні екстракти, біологічно активні добавки тощо), що раніше не використовувалися. Комплексне використання традиційної і нетрадиційної сировини є актуальним для всіх галузей народного господарства.

Наприклад, у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів завжди традиційною сировиною було борошно, дріжджі, сіль, цукор, жир, молоко, а також інша сировина, яку використовують як добавки.

Впроваджуються безвідходні технології і комплексна переробка сільсько-господарської сировини з повноцінним хімічним складом, що містить біологічно активні речовини, але ця нетрадиційна сировина для хлібопекарської промисловості може слугувати лише цінною добавкою у виробництві хліба, хлібобулочних і кондитерських виробів для підвищення харчової цінності хліба; поліпшення його органолептичних і фізико-хімічних показників, створення нових виробів лікувально-профілактичного напрямку, інтенсифікації технологічного процесу приготування кулінарної продукції, покращання переробки борошна з некондиційного зерна або в разі введення в тісто компонентів, які негативно впливають на споживчу якість хлібобулочних виробів.

Великий практичний інтерес у кулінарній практиці має використання вторинних продуктів молочної промисловості: сироватки, сироваткових концентратів, різноманітних молочно-білкових препаратів, які багаті повноцінним білком, вітамінами, мінеральними речовинами (кальцій, калій, магній, залізо тощо).

Цінним джерелом білка можуть бути білкове борошно, білкові концентрати та ізоляти, отримані з відходів масложирової, а також м'ясної та рибної промисловості.

Перспективним напрямом вважається використання відходів і продукції плодоконсервного виробництва: соки, пюре, повидло, пасти, порошки, шроти, що складаються з органічних кислот, макро- та мікроелементів, пектинових речовин.

Новим перспективним напрямом у масовому харчуванні є застосування для виробництва кулінарної продукції нетрадиційних видів сировини: шипшини, бузини, аронії, калини, топінамбура, біологічно активних добавок (БАДів), що частково підтверджується численними дослідженнями вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі харчування.

Особливу увагу потрібно звернути на:

- максимальне залучення місцевої та нетрадиційної сировини з метою заміни дефіцитної, імпоротної та кошовної традиційної сировини, випуску збалансованих за харчовою та біологічною цінністю продуктів, розширення

асортименту завдяки новим і поліпшеним властивостям продуктів харчування;

- впровадження високопродуктивних видів, сортів, порід і гібридів, що сприятиме зростанню продовольчих ресурсів без розширення посівних площ сільськогосподарських угідь і навіть за їх скорочення, кількості поголів'я тощо;

- збалансування темпів розвитку виробництва сировини з одночасним будівництвом підприємств для зберігання і переробки, максимальним наближенням переробних підприємств до місць виробництва сировини, поглибленням інтеграції галузей АПК;

- системне технічне переоснащення, реконструкція та розширення діючих і будівництво нових підприємств на базі ощадних та екологічно безпечних технологій і техніки, перехід від окремих технологічних процесів і дільниць до створення комплексно механізованих та автоматизованих ліній, цехів і виробництв;

- впровадження у виробництво новітніх досягнень інженерної науки, хімії, біології та нанотехнологій для розробки ефективніших методів обробки, пакування та зберігання готової продукції, які б допомагали якнайкраще зберегти якісний склад і властивості вихідної сировини, підвищити її стійкість під час зберігання та ступінь засвоєння під час вживання;

- вдосконалення системи управління технологічними процесами та якістю продукції.

Отже, пошук альтернативних продовольчих ресурсів і раціональне їх використання дасть змогу вітчизняним виробникам харчової промисловості не лише забезпечити якісною продукцією населення України, а й вийти на зовнішні європейські ринки, заохотити вітчизняних та іноземних інвесторів для діяльності в харчовій промисловості.

1.2. Ресурси нетрадиційного походження та їх використання в харчових технологіях

Дослідження вітчизняних і зарубіжних фахівців у галузі харчової промисловості свідчить про перспективи застосування нетрадиційної сировини для підвищення біологічної цінності харчових продуктів. Як уже зазначалось, продовольчу сировину класифікують за походженням: рослинного, тваринного, мінерального, синтетичного чи біотехнологічного. Щодо використання нетрадиційної сировини рослинного і тваринного походження, біологічноактивних добавок і генетичномодифікованих

організмів у технологіях харчових виробництв, то в цій сфері досліджень є багато питань, які потребують широкого спектра досліджень і вивчатиме ще не одне покоління науковців.

Варто зауважити, що в останні роки пильна увага значної когорти науковців зосереджена на доцільності й корисності використання *дикорослої рослинності* як інноваційного інгредієнта у технологіях приготування продуктів харчування. Це пов'язано з тим, що зелене листя, молоді стебла, суцвіття та плоди дикорослих рослин широко використовували наші предки в свіжому і переробленому вигляді. Більшість із них має оздоровчі властивості та здавна застосовують у народній медицині. Крім того, дикорослі мають досить високу пристосовуваність до місцевих умов, стійкі до багатьох захворювань. У лісах багатьох районів країни виростають різні види дикорослих рослин, які мають важливе значення як додаткові продукти для споживання у свіжому вигляді та переробки.

В Україні дикоросла флора налічує близько 5 тис. видів рослин, з яких 160 може застосовуватися у харчовій промисловості. Використовується ж (головно ентузіастами і в домашніх умовах) заведше десятком. Цей потенціал можна і потрібно використовувати. Широке використання дикорослих харчових рослин, зважаючи на їхні суттєві запаси, невибагливість і високий вміст біологічно активних речовин, здатне суттєво розширити асортимент продукції харчової промисловості України, наситивши ринок виробами підвищеної харчової та біологічної цінності з місцевої сировини. Доцільно намагатися використовувати рослини з мінімальним ступенем технологічного оброблення. Це дасть змогу не лише максимально здешевити вихідну сировину та кінцеву продукцію, а й зберегти весь комплекс наявних у рослинах біологічно активних речовин [93].

Природна рослинність розвивається самовідновленням за природними законами та дією фізико-географічних чинників без будь-якого втручання людини в її генезис та динаміку, а в разі її участі одні фітоценози не знищують існуючих і не створюють на їхньому місці нових. Вона найбільш адаптована до сучасних умов навколишнього середовища й утворює найбільш стійкі флороценотичні комплекси. Це сприяє збереженню біорозмаїття, підтримує рівновагу у співвідношенні природної і синантропної рослинності та екологічну рівновагу біосфери у цілому [26].

У народній практиці відомі дикі рослини, якими замінюють овочі. В останні тисячоліття дикоросла флора слугувала харчовою добавкою до звичайного столу. Рослини готували сирими, вареними, печеними, маринованими, солоними, сушеними. Зазвичай в їжу вживали молоді та ніжні частини рослин: листя, паростки, коріння, цибулини, бульби тощо.

Багато дикорослих плодів і ягід не поступаються своїм культурним родичам як важливе джерело природного комплексу БАР, вітамінів, білків, жирів, вуглеводів, органічних кислот, мінеральних речовин, фенольних сполук та інших життєво необхідних для людського організму речовин. Наприклад, вуглевод інулін, легко засвоюваний і незамінний для хворих діабетом, у великій кількості міститься в молодих листях цикорію дикого, звичайного лопуха. Ще більше інуліну збирається в коріннях цикорію, лопуха, топінамбура.

Саме рослинні продукти містять вітаміни С, Р, В2, В1, РР, Е, К та інші, які не синтезуються в організмі, без яких людина не може жити, мінеральні елементи, що беруть участь у всіх процесах обміну речовин в організмі. Нестача вітамінів зумовлює порушення найважливіших біохімічних і фізіологічних процесів в людини, що можуть призвести до зниження працездатності, зменшення опірності до несприятливих впливів довкілля, погіршення регенерації тканин, уповільнення згортання крові, й розвитку багатьох тяжких хвороб [6].

Салати з диких рослин готують так само, як із культурних. Салат має бути смачним, збуджувати апетит і радувати око. Треба тільки дотримуватись деяких правил і порядку приготування. Для салатів збирають молоді та ніжні частини рослин: листя, коріння, бутони квітів та ін. Для переробки можна використовувати і більш спілі (грубі) частини рослин. Вважається, що більше рослин входить до складу салату, то він смачніший, привабливіший і поживніший [88].

Відомі безалкогольні напої промислового виробництва на основі аїру, м'яти, ехінацеї, полину лимонного та ін. [14]. Впроваджено технології напоїв з використанням дикорослої пряно-ароматичної сировини місцевого походження з коренем солодки, з квітами календули, з квітами ромашки та листям кропиви [29].

Цікавими є дослідження щодо використання порошку з вичавків ягід калини в технології хлібобулочних виробів, внаслідок чого хлібобулочні вироби збагачуються вітамінами, органічними кислотами та антиоксидантами [74].

Про доцільність використання інноваційних інгредієнтів нетрадиційної рослинної сировини в технологіях приготування хлібобулочних, молочних і м'ясних продуктів харчування висловлює досить багато авторів [3, 5, 16, 18, 53].

Як бачимо, комплексне використання рослинних сировинних ресурсів на основі раціонального поєднання традиційних і нетрадиційних видів сировини є підґрунтям для створення технологій якісно нових харчових продуктів з цілеспрямованою зміною хімічного складу, що відповідає потребам організму людини, в тім числі продуктів для профілактики різних захворювань і

зміцнення захисних функцій організму. Тому подальші дослідження будуть спрямовані на вибір нетрадиційної сировини рослинного походження та способів її ефективного використання у приготуванні страв.

У флорі Українських Карпат налічують близько 400 видів, які характеризуються певними лікувальними властивостями. Отже, фармакологічна дія притаманна практично кожному п'ятому виду. Однак лише незначну частину з них застосовують у медицині. Решту видів використовують лише у практиці народної медицини, оскільки вони недостатньо фармакологічно вивчені[79].

Серед розмаїття дикорослих рослин найбільш поширеними в умовах Карпатського регіону України є чорниця, брусниця, малина, ожина, суниця, калина, горобина, бузина, шипшина, чебрець, звіробій, меліса та багато ін. Більшість з них мають не тільки харчову цінність, а й використовують як лікарську сировину. Вони містять органічні кислоти, водорозчинні цукри, пектинові речовини, мінеральні солі, які необхідні для людини. Тому назріла потреба нарощування обсягів заготівлі дикорослих рослин: листя, молодих стебел, суцвіття, кореневищ, плодів, ягід і грибів, збільшення кількості їх вирощування і організації перероблення на продукцію лікувально-профілактичного призначення, а також на харчові цілі.

Багато з них можна вирощувати в селянських подвірних господарствах, ними можуть займатися фермери та господарі приватних агроосель. Тому виділимо лікарські рослини, вирощування яких пов'язане зі меншими ризиками у зв'язку з:

- невибагливістю рослин до умов вирощування;
- досить простою технологією вирощування;
- гарантованим збутом за цінами, що забезпечують доволі високу окупність витрат.

До цих рослин, які рекомендують вирощувати як лікарську сировину зачислимо: кріп запашний, нагідки лікарські, ромашку лікарську, полин гіркий, хвощ польовий.

Другою групою лікарських рослин, які можуть вирощувати на території окремих територіальних громад, є кущові рослини, для вирощування яких не потрібно відводити орні землі. Найбільш перспективними для вирощування вважаємо глід, шипшину, ялівець, бузину.

Перелік рослинної сировини нетрадиційного походження, яку ми використали як інноваційні інгредієнти для вдосконалення та розробки продуктів харчування з оздоровчими властивостями, наведено у табл.1.4.

Однак спектр використання нетрадиційної сировини рослинного походження у технологіях харчових виробництв значно ширший, що пов'язано насамперед з палітрою природного рослинного біорозмаїття України [79, 83,

88, 93]. Варто пам'ятати, що дикорослі лікарські рослини можуть викликати побічні реакції: алергію, нудоту, подразнення й порушення перистальтики шлунково-кишкового тракту, головний біль тощо, тому на можливі побічні ефекти сировини під час розробки раціонів харчування для населення потрібно звертати особливу увагу.

Зауважимо, що індустрія продуктів харчування базується на сучасних науково обґрунтованих технологіях і широкому використанні такого сировинного ресурсу – харчові добавки та біологічно активні добавки (БАДи) [61].

Таблиця 1.4

Використання дикорослої рослинної сировини у технології приготування продуктів харчування

Номер з/п	Назва дикорослих рослин	Коротка характеристика лікувально-оздоровчих властивостей	Спектр використання у технології харчових виробництв
1	2	3	4
1	Бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i> L.)	Плоди і квітки чорної бузини використовують у медицині для лікування широкого спектра захворювань. Має цінні оздоровчі та харчові властивості [66]	Виготовлення киселів, начинок для пирогів
2	Горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i>)	Корисні властивості: кровоспинний, потогінний, сечогінний, жовчогінний. Ягоди застосовують для поліпшення самопочуття при: діабеті, хворобах нирок і печінки, анемії, геморої, захворюваннях органів травної системи; виразках; гастритах і коліках	Технології кондитерського виробництва, напої
3	Шипшина звичайна (<i>Rosa canina</i> L.)	Широкий спектр використання для лікування різних недуг: хвороби печінки, нирок, сечового міхура, серця, підвищень кислотності шлункового соку, туберкульозі легень, гіпертонії, розладах кишково-шлункового тракту [51, 95]	Напої, технології кондитерського виробництва
4	Меліса лікарська (<i>Melissa officinalis</i> L.)	Екстракти з листя мають ефективну седативну та спазмолітичну дію, зменшують напруження гладеньких м'язів кишечника та жовчного міхура, збуджують виділення травних соків, мають протизапальні, бактеріостатичні і противірусні властивості [51]	Напої

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4
5	Чебрець звичайний (<i>Thymus vulgaris</i> L.)	Здавна використовують для лікування широкого спектра хвороб, має антиоксидантні властивості [51, 40]	Напої, м'ясні страви
6	Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg)	Покращує апетит і травлення, використовують для лікування багатьох хвороб, зокрема діабету й зобу. У науковій медицині вона офіційно визнана лікарською рослиною [66]	Салати, напої
7	Кропива дводомна (<i>Urtica dioica</i> L.)	Кропива має безліч властивостей: протизапальну, загальнозміцнювальну дію. Рослина допомагає швидше відновити організм у період реабілітації, протистояти радіації та захистити тканини від нестачі кисню. Сік свіжої кропиви очищає судини, стимулює діяльність всіх внутрішніх органів і покращує обмін речовин [83]	Запіканка рисова, салати, супи
8	Топінамбур або земляна груша (<i>Helianthus tuberosus</i>)	Топінамбур використовують у дієтичному харчуванні, особливо цінний цей продукт для діабетиків. Сприяє нормалізації діяльності кишківника (усунення закріпів), зниженню вмісту ліпідів та холестерину в крові, виведенню з організму людини токсичних речовин [31]	Салати, деруни
9	Брусниця (<i>Rhodococcum vitis-idaea</i>)	Ягоди використовують при гастритах, підвищеному тиску крові, ревматизмі, подагрі. Ягоди мають профілактичне значення, особливо напровесні від авітамінозу [67]	М'ясні страви
10	Журавлина болотна (<i>Oxycoccus palustris</i>)	Речовини, що містяться в ягодах, а саме: пектинові речовини, целюлоза, клітковина, сприяють поліпшенню роботи органів травлення [36]	М'ясні страви, напої
11	Гвоздика (<i>Diánthus</i>)	Додавання гвоздики в їжу позитивно позначається на роботі усіх органів травного тракту, вона стимулює вироблення травних соків, посилює апетит, нормалізує переварювання їжі [51]	Напої
12	Лохина високоросла (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.)	Лохина виконує роль природного антисептика. Стерилізує організм і захищає його від зовнішнього патогенного впливу, покращує обмін речовин [52]	Десерти

Закінчення табл. 1.4

1	2	3	4
13	Квасениця звичайна або щавель заячий (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	Широко використовують у багатьох стравах і з лікувальною метою як антисептичний, протизапальний, сечогінний, глистогінний засіб [45]	Супи, салати
14	Іван-чай, Хаменерій вузьколистий (<i>Chamaenerium angustifolium</i> L.)	Виявляє протимікробну, проти-запальну, заспокійливу, протисудомну та легку снодійну дії, має омолоджувальний, антиоксидантний, знеболювальний і судиннозміцнювальний вплив, в'язучу та гемостатичну дію [51,83]	Напої
15	Ехінацея пурпурова (<i>Echinacea purpurea</i>)	Препарати з ехінацеї мають проти-запальну, антисептичну, сечогінну, протиревматичну, антибактеріальну дії. Ефективність доведена при захворюваннях верхніх дихальних шляхів. Ехінацея прискорює відновлення організму після тривалого прийому антибіотиків, психічної та фізичної перевтоми, тонізує, підвищує імунітет організму [51]	Напої
16	Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill)	Липа серцелиста – цінна лікарська рослина. У науковій медицині використовують висушені суцвіття липи (Floies Tilia) як потогінний і бактерицидний засіб для полоскання рота. У народній медицині застосовують у сумішах з іншими рослинами при деяких захворюваннях шлунка, печінки, кишківника, нирок. Вугілля з липи – при деяких видах діареї, опіках, окремих хворобах шкіри, виразках [51]	Напої

Наприклад, до харчових продуктів функціонального призначення додають нові корисні речовини (риб'ячий жир – у йогурт, висівки – у хліб, йодовану сіль – у продукти), збільшують концентрації наявних (кальцій – у молоко), або зменшують вміст небажаних компонентів (лактози – у молоці). Це здебільшого гібрид харчових продуктів і біологічно активних добавок [92].

Використання нетрадиційної сировини тваринного походження у харчовій промисловості майже не вивчено. Проте окремі вчені [30] у класифікації функціональних інгредієнтів харчових продуктів тваринного походження враховують вміст у них біоактивних компонентів та фізіологічну дію.

БАДи у харчових продуктах – це концентрати натуральних або ідентичних натуральним біологічно активних речовин (враховуючи есенціальні харчові речовини), які призначені для безпосереднього прийому або введення до складу харчових продуктів з метою їхнього збагачення. За допомогою біодобавок можна досить швидко й легко поповнити дефіцит життєво важливих поживних речовин.

Як компоненти раціону і, не підвищуючи калорійність їжі, харчові добавки використовують для [15]:

- 1) зменшення потенційної шкоди численних токсикантів, які надходять в організм із продуктами харчування;
- 2) збагачення раціону вітамінами, незамінними амінокислотами, мікроелементами й іншими біологічно активними речовинами, тому що потреба в них зростає за наявності в організмі токсикантів. Відомо, що головними симптомами хронічних отруєнь пестицидами, солями важких металів та іншими токсикантами є авітамінози й ознаки дефіциту багатьох метаболітів;
- 3) підвищення стійкості організму до стресових ситуацій, для чого в харчові добавки вводять різні рослинні та мінеральні адаптогени;
- 4) забезпечення контролю за масою тіла внаслідок зміни апетиту;
- 5) зниження підвищеної реакції організму на чинники зовнішнього середовища, що спричиняють алергію, враховуючи алергени харчових продуктів, пилок квітучих рослин, побутову синтетику тощо.

Значна кількість рослинних компонентів, що входять до БАДів, зумовлюють незначні побічні ефекти, які не мають небезпеки для організму та зазвичай минають у разі скасування прийому БАДів. Побічні ефекти головно зумовлені індивідуальною чутливістю до компонентів БАД, тому цей елемент протипоказів також завжди входить до напису на етикетці. Тому під час розроблення харчових добавок треба орієнтуватись на медичні рекомендації щодо рівнів споживання для певних верств населення, позаяк унаслідок такого підходу БАДи посядуть своє належне місце у системі здорового харчування.

Однак БАДи, фіточаї та інші штучно створені біологічно активні добавки, зокрема з рослинної сировини, потрібно вживати лише після консультації з лікарем. В окремих індивідуумів приймання БАДів – парафармацевтиків може призвести до неадекватних компенсаторно-адаптаційних реакцій організму: сильніших, ніж потрібно, або ослаблених. Передозування таких препаратів може спричинити розвиток патологічних змін в організмі [42].

Як бачимо, першочерговим джерелом поживних речовин має бути збалансована мікро- та макронутрієнтами їжа. Завдяки сучасним науковим дослідженням підтверджено важливість у їжі людини мікронутрієнтів рослинного походження (флавоноїдів, фітостеринів, ізотіоціанатів, індолів,

лігнанів тощо), які значно розширюють класифікацію функціональних інгредієнтів продуктів спеціального призначення. Джерелами їх є різні рослинні продукти – овочі, фрукти, ягоди, злакові, бобові, горіхи, молочні продукти, яйця, м'ясо і риба. Мінімальна норма щоденного споживання овочів, фруктів повинна становити 500–600 г [41].

Для поліпшення здоров'я населення в закладах харчування (їдальнях шкіл і дошкільних установ, санаторіїв, профілакторіїв, закладах ресторанного господарства) з усього наявного асортименту БАДів, на нашу думку, найбільш доцільно використовувати ті, що виготовлені на основі натуральної сировини. Це так звані продукти ХХІ ст.: проростки (зернових, бобових, горіхів, насіння), добавки зі стевії, спіруліни, мед, квітковий пилок, а також кріопорошки. Заслужовують на увагу також вживання таких рослинних інгредієнтів як броколі, темного салату, бобових: сочевиці (червоної і зеленої), нуту, чорних бобів, квасолі білої та чорних ягід, іншими словами застосовувати натуральні БАДи, їхні функціональні інгредієнти та оздоровчі властивості [9,43].

В останні роки виробники харчової промисловості використовують *генномодифіковані організми (ГМО)* як сировинний ресурс для виробництва продуктів харчування, які мають запрограмовані властивості (наприклад, з підвищеною кількістю білка або вітамінів), але питання про безпеку таких продуктів залишається дискусійним.

Як виглядає ситуація з виробництвом генномодифікованої продукції в Україні? Офіційно жодного виду генномодифікованих рослин в Україні не вирощують. Але генетично модифіковані (ГМ) продукти харчування не рідкість і спектр їх застосування у харчовій промисловості достатньо широкий. Масове застосування у харчовій промисловості знайшли генетично модифіковані соя, картопля, кукурудза, кабачки, томати, рис, цукровий буряк, диня, деякі з них вирощують на полях агроформувань України. Окремі експерти вважають, що близько одного мільйона гектарів української землі зайнято ГМ-культурами, з яких понад 50 % припадає на сою, 20 % – на кукурудзу, решта – на картоплю, цукровий буряк і ріпак. Тобто існує велика ймовірність потрапити на ГМО в продуктах харчування, які виготовляють з перерахованих вище рослин [55].

Щоб детальніше з'ясувати ситуацію щодо виробництва, обігу та споживання продуктів харчування, вироблених за участю ГМ-культур, ми провели соціологічне опитування двох категорій населення: виробників і споживачів цієї продукції, які були представлені на Міжнародній науково-практичній конференції: «Проблеми та стан використання ГМО в харчових продуктах» (м. Львів, 26–27 квітня 2018 р.), яку провели вперше на теренах України [10].

Зокрема, більшість опитуваних (55,3 %) висловила щодо необхідності випробування продукції на вміст ГМО на стадії виробництва, імпорту й

експорту, й інших сфер обігу, 19, 1 % – вибірково на різних стадіях обігу, 10,6 % – на стадії імпорту та експорту, 6, 5% – скоріше частково і лише 8,5% – недоцільно. Значна частина респондентів (76,7 %) зазначила про те, що на рівні Закону доцільно запровадити дієву систему відстеження і маркування продуктів харчування з вмістом ГМО, 17 % – вважає, що таке відстеження доцільно проводити для окремих продуктів, 4.2 % – на добровільних засадах і лише 2 % – недоцільно.

Крім того, значна частина населення має застереження щодо безпечності продуктів харчування за участю ГМО для здоров'я людини (22 %), ще 35,3 % – частково і 36,7 % висловилися про те, що продукти харчування, створені за участю ГМО, безпечні. Заслугує на увагу думка опитаних респондентів стосовно й того, чи є у них достатньо інформації щодо реалізації у закладах торгівлі продуктів харчування з вмістом ГМО. У цьому контексті відповіді розподілились так: 56% опитаних висловились про те, що обізнані, 19,2 % – скоріше частково, 13,2 % – недостатньо, 7,2 % – цьому питанню не приділяють належної уваги і 4,4 % – акцентували увагу на тому, що не обізнані взагалі. Щодо відповіді на питання про налагодженість в Україні реклами з небезпечності вмісту ГМО в продуктах харчування, то відповіді опитуваних розподілились так: лише 10,4 % респондентів вважають, що така реклама є і вона досить ефективна, ще 11,8% – скоріше частково, проте 58,8 % зазначили, що такої реклами немає взагалі, водночас 11,8 % цьому питанню уваги не приділяють взагалі і 7,2 % респондентів – необізнані.

Принагідно зазначимо, що в питаннях урегулювання, які ми піднімали раніше в контексті впорядкування законодавства в сфері виробництва та обігу продукції ГМО, відбулися значні зміни. Зокрема, Верховна Рада України 24 серпня 2024 року в цілому ухвалила законопроект за №5839 «Про державне регулювання генетично-інженерної діяльності та державний контроль за обігом генетично модифікованих організмів і генетично модифікованої продукції для забезпечення продовольчої безпеки».

По-перше, реалізація цього Закону дасть змогу досягти системної сумісності законодавства України із законодавством ЄС у сфері поводження з ГМО, оскільки документ базується на 8 основних актах права Європейського Союзу у сфері ГМО.

По-друге, Законом запроваджуються європейські механізми державної реєстрації ГМО, вводиться заборона на вирощування та обіг: ГМО-кукурудзи – постійно, ГМО-цукрових буряків і ріпаку – протягом 5 років з дня набрання чинності Закону.

По-третє, визначаються вимоги до використання маркувань «з ГМО», «без ГМО», «вироблено з ГМО-сировини» відповідно до норм законодавства

ЄС. Це вселяє певну впевненість споживачеві щодо права вибору тієї чи іншої продукції.

Крім того, створюється Державний Реєстр ГМО, який веде Мінагрополітики, забезпечуються зрозумілі та прозорі правила для ведення бізнесу, пов'язаного з ГМО, детінізації ринку ГМО.

Однак проблема ГМО та ризики від використання трансгенних організмів для здоров'я людини остаточно ще не доведені. Немає єдиної думки вітчизняних і світових учених щодо негативного впливу ГМО. Деякі вважають, що ГМО – це безпечно, інші – що трансгенні рослини спричиняють алергічні реакції, онкологічні захворювання, шлунково-кишкові розлади тощо [11,17,25,35].

Як бачимо, проблема існує, а ствердної відповіді наука поки-що не дала, тому виникає запитання, чи потрібно Україні давати хід ГМО?

Якщо об'єктивно оцінювати ситуацію, то, очевидно, варто відмовитись від споживання генномодифікованої продукції на вітчизняному ринку продуктів харчування з декількох вагомих причин: в Україні не проведено реальних досліджень щодо корисності чи шкоди продуктів харчування, створених за участю ГМО; погіршення стану здоров'я населення. З іншого боку, українські аграрії виробляють достатню кількість продовольчої сировини власного виробництва, внаслідок чого Україна стала найбільшим експортером сировини галузі рослинництва. Водночас заслуговують на увагу дослідження щодо генетично модифікованої сировини в інших галузях народного господарства країни, першочергово в енергетиці тощо.

1.3. Екологічний стан довкілля, його вплив на якість і безпечність сировинного ресурсу харчових виробництв

Сьогодні, як ніколи, в країнах світової спільноти якості та безпечності продуктів харчування приділяється особлива увага, що тісно пов'язано з екологічністю та безпечністю продовольчої сировини, яка залежить від багатьох чинників, насамперед стану навколишнього природного середовища, ґрунтово-кліматичних умов, особливостей систем землеробства, технологічного та ресурсного забезпечення галузі рослинництва і тваринництва, технологій виробництва, заготівлі, зберігання та переробки – і аж до створення кінцевого харчового продукту.

Аналізуючи окрему проблему, зауважимо, що екологічна ситуація у багатьох країнах світу ускладнюється через брак належного зростання технічного рівня, екологічно чистих сучасних технологій, капітальних вкладень і низьку свідомість соціуму. Щорічно світова промисловість

скидає в річки 160м³ шкідливих стоків, щорічно в ґрунти людство вносить 500 млн т мінеральних добрив, 4 млн т пестицидів, більша частина яких осідає в ґрунти, виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та океани, нагромаджується в штучних водоймах, які живлять водою промислові центри, сільськогосподарські угіддя й спричиняють генетичні відхилення та хвороби населення [48].

Особливо небезпечними є засоби хімізації, які використовують на полях для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, позаяк гербіциди, фунгіциди, інсектициди та синтетичні хімікати з токсичними властивостями вкрай небезпечні для людини. У світі зареєстровано 9 млн видів штучно отриманих хімічних речовин, асортимент яких перевищує 2 млн назв [90].

Основні причини підвищеної уваги до екологічного господарювання у світі такі:

- використання хімічних речовин за кілька десятиліть, починаючи із середини ХХ ст., завдало значної шкоди навколишньому середовищу (виснаження природних ресурсів, погіршення родючості ґрунту, ерозія тощо);
- висока ціна на енергію: суми, використані на штучні мінеральні добрива та синтетичні пестициди, не окуповуються врожаєм;
- знизилися прибутки фермерів;
- змінився суспільний погляд щодо забруднення навколишнього середовища, що було зумовлено надмірною хімізацією сільського господарства, та можливості знизити цю загрозу;
- збільшився попит на екологічно чисті, безпечні для здоров'я продукти, тому що люди замислилися над своїм майбутнім [24].

До переліку основних антропогенних забруднювачів довкілля можна зачислити: газоподібні речовини, аерозолі, радіоактивні речовини, комунальні та побутові відходи, нафта і нафтопродукти, мазут, пари бензину, радіоактивні ізотопи, уран у боєприпасах, сірчаний ангідрид, оксид азоту, аміак і сполуки фтору, сполуки хлору, оксид вуглецю, важкі метали, свинець, пари вуглецю та сірки тощо.

У більшості випадків ці забруднення продукують промислові підприємства, транспорт, комунальні господарства, сільське господарство та ін. Крім того, в Україні функціонує багато підприємств, що містять, переробляють і зберігають хімічні речовини, які потенційно отруйні для людей.

Значна частина територій України забруднена радіонуклідами. Від радіації зазнають руйнувань не тільки людські організми, а й генетичний код людини, рослин, тварин. Радіація проникає в організм людини постійно не тільки з повітря чи води, а й через їжу. В організм людини потрапляє 45 % токсичних речовин з продуктами харчування і 30 % із питною водою.

Інтенсифікація землеробської галузі відбувається внаслідок її хімізації, тобто внесення мінеральних добрив, застосування засобів захисту боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами, посилення обробітку ґрунту тощо. Це зумовлює різке підвищення врожайності. Водночас є багато фактів погіршення якості продукції через нагромадження в ній нітратів, нітритів, пестицидів, важких металів тощо.

До цього варто долучити й повномасштабне вторгнення російського агресора на територію України, що вже завдало та продовжує завдавати величезної шкоди людям, інфраструктурі населених пунктів, де тривають бойові дії. Також війна впливає на екосистеми: природні та антропогенні. Неможливо повністю оцінити вплив війни на довкілля через брак точної інформації. Причини дві. По-перше, збирати ці дані небезпечно для фахівців, оскільки тривають активні бойові дії. По-друге, не вся інформація може бути озвучена публічно з тактичною метою. Особливо довкілля уражене в Криму, на Донеччині, Луганщині, Херсонщині, Миколаївщині, Дніпропетровщині, Одещині та інших областях країни, де ступала нога московита. Що довше триватиме війна, то більше шкоди вона заподіє довкіллю, то більше наслідків матимемо в майбутньому.

Усім має бути зрозуміло, що якісні показники сільськогосподарської продукції закладаються у створених селянами агроекосистемах, що визначається умовами навколишнього природного середовища, тобто ґрунтовими й кліматичними, які впливають на ріст і розвиток рослин, і у підсумку на врожай і його якість. Тому владні інституції і громадськість високорозвинутих країн вкладають у забезпечення екологічної безпеки та екологічні стандарти інший зміст.

Вочевидь інтенсифікація виробництва продовольства за умов еколого-економічної кризи не повинна руйнувати екологічну стабільність довкілля. Природні екосистеми значно складні порівняно з традиційними чинниками виробництва продовольства (засоби виробництва, фінансовий капітал, праця) тощо.

Зокрема, підвищення в *атмосфері* концентрації CO₂ позначається одночасно й на поширенні та розвитку широкого спектра рослин, які до цього часу не росли в тому чи іншому регіоні країни. Узагальнюючи дослідження вітчизняних учених, треба зауважити, що зміни температурного та водного режимів, сонячного саява атмосфери значною мірою позначилися на продуктивності культурних рослин та якості продукції галузі рослинництва і плодоовочівництва. З підвищенням активної температури і за умови достатньої ґрунтової вологи у західному регіоні відкрилися можливості для вирощування зернової кукурудзи, соняшнику, сої, баклажанів, гарбузів,

кавунів, помідорів, розширилися площі під садами та виноградниками.

Наприклад, у наших дослідженнях вміст цукру в ягодах винограду сорту Ізабелла в 2023 р. становив 17,1 %, а в 2022р. – 15,6 %, що пояснюється різними погодними умовами в роки досліджень.

Результати досліджень, які проводили в Литовському інституті сільського господарства, виявили помітний вплив кліматично різних років на врожайність та якість сортів озимої пшениці (вміст білка та клейковини, якість клейковини). Коли умови вирощування були досить сухими та теплими (2006), порівняно з багаторічним середнім урожаєм, урожай зерна був найбіднішим, але якість зерна була найкращою, а зерно більшості сортів озимої пшениці відповідало вимогам стандартів [91].

Підвищення температури, вологості та рівня вмісту вуглекислого газу (CO_2) в атмосфері сприяє поширенню багатьох бур'янів, шкідників і хвороб. Екстремальні температури в поєднанні зі зменшенням кількості опадів гальмують розвиток сільськогосподарських культур, але більшість досліджень свідчить на те, що ці наслідки будуть змінюватися з часом і варіюватися залежно від того, де вони відбуваються [1, 49].

Ця теза заслуговує на увагу, позаяк поширення на посівах селянських подвірних, фермерських і великих агроформувань широкого спектра шкідливих організмів, бур'янів і різних хвороб приведе до інтенсивного використання пестицидів, що у підсумку позначиться на якості продовольчої сировини та стану довкілля.

Тому треба ретельно прорахувати як впливатимуть зміни клімату на врожайність сільськогосподарських культур і його якість, оскільки мінімальне підвищення температури може поліпшити ці показники в місцях з помірним кліматом, тоді як екстремальне підвищення, навпаки, призведе до їх погіршення.

На екологічний стан водних ресурсів країни впливає також низка чинників, які тісно взаємопов'язані, це: забруднення ґрунтів унаслідок поверхневих стоків із забудованих територій і сільськогосподарських угідь, атмосферними опадами, скидання у водойми побутових і промислових відходів, зміна ландшафтної структури та техногенне перевантаження території, ерозія ґрунтів на водозабірній території, порушення екологічної чистоти у прибережних смугах, що веде до зменшення біорозмаїття, зниження продуктивності польових і природних фітоценозів, при напуванні худоби забрудненою водою на 40–70 % зменшується продуктивність у тваринництві, зазнає збитків і рибне господарство – погіршується товарна якість риби, гине фауна і флора водойм [89].

У цьому контексті особливу небезпеку становить забруднення водойм важкими металами, які навіть у малих кількостях можуть негативно впливати на організм водних тварин у морських і штучних водоймах, що підтверджують окремі дослідники [57].

Проте вразливішим є ґрунт, який може забруднюватися природним шляхом – надходження в ґрунт забруднювачів із атмосферними опадами, але найбільше внаслідок виробничої діяльності людини.

Основні види антропогенного впливу людини на забруднення ґрунтового середовища зображено на рис.1.3

Це далеко не повний спектр чинників, які безпосередньо через ґрунт можуть потрапляти в рослину та нагромаджуватися у стеблах, листках і плодах рослин, а вже далі у вигляді сировинного ресурсу використовуватися для згодовування тваринам чи виробництва продуктів харчування. Шкідливі речовини, що надходять у ґрунт різними ланцюгами, частково утворюють складніші хімічні сполуки, які посилюють токсичність ґрунтового середовища та погіршують якісні показники продовольчої сировини і продуктів харчування [81].

Цікаві дослідження в умовах Лісостепу України щодо вмісту важких металів у ланцюгу: ґрунт – вода – корми – тварина – продукція тварин. Підтверджено, що з досліджуваних металів (Sr, Cd, Pb та Sn) у зразках ґрунту вміст свинцю був найвищим. Вміст стронцію у соломі та сінажі перевищував гранично допустимі концентрації (ГДК – 0,40 мг/кг корму). Рівень інших важких металів у зразках кормів, заготовлених у господарстві, які входили до раціону корів, не перевищував (ГДК). Вміст стануму у молоці та крові корів, яких утримували у господарстві СГПП «Лище», яке розташоване в біогеохімічній провінції Лісостепу Волинської області, був найвищим, але не перевищував максимально допустимого рівня цього елемента в досліджуваному біологічному матеріалі [71].

Серед важких металів, перерахованих вище, у ґрунті та воді можуть бути поширені ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, залізо, хром, алюміній та інші, що є наслідком порушення технологій промислового виробництва, які трапляються у промислових стічних водах, незважаючи на очисні заходи.

Відомо, що медоносні бджоли надзвичайно чутливі до екологічного стану природного середовища. Дослідження останніх років засвідчують, що бджоли та продукція бджільництва здатні селективно акумулювати деякі важкі метали, радіоактивні речовини, пестициди й інші забруднювачі [60]. Тому неконтрольоване розміщення пасік біля автомобільних доріг, промислових і сільськогосподарських об'єктів зі шкідливими викидами в атмосферу, в період активного збирання нектару та пилку, створює велику вірогідність

надходження токсичних елементів у продукти бджільництва. Це може зумовлювати також підвищення вмісту шкідливих речовин, у тім числі важких металів в організмі бджіл та впливати на їхню життєдіяльність тощо.

Надмірне внесення мінеральних добрив веде до нагромадження в ґрунті хлоридів, сульфатів. Деякі види мінеральних добрив підвищують кислотність ґрунту. Відомо, що рослини засвоюють тільки 50% добрив, інші легко вимиваються з ґрунтів атмосферними опадами, потрапляють у поверхневі та підземні води. Особливо небезпечне надмірне застосування азотних добрив, тому що внаслідок їх застосування в рослини надходить велика кількість нітратів. Під впливом амінокислот шлунково-кишкового тракту нітрати відновлюються, перетворюючись на солі азотистої кислоти – нітрити – сполуки, що реагують з гемоглобіном крові, нітрозаміни – канцерогенні речовини.



Рис. 1.3. Види антропогенного впливу на стан ґрунтового середовища

Нагромадження нітратів в сільськогосподарській продукції головно залежить від дози і термінів внесення азотних добрив, довжини світлового дня, часу посіву насіння, а також від освітлення – на затінених ділянках вміст нітратів вищий. Застосування фосфорних добрив також має значні екологічні

наслідки. По-перше, фосфорні добрива призводять до збільшення накопичення фосфору у водних об'єктах, нагромадження якого у водному середовищі в значних кількостях зумовлює еутрофікацію (заростання) водойм. Калійні добрива забруднюють навколишнє середовище в меншій мірі. Негативний вплив роблять здебільшого супутні калію аніони: хлорид, сульфат та ін. До шкідливих домішок, які містяться в калійних добривах, можна також зачислити хлор, що у великих дозах негативно впливає на врожай картоплі, винограду, тютюну, цитрусових і прядильних культур [68, 75].

Пестицидне забруднення ґрунтів не менш шкідливе від попередніх – атмосферного та водного, оскільки безпосередньо з ґрунту пестициди потрапляють у рослину і нагромаджуються у різних її органах, а звідти по ланцюгах живлення надходять в організм людини (рис. 1.4).

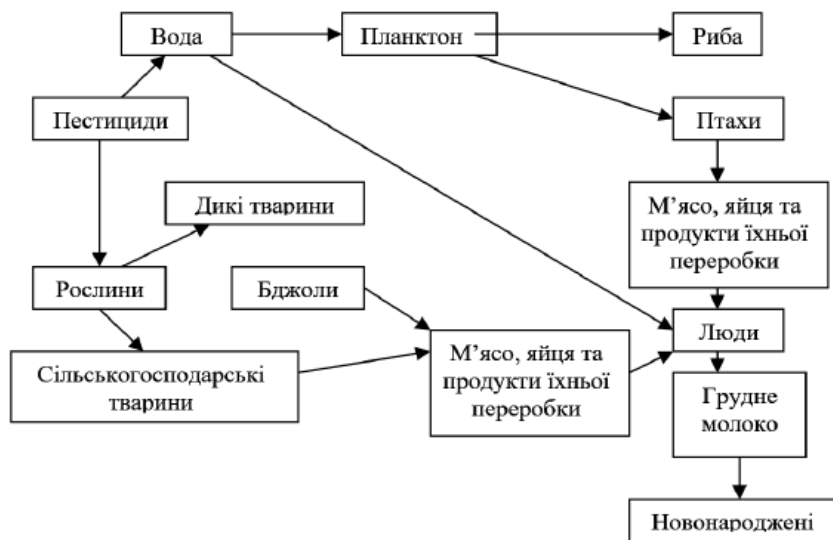


Рис. 1.4. Міграція та біоконцентрація пестицидів за харчовими ланцюгами [37]

Небезпека забруднення продовольчої сировини та продуктів харчування пов'язана також з потраплянням в ґрунтове середовище детергентів, патогенних мікроорганізмів та інших шкідливих речовин, про що йшлося у попередніх публікаціях [13, 81].

З поданого аналізу стану навколишнього природного середовища можна зробити висновок, що природні й антропогенні екосистеми не здатні в повному обсязі гарантувати екологічну чистоту та безпечність сировинного ресурсу харчових виробництв. Такою альтернативою, на наш погляд, є розвиток органічного виробництва у господарствах різних форм власності, насамперед – подвірних і фермерських.

1.4. Органічне виробництво – запорука продовольчої та екологічної безпеки

Останніми десятиліттями велика когорта учених і практиків все більше уваги приділяють проблемі якості та безпечності продовольчої сировини як базису для виробництва доброякісних продуктів харчування. Для українців здорове харчування вкрай актуальна проблема, оскільки значна частина населення країни проживає в екологічно несприятливих умовах, що спричиняє підвищення рівня захворюваності та прогресування нових хвороб.

Тому науковці та виробничники почали більше уваги приділяти виробництву екологічно безпечних продуктів харчування, з'явилися нові форми ведення рілньничої галузі: біологічне, органічне, екологічне та біодинамічне землеробство тощо. З одного боку, такі господарства забезпечують відновлення родючості ґрунтів, поліпшення їх будови, зменшення токсичності та сприяють утворенню екологічності агроландшафтів, а з іншого – високу якість продовольчої сировини.

Як свідчать численні дослідження зарубіжних учених, ринок органічних продуктів є перспективним сегментом агропромислового ринку розвинених країн світової спільноти. Як повідомляють експерти Міжнародної федерації органічного сільського господарства IFOAM і науково-дослідного Інституту біоземлеробства FiBL, виробництвом екологічно чистої сільськогосподарської продукції займається понад 15 країн світу, а обсяг реалізованої продукції на ринку продуктів харчування досягнув рівня 50–60 млрд доларів США [22, 44,].

Якщо говорити про кількість земель, зайнятих під органічне виробництво, то їхня кількість збільшилась на 1,7 % і у 2022 р. становила 76,4 млн га. Лідером за площами залишається Австралія. Кількість органічних виробників зросла на 4,9% і становить понад 3,7 млн.

Навіть у 2020 ковідному році намітилась чітка тенденція до зростання споживання органічної продукції, хоча багато експертів побоювались, що у 2021 р. буде суттєве зменшення продажів у світі. Зокрема, світове споживання органічної продукції в 2021 р. становило 124,8 млрд євро (+4,2 млрд євро порівняно з 2020 р.). Найбільшим ринком органічної продукції залишається США, хоча тут продажі трохи впали, 48,6 млрд євро порівняно з 49,5 у 2020 р. Другий найбільший ринок – Німеччина – 15,9 млрд євро (+0,9 млрд євро); третій – Франція – 12,7 млрд євро [72].

Варто зауважити, що в умовах України органічне землеробство має неабиякі перспективи, насамперед багаті ґрунти і сприятливі кліматичні умови, що в більшості випадків сприяють реалізації біологічного потенціалу широкого

спектра культурних рослин. Однак учені у працях, передусім економічного спрямування, підтверджують лише основні засади та методи ведення біологічного (органічного) землеробства й обґрунтовують доцільність його широкого впровадження.

Заразом не до кінця в достатньому обсязі розкриті питання агротехнічних й технологічних аспектів дослідження цієї проблеми, що визначається дороговизною проведення таких досліджень.

Частково знаходимо відповідь щодо розв'язання цієї проблеми у фундаментальних працях академіка НААН В.І. Кисіля (дослідження на теренах Слобожанщини) [46] і професора М.Я. Бомби – (у західних областях України) [12]. Вочевидь саме агротехнічні чинники визначають можливості й перспективи ведення органічного виробництва та забезпечують на цій основі прогнозовану врожайність широкого спектра видів і сортів сільськогосподарських культур, якість і безпечність продовольчої сировини (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Чинники органічного землеробства, їхній вплив на якість продовольчої сировини та стан навколишнього природного середовища

Не звертаючи увагу на значні перешкоди, які пов'язані з технологічним чинником, органічне землеробство в Україні стрімко починає розвиватися, маючи для цього потужний природно-кліматичний і ресурсний потенціал. Продукція органічного походження стає все привабливішою для європейського та національного споживача.

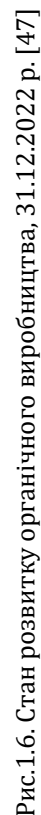
За даними оперативного моніторингу, проведеного Мінагрополітики шляхом опитування органів іноземної сертифікації, які сертифікували органічне виробництво й обіг органічної продукції в Україні відповідно до стандарту, еквівалентного Регламенту Ради (ЄС) № 834/2007 та NOP (США), станом на 31.12.2021 р. загальна площа сільськогосподарських угідь, зайятих під органічним виробництвом і перехідного періоду, становила 422299 га (1% від загальної площі земель сільськогосподарського призначення України), в тім числі площа сільськогосподарських угідь з органічним статусом – 370110 га, площа сільськогосподарських угідь перехідного періоду – 52189 га. Загальна кількість операторів становила 528, враховуючи 418 сільськогосподарських виробників [58].

Водночас український органічний сектор, як і вся аграрна галузь, потерпають від російської агресії, що призвело до зменшення площі земель під органічним виробництвом. Зокрема, станом на 31 грудня 2022 р. налічувалось 263619 га орних земель, що перебувають під контролем органів органічної сертифікації, це на 38 % менше, порівняно з аналогічним періодом 2021 р. Частка земель, зайнятих під органічним виробництвом, у загальній кількості земель сільськогосподарського призначення становила лише 0,6 %. Скоротилась й кількість органічних операторів, за результатами моніторингу 2022 р. їхня кількість становила 462, із них 380 – це сільськогосподарські виробники (див.рис.1.6) [47].

Навіть із врахуванням складних умов сьогодення Україна, маючи потужний потенціал агропромислового комплексу, може стати одним із головних експортерів цієї продукції на ринку ЄС.

З цим твердженням варто погодитись, бо Україна впродовж багатьох років з національним павільйоном на BIOFACH – бере участь у Міжнародній виставці органічної продукції. Українські органічні виробники на своєму прикладі демонструють, що органічне сільське господарство стійкіше у кризових ситуаціях, ніж конвенційне виробництво. Узагальнені дані, зібрані об'єднанням «Органічна ініціатива» напередодні BIOFACH 2023, демонструють рішучу готовність органічних операторів продовжувати свою діяльність, зокрема:

1) понад 85% органічних операторів продовжують працювати, деякі оператори призупинили роботу в перші місяці, але згодом змогли відновити діяльність;



2) понад 95% органічних операторів планують продовжувати свою діяльність саме в органічному секторі [72].

Наприклад, до успішних виробників органічної продукції, які навіть в умовах воєнного стану продовжують працювати та розвивати експортну діяльність, варто зачислити таких товаровиробників: «Арніка Органік», «ХІМЕКС ЛТД» (ТМ ProOrganica), «Агрофірма ПОЛЕ», «УКР-ВОЛНАТ», «Агроекологія», «Галекс-Агро», «Катанзаро Євразія» (ТМ Alta Kraina), «УКРОЛІЯ», «Дунайський аграрій», «Красногирський олійний завод», «УКРБІОЛЕНД», «Органік Оригінал» (ТМ «Екород»), «ВІ ЕФ АЙ ОІЛС ФОР ЛАЙФ УКРАЇНА», «АЛЬТЕ Фудз», «Сав Агро Партнер», «Поділляагробізнес», «Еко Беррі», «СИЛА ПРИРОДИ», «ОГО ФУД», «АВІС», «Дніпропетровська продовольча компанія «Вайз»», «Макишинський сад», ДП «МНТЦ» «АГРОБІОТЕХ» НАН України та МОН України та багато інших подвірних і фермерських господарств, що реалізують свою продукцію через оптові та стихійні ринки.

Серед сильних сторін з розвитку органічного виробництва продовольчої сировини і харчових продуктів є те, що популярність української продукції щоразу зростає. Найбільші країни-імпортери української органічної продукції – це Нідерланди, США, Литва, Німеччина, Австрія, Польща, Швейцарія, Велика Британія, Італія, Данія. Українські органічні виробники також експортували в деякі азійські країни, зокрема в Китай, Японію та Малайзію, а також в Об'єднані Арабські Емірати[58].

Особливо збільшився попит серед європейських споживачів на органічні фрукти та овочі. Зокрема, частка органічних фруктів у загальних обсягах їх продажів у Швеції становить 18,3%, Швейцарії – 11,1%, Австрії – 10,7%, Німеччині – 7,4% [23].

Протягом останніх років на внутрішньому споживчому ринку спостерігалось розширення асортименту органічних продуктів через основні мережі супермаркетів. Основними видами органічної продукції, які споживають, є молоко та молочна продукція, овочі, фрукти та гриби, круп'яні та зернові вироби, борошно, насіння, соки, напої, пасти, консервовані продукти, яйця, м'ясна продукція, олія, прянощі та спеції, цукор та інша продукція, до якої входять хлібобулочні вироби, вареники, пельмені, мед, шоколад і чай.

Треба відверто сказати, що за умов ведення органічного землеробства врожайність сільськогосподарських культур значно нижча порівняно з хімізованим. Це пояснюється багатьма чинниками, зокрема коливаннями температурного та водного режимів, що веде до спалахів епіфітотій, різних хвороб (наприклад, фітофтори на ділянках картоплі і помідорів), шкідників на плодових деревах яблуні, груші, вишні, черешні і ягідниках, а

також досить повільним засвоюванням поживних речовин із сидеральних рослин, кореневих і стерньових залишків, соломи, опалого листя тощо. Тому у вирощуванні таких овочевих культур – картопля, помідори, огірки, капуста – надзвичайно важливе значення має вибір ділянки, погодний чинник, а також можливість фахово застосовувати біологічні, агротехнічні та народні методи захисту рослин, бо в іншому випадку зменшення урожаю може сягати близько 40 і більше відсотків.

Водночас такі культури як гречка, столовий буряк, петрушка, пастернак, селера, кріп менше піддаються ураженню, тому їх можна культивувати на ширших площах та у відкритому ґрунті.

Щодо традиційних плодівих насаджень (вишня, черешня, яблуня, груша, алича, частково слива), які культивуються у селянських подвірних господарствах, то продукція вирощена у них здебільшого органічна.

Є перспектива також й для виробництва органічної продукції тваринного походження (молока та м'яса), екологічно чистих продуктів бджільництва та рибицтва.

На нашу думку, за умови розвитку половинного вівчарства тут може бути налагоджена переробка овечого молока, що втім матиме помітне комерційне значення. Наявність великої отари овець поблизу гірськолижних курортів спричинить відродження багатьох видів промислів, які ще кілька десятків років тому були поширеними в регіоні, але занепали. Це насамперед виробництво овечої бринзи, яка вже давно зникла з прилавків магазинів, але багато споживачів з задоволенням купували б її.

Крім того, біологічний потенціал Карпатського регіону багатий розмаїттям грибів і плодів дикорослих рослин, які значно можуть доповнити споживчий кошик органічних продуктів харчування.

Як бачимо, аналіз виробництва органічної продукції в Україні та оцінки перспектив виходу країни на міжнародний ринок дає підставу стверджувати, що розвиток органічного землеробства відкриває широкі можливості аграріям у нарощуванні виробництва та реалізації органічної продукції на закордонних ринках. Заразом, досліджуючи розвиток органічного землеробства в Україні, варто виділити його сильні та слабкі сторони, а відтак ґрунтовніше розкрити можливості для подальшого його розвитку (табл. 1.5).

Крім того, до слабких сторін, зазначених вище, варто зачислити й недостатній рівень популяризації цих органічних продуктів, низький рівень інформованості населення щодо їхніх переваг над традиційними продуктами харчування та високими корисними властивостями; слабку налагодженість стабільних каналів збуту продукції екологічно орієнтованого виробництва тощо. Через низьку доступність органічної продукції для споживача, брак

належної реклами про її якісні показники у значної частини споживачів виникла втрата довіри до неї.

Таблиця 1.5

Аналіз сильних і слабких сторін ведення органічного землеробства

Сильні сторони	Слабкі сторони
* Наявність сформованих екологічно чистих кластерів (сільськогосподарські угіддя, рілля) * Наявність екологічно чистих природних угідь * Висока природна родючість ґрунтів * Сприятливі кліматичні та погодні умови * Достатньо сприятливий стан навколишнього природного середовища * Зростання попиту на органічні продукти * Практичний досвід у галузі органічного землеробства * Розвиток органічних господарств * Технічне забезпечення органічних господарств * Зростання на вітчизняному ринку попиту на органічні й екологічно безпечні продукти * Розширення сфери торгівлі та поява закладів харчування * Зростання інвестиційної привабливості на органічні продукти * Вихід на нові продовольчі зарубіжні ринки * Охорона природного середовища	* Недостатній рівень наукових досліджень щодо технологічного забезпечення органічного землеробства * Брак широко спектра культурних рослин, стійких до патогенів * Низький рівень застосування біологічних, інтегрованих і народних методів захисту рослин * Слабкий розвиток кооперації серед виробників органічної продукції * Відсутність державної підтримки через заключення контрактів на закупівлю органічної продукції * Низька купівельна спроможність населення * Визначення пріоритетів використання органічної продукції * Участь у спільних міжнародних проєктах і грантах з розвитку органічного землеробства * Пільгове кредитування органічного виробництва

З іншого боку, більшість споживачів у всьому світі зацікавлені у насиченні споживчого ринку органічними продуктами, бо це сприяє поліпшенню здоров'я людей і стану навколишнього природного середовища. Підвищення у суспільстві свідомості щодо цінності споживання продуктів, вироблених в процесі екологічно безпечного виробництва, сприятиме збільшенню стабільного попиту на органічну продукцію харчування.

Отже, сировинний ресурс харчової промисловості України надзвичайно потужний, бо відкриваються широкі можливості для розширення асортименту продовольчої сировини та продуктів харчування, в тім числі оздоровчого і функціонального призначення. Однак це можливо лише за умови всебічного врахування виокремлених чинників, визначених регіональних і галузевих особливостей розвитку аграрного комплексу України.



Розділ 2

НЕТРАДИЦІЙНА РОСЛИННА СИРОВИНА ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

2.1. Вітчизняний і міжнародний досвід щодо використання сировини дикорослих рослин у харчуванні людини

В останні десятиліття харчові продукти з дикорослої сировини в різних частинах світу були об'єктом вивчення історичної та культурної спадщини, хоча у споживанні їм не завжди надавали такого ж значення, як сільськогосподарським. Порівняно з культивованими рослинами, дикоросла сировина іноді може компенсувати загальний дефіцит поживних речовин, забезпечуючи більшу кількість життєво важливих макро та мікронутрієнтів. З іншого боку, підвищений інтерес до нетрадиційних дикорослих культур був пов'язаний із розвитком «високої кухні». Як репрезентативний приклад французька «нова кухня» не була б такою, якби брати Жан і П'єр Труагро не зустріли свою матір зі жменею щавлю кислого (*Rumex acetosa* L.), яка розповіла їм про його використання, коли вони розробляли інноваційний метод приготування лосося [71].

Численні дослідження світових науковців підтвердили, що дикорослі рослини іноді мають більшу поживну цінність порівняно з традиційною харчовою сировиною. Наприклад, на каталонських територіях Європи найпоширенішими таксонами дикорослої сировини, яка має високий вміст макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, консервантів, антиоксидантів, вітамінів є Чебрець звичайний (*Thymus vulgaris*), Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* subsp. *Piperitum*), Лавр благородний (*Laurus nobilis*), Ожина в'язолиста (*Rubus ulmifolius*) та М'ята кучерява (*Mentha spicata*) [52].

Чебрець звичайний (*Thymus vulgaris* L.) – ароматична трава родини губоцвітих (Lamiaceae), невеликий (до 50 см заввишки) півкущик. Стебло прямостояче або підведене, дуже гіллясте, в нижній частині здерев'яніле; гілки трав'янисті, тонкі, чотиригранні, сірувато-опушені. Квітки дрібні, зібрані у рихлі китицевидні суцвіття; віночок лілувато-рожевий, рідше білий. Цей багаторічний кущ росте в багатьох частинах світу, особливо в Середземноморському регіоні. Цвіте у червні. Сухе та свіже листя цієї трави

широко використовують в кулінарії для приготування м'ясних страв, супів і салатів. У народній медицині місцеві жителі готують трав'яні чаї з чебрецю для полегшення головного, зубного болю, проти застуди, астми та ревматизму[23].

Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* subsp. *Piperitum*) – багаторічна або дворічна гола сиза рослина родини селерових. Стебло прямостояче, до 200 см заввишки, круглясте, тонкоребристе, дуже галузисте. Квітки жовтого кольору, правильні, п'ятипелюсткові, зібрані в складні зонтики. Цвіте у липні-серпні. Плоди досягають з вересня. Батьківщина фенхелю звичайного – країни Середземномор'я та Західна Азія. На території України його культивують як ефіроолійну, лікарську, пряносмакову рослину. Для медичних потреб використовують плоди фенхелю (*Fructus Foeniculi*). Коли плоди в центральних зонтиках набудуть зеленувато-буруватого забарвлення, а самі зонтики стануть сірувато-попелястими, рослини скошують, досушують у снопах або валках, обмолочують і очищають від домішок. Готову сировину зберігають у сухому прохолодному приміщенні. Препарати фенхелю звичайного мають секретолітичні, спазмолітичні, вітрогінні й слабкі сечогінні властивості. Внутрішнє застосування фенхелю в поєднанні з зовнішнім дає добрий терапевтичний ефект при мікозах. Плоди фенхелю входять до складу вітрогінних чаїв й заспокійливого чаю. Насіння фенхелю за запахом схоже на аніс і використовується як ароматизатор для випічки, м'ясних і рибних страв, морозива, алкогольних напоїв і трав [23].

Лавр благородний (*Laurus nobilis*) високе (8–10 м заввишки) вічнозелене дводомне дерево або кущ родини лаврових. Має густу пірамідальну крону; кора бура, гладенька. Листки чергові прості, короткочерешкові, шкірясті, ланцетні, цілокраї, загострені. Квітки дрібні, білі, в 4–6-квіткових зонтиковидних суцвіттях, розміщених по 1–3 в пазухах листків. Цвіте у квітні. Плоди досягають у жовтні-листопаді. Лавр благородний культивують як ефіроолійну, пряну та декоративну рослину. Галенові препарати з листя рослини приймають усередину при діабеті (гіпоглікемічні властивості), псоріазі й малярії. Настоям сухого листя на олії натирають болючі місця при артритах, міозитах і невралгіях. Використовують листя як приправу до страв. Раніше з плодів лавра добували жирну олію (*Oleum Lauri*), яку використовували як відтяжний засіб при ревматизмі, паралічах і простудних захворюваннях та для лікування корости. У домашніх умовах виготовляють мазь з листя лавра і хвої ялівцю звичайного, яку використовують як заспокійливий і знеболювальний засіб при ревматичних і простудних болях і судочках. У зелених насадженнях лавр виконує естетичну, санітарну й гігієнічну функції, збагачує повітря біологічно активними речовинами, здатними знезаражувати повітря від шкідливих мікроорганізмів. Експериментальні спостереження підтвердили, що леткі

фітонциди рослини пригноблюють розвиток мікобактерій – збудників туберкульозу [23].

Ожина в'язолиста (*Rubus ulmifolius*) вид квіткових рослин родини Розові (Rosaceae). Це багаторічний чагарник, широко відомий як дика ожина або ожина з листям в'яза, яка широко поширена в Азії, Північній Африці та Європі, головню на Піренейському півострові, на диких і культивованих ґрунтах. Сезон цвітіння припадає на період з травня по червень, після чого відбувається дозрівання та розвиток плодів, які характеризуються як сукупність кількох м'ясистих кістянок, які під час дозрівання змінюють свій колір із зеленого на чорний. Через чудовий аромат і смак ці фрукти споживають у свіжому вигляді або у вигляді джемів, соків, лікерів та мармеладу. Завдяки вмісту біологічно активних сполук ожину використовують як дієтичну добавку до харчових продуктів [45].

М'ята кучерява (*Mentha spicata* L) належить до роду *Mentha* родини губоцвітих (Lamiaceae), яка культивується в усьому світі через її чудовий аромат і комерційну цінність. Ароматичні сполуки ефірної олії м'яти колосистої, враховуючи карвон, карвеол, дигідрокарвон, дигідрокарвеол і дигідрокарвілацетат, широко використовують в харчовій і парфумерній промисловості. Завдяки їхній антимікробній, антиоксидантній, інсектицидній, протизапальній і протидіабетичній активності, крім традиційного використання, цю ароматичну рослину використовують в інших галузях застосування: медицина, сільське господарство тощо [75].

Автори [69] дослідили потенційну протигрибкову дію ефірних олій *Thymus vulgaris* L., *Thymus tosevii* L., *Mentha spicata* L. і *Mentha piperita* L. (Labiatae) та їхніх компонентів проти 17 мікроміцетальних харчових отруєнь, патогенів рослин, тварин і людини. Дійшли висновку, що ефірні олії видів *Thymus* і *Mentha* мають великий протигрибковий потенціал і можуть використовуватися як природні консерванти та фунгіциди.

Багато теоретичних та експериментальних досліджень присвячено технології створення функціональних напівфабрикатів із ягід калини, обліпихи, бузини чорної та значної кількості інших біологічно цінних видів рослин, що ростуть на території України [19, 24]. Розробляються технології з застосуванням ягідних напівфабрикатів у різних видах харчових продуктів.

Калина (*Viburnum opulus*) має не лише естетичну цінність, із її плодів готують варення, мармелад, соки, пироги та трав'яні чаї. Ягоди калини містять біологічно активні сполуки, такі як фенольні сполуки (враховуючи фенольні кислоти, антоціани та хлорогенові кислоти), органічні кислоти (враховуючи аскорбінову та Л-яблучну кислоти), каротиноїди, тритерпени, іридоїди, ефірні олії, сапоніни та харчові волокна. Калина є природним джерелом різних сполук

з антиоксидантними властивостями, таких як аскорбінова кислота (вітамін С), α -токоферол (вітамін Е), каротиноїди, хлорофіли та фенольні сполуки. Вміст вітаміну С у плодах *Viburnum opulus* різний і становить від 12,4 до 164 мг/100 г свіжої маси залежно від місця вирощування та генотипів. Свіжі ягоди калини мають неприємний, гіркий смак, пов'язаний з тим, що вони містять сапонін, глікозиди та вінбурнін, які вважають малотоксичними, тому потребують заморожування перед вживанням. Незважаючи на високу антиоксидантну активність, використання плодів калини в промислових масштабах, як і інших дикорослих ягід, дуже обмежене [35].

Ягоди обліпихи (*Hippophae rhamnoides* L.) – найбільш поживні та багаті на вітаміни, незамінні жирні кислоти, амінокислоти, фітостерини та флавоноїди, вітамін Е (160 мг/100 г), В1, В2, К, каротиноїди (314 до 2139 мг/100 г), пігменти та ліпопротеїди [76]. Зазвичай ягоди обліпихи складаються з м'якоті (68 %), насіння (23 %) і шкірки (7.75 %). Вміст вологи в ягодах коливається в межах 80–87 %. Вони мають кислий смак та в'язку консистенцію, їх неприємно їсти сирими. Для зниження терпкості рекомендується їх заморожувати або змішувати із солодкими речовинами [41].

Плоди бузини (*Sambucus nigra*) багаті на цукри, органічні кислоти, а також на антоціани й інші поліфеноли. Є одним з найбільших джерел антиоксидантів, використовують як сировину для промислового виробництва антиоксидантів, барвників і біологічно активних сполук. Традиційно їх використовують як лікарські компоненти та харчові інгредієнти у фруктах, вареннях, соках. Також використовують у виробництві різних лікерів. Бузина є джерелом білків, амінокислот, харчових волокон, фітохімічних речовин, вітамінів В, А і С. Ягоди бузини містять поліненасичені жирні кислоти. Бузина є одним з найбагатших джерел біологічно активних сполук, таких як флавоноли, флаваноли, фенольні кислоти, проантоціанідини та антоціани. Феноли підвищують їхню антиоксидантну активність, але й містять шкідливі ціаногенні глікозиди, кількість яких знижується в процесі теплової обробки. Ягоди бузини володіють також протизапальними, антибактеріальними та противірусними властивостями, нормалізують тиск. З'ясовано, що вичавки бузини є перспективним недорогим біосорбентом для вискоєфективного відновлення заліза зі стоків та поліпшення якості води [35].

Брусниця (*Vaccinium vitis – idaea* L.), родина Брусничні – Vacciniaceae, в Україні росте на Поліссі, Карпатах, зрідка на півночі Лісостепу, здебільшого у хвойних і змішаних лісах. Ягоди брусниці містять надзвичайно важливі для організму людини специфічні органічні сполуки. Там є близько 6 % цукру, багато вітамінів (зокрема аскорбінової кислоти), пектинові, дубильні та

мінеральні сполуки, які представлені магнієм, натрієм, калієм, фосфором, залізом, кальцієм, марганцем та іншими елементами. Наявність у ягодах бензойної кислоти дає змогу тривалий час зберігати їх свіжими без спеціальної обробки, що не вдається з чорницею. Брусницю вважають «суперфруктом», оскільки вона особливо багата на антиоксиданти, вітаміни С, А та Е (токоферол) і поліфеноли, що дає підставу стверджувати щодо її доцільності використання для здорового харчування [46].

Журавлина болотна (*Oxycoccus palustris*) росте в Україні на Поліссі, в Карпатах, на Прикарпатті на болотах, у заболочених соснових і мішаних лісах [33]. Ягоди журавлини унікальні за хімічним складом, вони містять (на 100 г продукту) такі вітаміни: В1 (тіамін) – 0,02 мг, В2 (рибофлавін) – 0,02 мг, В3 (пантотенова кислота) – 0,30 мг, В6 (піридоксин) – 0,08 мг, В9 (фолієва кислота) – 1 мкг, РР (нікотинова кислота) – 0,4 мг, С (аскорбінова кислота) – 15,0 мг, Е (токоферол) – 1,0 мг; макро- та мікроелементи: кальцій – 14 мг, магній – 15 мг, натрій – 1 мг, калій – 119 мг, фосфор – 11 мг і залізо – 0,6 мг; органічні кислоти: лимонну, хінну, бензойну; фенол, бетаїн, танін, пектинові й дубильні речовини, харчові волокна, катехіни, антоціани. Для організму людини журавлина є надзвичайно корисним продуктом харчування. Вона має профілактичну та лікувальну дію. Поліпшує кровообіг в організмі, сприяє підтримці зору, володіє захисною функцією від ракових захворювань, попереджає виникнення виразкової хвороби, захищає нирки від сечокам'яної хвороби, зберігає здоров'я серця, знижує холестерин, допомагає боротися з інфекційними хворобами. Речовини, що містяться в ягодах, а саме: пектинові речовини, клітковина, сприяють поліпшенню роботи органів травлення [39].

Щоб забезпечити більшу інтеграцію цих видів рослин у сільське господарство та продовольчі системи і, зрештою, більшу різноманітність їжі в раціоні людини, потрібні креативні підходи. Чудовим способом підвищення обізнаності споживачів про харчові переваги нетрадиційної сировини є фестивалі, продовольчі ярмарки, кулінарні демонстрації, лекції, які дають змогу популяризувати нетрадиційну сировину, враховуючи дикі їстівні види рослин. Крім того, швидке зростання кулінарного туризму й одержані від нього фінансові прибутки створюють унікальні можливості пропагувати поживну цінність нетрадиційного рослинного ресурсу в харчуванні людини.

2.2. Біологічна та лікувально-оздоровча цінність сировини з нетрадиційної рослинності

Проблеми, на які натрапляє харчова наука та технології, розглядають з глобального погляду, а шляхи їх вирішення охоплюють впровадження нової сировини, зміни у виробництві, охоплюючи процес і системну інженерію, зменшення відходів, безпеку продукції тощо.

Науковці харчової інженерії значну увагу приділяють проблемі використання синтетичних консервантів і прагнуть замінити їх у харчових рецептурах на природні. Багато рослин були досліджені на антимікробні й антиоксидантні властивості, в тім числі і представники родини *Lamiaceae*, *Ariaceae*, *Rosaceae*, *Lauraceae*.

У траві **Чебрецю звичайного** міститься етерна олія (1,0–2,1%). Головна складова, що визначає цінність олії – фенольні сполуки: тимол (до 42%), карвакрол і п-цимол, які мають антимікробні й антиоксидантні властивості. В олії виявлено монотерпеноїди – пінен, γ -терпінен, ліналоол, борнеол і сесквітерпен – каріофілен. Окрім етерної олії, у сировині містяться кислоти: бензойна, галова, коричнева, розмаринова; флавоноїди: лютеолін, лютеолін-7-глюкозид, лютеолін-7-диглюкозид; дубильні речовини; мінеральні солі. Велика кількість розмаринової та бензойної кислот забезпечує рослині високі антиоксидантні, антибактеріальні та протівірусні властивості. Це дає змогу використовувати рослинний екстракт чебрецю як натуральну харчову добавку для поліпшення терміну зберігання харчових продуктів. Ефірна олія чебрецю або його біологічно активні компоненти, такі як тимол і карвакрол, успішно використовують як антимікробні агенти для поверхневого миття свіжих продуктів і м'яса, в складі «активної упаковки» як антиоксиданти. Використання екстрактів та ефірної олії в емульсіях може забезпечити антиоксидантну та протимікробну дію для консервування їжі [51].

Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* subsp. *Piperitum*). Важливість цієї рослини полягає у масовому виробництві ефірної олії з різних частин рослини. Екстраговані ефірні олії з відтінком анісу, які використовують в кулінарії, зазвичай характеризуються наявністю фенілпропаноїдів, таких як (*E*)-анетол та естрагол, монотерпенових вуглеводнів, таких як α -пінен та α -фелландрен. Ефірна олія фенхелю, отримана шляхом гідродистиляції плодів, демонструє антибактеріальну активність проти таких бактерій: *Escherichia coli*, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *S. Aureus*. Також є експериментальні підтвердження антиоксидантних, антидіабетичних та інсектицидних властивостей *Foeniculum vulgare*. Виявлена антиоксидантна активність корелює з хімічним складом ефірної олії, основними компонентами

якої є естрагол (25,06%), γ -терпінен (9,45%) і α -пінен (33,75%). Насіння фенхелю як лікарської рослини містять феноли, алкалоїди, терпеноїди, флавоноїди, глікозиди, дубильні речовини та сапоніни. Плоди фенхелю містять ефірну олію (3–6,5%), жирну олію, білкові речовини, кумарин умбеліферон, флавоноїди (кверцетин, кверцетин-3-арабінозид, ізорамнетин). У складі ефірної олії є анетол (до 60%), фенхон (10–12%), метилхавікол, α -пінен, α -феландрен, анісовий альдегід, анісова кислота й інші сполуки.

Рослина багата на насичені (пальмітинова, ундеканова та міристикова) жирні кислоти, в меншій мірі ненасичені (пентадекадієнова і пентадеценова) кислоти. Наявність ефірної олії та активних інгредієнтів у насінні фенхелю, таких як анетол та естрагол, які стимулюють секрецію жовчної кислоти та травних ферментів, таких як протеаза, ліпаза, амілаза та мальтаза, полегшують травлення. Насіння фенхелю підвищує відчуття голоду, а отже, стимулює апетит, посилює травні ферменти та секрецію жовчних кислот [61].

Лавр благородний – ароматна лікарська рослина, широко культивована в багатьох регіонах світу. З роками *Laurus nobilis* отримує все більше визнання у харчовій і фармацевтичній промисловості. Комерційна цінність цього виду походить від його ефірної олії, застосування якої може бути розширене в різних галузях промисловості. Хімічний склад ефірної олії залежить від умов навколишнього середовища, місця та сезону, протягом якого рослини збирають, методів сушіння, екстракції. Листя рослини містить ефірну олію (0,5–4,5%), катехіни (1,62–2,54%), флавоноїди (рутин, кемпферол, кверцетин), антоціани, сесквітерпенові лактони. До складу ефірної олії входять камфен, карвон, лимонен, мірцен, α -пінен, ν -пінен, сабінен, α -феландрен, ν -феландрен, терпінолен, терпінілформіат, евгенол, метилевгенол, ацетилевгенол, ліналоол, p -цимол, 1,8-цинеол, α -терпінеол, терпінен-4-ол. Плоди лавра містять ефірну (3,9–4,1%) і жирну (26,3– 44%) олію, дубильні речовини та інші сполуки. У складі ефірної олії плодів є цинеол, α -пінен, β -піненцитраль, корична кислота й її ефіри, вільні спирти, феноли, сесквітерпени тощо [23].

L. nobilis є не тільки ароматною рослиною, а й тисячоліттями цінується за антисептичні властивості. Завдяки своїй антимікробній та інсектицидній активності лавр використовують у харчовій промисловості як харчовий консервант. Косметична промисловість також використовує ефірну олію *L. nobilis* в кремах, духах і милі. Ефірна олія виявляє такі корисні функції: антибактеріальна, протигрибкова й антиоксидантна активність. Насіння має противиразкову та протидіабетичну дію, а ягоди лавра застосовують як природний антоціан замість синтетичних барвників у харчовій, фармацевтичній і косметичній промисловості [63].

Ожина сиза (*Rubus caesius L*) росте по всій території України в лісах, ярах, на берегах річок, по чагарниках, у садах і парках. Свіжі плоди ожини містять 4,53% цукрів (глюкоза, фруктоза, сахароза), 0,96% органічних кислот (яблучна, винна, лимонна, саліцилова), пектини (0,37–0,56%), 0,18% дубильних і барвних речовин, солі калію, міді і марганцю та вітаміни (в мг%): провітамін А – 0,5–0,8, нікотинову кислоту 1,6; аскорбінову кислоту – 5,0–38,0; 0,033; рибофлавін – 0,03; тіамін – вітамін К – 0,5. У листі ожини є дубильні речовини (до 14%), флавоноїди, інозитол, аскорбінова кислота, органічні кислоти (цитринова, ізоцитринова), слизисті речовини й ефірна олія (сліди); у корінні є значна кількість таніну та крохмалю. З лікувальною метою ожину використовують дуже широко. У народі добре відомі її в'язучі, протизапальні, бактерицидні, потогінні й сечогінні властивості, здатність заспокійливо діяти на центральну нервову систему, зменшувати у хворих на цукровий діабет кількість цукру в крові.

Експериментально доведено, що водні витяжки з листя ожини мають противірусну активність і цитотоксичні властивості. Настій із сушених плодів або листя визнають за корисний засіб при проносі, дизентерії й катарі шлунково-кишкового тракту, при гострих респіраторних захворюваннях і пневмонії, у випадку підвищеної нервової збудженості, особливо при істеричних випадках, патологічного клімаксу (часті приливи крові до голови, безсоння, неврастенія, невроз) та при нефропатії. Настій із листя, крім того, допомагає при кровохарканні, шлункових крововиливах, гіперполіменореї, апендициті, водянці й цукровому діабеті. Часто листя ожини застосовують у суміші з нагідками лікарськими, маренкою запашною, сухоцвітом багновим, собачою кропивою п'ятилопатевою, глодом кривавочервоним тощо. Свіжі плоди рослини вживають як загальнозміцнювальний, заспокійливий і жарознижувальний засіб. Перестиглі плоди виявляють легку послаблюючу дію. Для місцевого лікування використовують настій із листя рослини. Його вживають при гінгівітах, афтах і захворюваннях горла, при екземі, лишаях, виразках і гнійних ранах. Коріння ожини використовують значно рідше. У вигляді відвару його приймають усередину при діареї, дизентерії, кровохарканні, гіперполіменореї, апендициті, водянці й розширенні вен. Зовнішньо відвар коріння використовують як протизапальний засіб для полоскання горла та ротової порожнини [23].

М'ята кучерява (*Mentha spicata L*). М'ята є третьою рослиною за смаковим попитом на світовому харчовому ринку. Види *Mentha* містять ефірні олії з різним хімічним складом, враховуючи представників монотерпенів, сесквітерпенів та ароматичних сполук. Ефірна олія, виділена з листя *Mentha pulegium*, містить карвон, лімонен, Е-каріофілен, 1,8-цинеол та олеїнову кислоту. Основні ефірні сполуки *Mentha piperita* – 1-ментон, ізоментон, ментол, ментилацетат, каріофілен

і гермакрен-D. Хімічний склад олії перцевої м'яти охоплює монотерпени (ментон, ментол), сесквітерпенові вуглеводні, піперитрон і піридин-N-оксид. Завдяки такому складу рислини роду *Mentha* виявляють високі антиоксидантні, протизапальні й антимікробні властивості. Антимікробний механізм екстракту *Mentha spicata* L охоплює вироблення антиоксидантів, які руйнують мікробну мембрану, а згодом пошкоджують клітинні органели. Сильний антимікробний потенціал екстракту *Mentha spicata* L підтвердив, що він є надзвичайно важливим консервантом у харчовій промисловості. Науковці виявили потенційний протидіабетичний ефект водного екстракту, який отримали з листя *Mentha spicata*, застосування якого підтвердило значне зниження рівня холестерину. Отже, використання *Mentha* прямо чи опосередковано може допомогти знизити ризик діабету та, зрештою, знизити ризик серцево-судинних захворювань. Ефірні олії *Mentha* успішно застосовують в ароматерапії. Завдяки ароматичним сполукам і вторинним метаболітам свіже або висушене листя м'яти використовують у харчових технологіях для виробництва напоїв, кондитерських виробів, цукерок, тютюну тощо [67].

М'ята кучерява багата на такі мікроелементи: Fe, Mn, Zn, Cu та Ni. Автори [49] визначили мінеральний вміст у листках м'яти кучерявої, зібраної у Ліп'яні (місто в центральній частині Косово). Методом атомно-абсорбційної спектроскопії (ААС) визначали концентрації цинку, купруму, феруму, нікелю, мангану, хрому, кадмію та свинцю. З усіх мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu та Ni) найвища концентрація була заліза (від 170,71 до 1831,27 мг/кг) та цинку, що є в межах від 24,1 мг/кг до 366,85 мг/кг. Цей аналіз дає підстави припускати, що *Mentha spicata* є потужним джерелом таких есенціальних мікроелементів, як Ферум і цинк.

2.3. Наукові та прикладні аспекти використання рослинної сировини нетрадиційного походження у харчових технологіях

Використання нетрадиційної сировини у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів. У харчовій промисловості різноманітне поєднання і комбінування дикорослинної сировини (корені батату, солодки, ревеню, листя батату, чорниці, брусниці, смородини, шипшини, чебрецю, ромашки аптечної, тисячолістника, череди, звіробою, донника, пустирника, толокнянки і кропиви) з пшеничними висівками стало основою розробки технології нових сухих сніданків. У кондитерській промисловості широко використовують кропиви, а саме у виробництві мармеладу, пастили, цукрового печива, помадних і пралінових цукерок.

Фахівці розробили технологію отримання консервів пюре – напівфабрикату з кропиви. Запропоновано використовувати кропиву як піноутворювач у складі композиційних сумішей білкововуглеводного напівфабрикату на основі молочної сироватки. Розроблена технологія комбінованих таблеток кропиви зі сухими соками капусти та буряку, технологія вітамінізованого молочного коктейлю з кропивним соком [40, 62].

У [21] автори запропонували рецептуру та технології отримання майонезних соусів, стійких до термоокислювальної дії з використанням кропиви дводомної. Досліджено можливість застосування порошку кропиви дводомної як функціонального збагачувача для виробництва житньо-пшеничного хліба оздоровчого спрямування. Розраховано харчову та біологічну цінність хліба, збагаченого порошком кропиви дводомної. З'ясовано, що кількість білка підвищилась на 5...7 %, клітковини у 1,5... 2,0 раза [1]. Відмічено істотне збільшення кількості вітамінів у збагаченому хлібі. Зазначено, що порошок кропиви дводомної є джерелом природних харчових сорбентів – вміст комплексу харчових волокон у отриманих зразках порошку кропиви становить 18,3 % [18]. Також досліджено фітокомпозиції з м'яти, кропиви дводомної, ромашки аптечної та розроблено режими отримання екстрактів із обраної сировини. Підтверджено, що отримані екстракти володіють антиоксидантними властивостями, які знижуються в ряді: екстракт кропиви → екстракт м'яти → екстракт ромашки. Використання отриманої фітокомпозиції у виробництві йогуртів дає змогу розширити асортимент кисломолочних напоїв антиоксидантного спрямування [14].

У рамках вищезазначених досліджень на кафедрі готельно-ресторанної справи та харчових технологій ЛНУ ім. Івана Франка успішно вдосконалюють та розробляють нові рецепти хлібобулочних і кондитерських виробів.

Хлібопекарська галузь відіграє значну соціальну та стратегічну роль у суспільстві. У загальному обсязі продукції всієї харчової промисловості України вона посідає одне з провідних місць, а частка хлібних виробів у раціоні населення України становить 15%, що підтверджує їхній статус як основного продукту харчування. Проте асортимент хлібобулочних виробів щораз розширюється, в тім числі й унаслідок використання в технологіях їх виробництва сучасного устаткування та широкого спектра харчових добавок: вологоутримувачі, антиокиснювачі, консерванти, цукрозамінники, підсолоджувачі, розпушувачі, ферменти, підкислювачі, емульгатори, поліпшувачі якості борошна та хліба, а також речовини, що сприяють життєдіяльності корисних мікроорганізмів [27].

У зв'язку з окресленою проблемою було вдосконалено хлібобулочний виріб, а саме хліб «Фітнес», використавши нетрадиційну сировину рослинного

походження, яка має підвищений вміст біологічно активних речовин, та проведено апробацію на базі закладу ресторанного господарства, кондитерської ресторану «Французькі канікули». Для приготування експериментального зразка хлібобулочного виробу, крім традиційної сировини (борошно пшеничне та житнє, вода, цукор, сіль, дріжджі сухі, насіння соняшника та олії), запропоновано додатково включити паростки насіння льону та мед «Браг Жун». Дослідний взірець виготовлено з дотриманням державних стандартів України, технічних умов і Державного стандарту України ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT), узгодженого з європейським стандартом [11].

Варто зазначити, що житньо-пшеничний хліб містить незамінні й корисні речовини, здатні підтримувати нормальну життєдіяльність організму. Вживання 550 грам такого хліба повністю забезпечує добову потребу дорослої людини у ферумі й фосфорі, а на 40% – кальцію, містить вітаміни В₁, В₂, РР. Ненасичені жирні кислоти, які є в житі, пришвидшують перетворення холестерину у холестерин та виведення їх з організму, а це сприяє профілактиці атеросклерозу.

Не менш важливою перевагою житнього хліба над іншими видами хлібобулочних виробів є значний вміст у ньому клітковини, яка зміцнює та регулює роботу кишківника, працює як губка, очищає, і природним шляхом виводить слиз і шлаки зі шлунково-кишкового тракту. Крім того, клітковина перешкоджає утворенню каменів і застою в жовчному міхурі. Ця корисна властивість досягається завдяки лігніну, особливому компоненту, який зв'язує і виводить з організму жовчні кислоти. Також клітковина має бути в раціоні кожної людини, вона знижує холестерин, нормалізує рівень цукру в крові та запобігає розвитку раку шлунково-кишкового тракту.

Додавання в рецептуру пшенично-житнього хліба «Фітнес» паростків насіння льону дає змогу збагатити його вітаміном Е, що значно поліпшує процеси обміну речовин, позаяк цей вітамін самостійно в організмі людини не виробляється. Паростки льону цінують за велику кількість рослинного білка, заліза, магнію, цинку та кальцію. Біологічно активні речовини, що містяться в паростках льону, мають антиоксидантну дію, а також здатні сповільнювати розвиток певних видів пухлин. Поліненасичені кислоти допомагають боротися з високим рівнем холестерину, є відмінною профілактикою атеросклерозу. Передусім льон – це джерело харчових волокон, які як щітка очищають кишківник, стимулюють його перистальтику і дають відчуття ситості. Багате насіння й на фітоестрогени – фенольні сполуки з антиоксидантною активністю, які захищають організм від новоутворень, посилюючи заслону клітини від дії вільних радикалів і збалансовують гормони. Також насіння льону можна назвати природним статином, оскільки його використання сприяє нормалізації

рівня холестерину. Ця маленька насінина – одна з небагатьох рослин, в якій у великій кількості є Омега-3 жирні кислоти.

Мед «Браг Жун» складається з натурального бджолиного меду, муміє, прополісу. Цей комплекс має загальнозміцнювальну та профілактичну дію, стимулює рухову та секреторну функції шлунково-кишкового тракту. Мед – натуральний продукт, що містить вуглеводи (глюкозу та фруктозу), вітаміни, ферменти, амінокислоти, мінеральні речовини.

Муміє – смолоподібний природний продукт, що містить складний комплекс біологічно активних речовин, які мають загальнозміцнювальну дію та підвищують стійкість до погодних та інших несприятливих чинників довкілля. Також додавання такого продукту продовжує термін зберігання хлібобулочного виробу. Прополіс – продукт життєдіяльності бджіл, містить багато біологічно активних речовин: флавоноїди, ефірна олія, похідні коричної кислоти, смоли, віск тощо. Чинить протимікробну, протизапальну дію, нормалізує обмін речовин і прискорює процеси регенерації тощо [29].

Технологія приготування виробу: борошно пшеничне та житнє змішували з водою, залишали для автолізу на 10 хв, накривши попередньо плівкою, щоб уникнути підсихання тіста (завітрювання). Додавали інші інгредієнти, а саме: цукор, сіль, дріжджі, насіння соняшника, олію, а також паростки льону та мед «Браг Жун», замішували все впродовж 20 хв і розважували у квадратні формочки. Зверху присипали насінням соняшнику та льону, вистоявали 30 хв за T-30°C і вологості 80 %. Коли тісто піднялося до країв форми, випікали хліб у пароконвектоматі Rational за T-180°C упродовж 15 хв, після чого зменшували до T-160°C і випікали ще впродовж 15 хв.

Як свідчать результати досліджень, експериментальний зразок хліба «Фітнес» з додаванням паростків льону та меду «Браг Жун» збагатився такими функціональними інгредієнтами: поліненасичені жирні кислоти Омега 6 і Омега 3, вітамінами А, С, В, Е, F, фолієвою кислотою, а також мінеральними речовинами, харчовими волокнами, глюкозою та фруктозою. Дегустаційна оцінка розробленого хлібобулочного виробу свідчить про позитивні перспективи подальшої його реалізації. Для збільшення попиту на розроблений продукт варто розробити програму маркетингу, яка буде спрямована на зацікавлення споживачів цією продукцією, щоб культивувати звички здорового харчування.

На підставі виконаних досліджень можна стверджувати, що вдосконалена рецептура хлібобулочного виробу, а саме хліба «Фітнес», має високий вміст біологічно активних речовин, вітамінів і мінералів, смак більш приємний, а також довший термін зберігання, завдяки чому його можна впроваджувати в закладах ресторанного господарства.

Не менш перспективним є використання нетрадиційної сировини у виробництві кондитерських виробів. Кондитерські вироби мають високу харчову цінність, смакові переваги та привабливий зовнішній вигляд. Вони є групою харчових продуктів, що суттєво відрізняються за рецептурним складом, технологією виробництва та споживчими властивостями. Ринок виробництва кондитерських виробів стабільно розвивається завдяки розширенню виробництва нових видів продукції, поліпшенню її якості та використанню прогресивних інноваційних методів [2]. Особлива увага приділяється створенню кондитерських виробів, які відповідають потребам конкретних груп населення: дітей різного віку, людей з різними захворюваннями (діабет) і таких, що виконують різні фізичні навантаження.

За останні роки значно змінилися традиційні підходи до цієї групи продуктів. Кондитерські вироби поступово перетворилися з висококалорійних десертів на важливі й улюблені компоненти харчового раціону людей усіх вікових груп. Бісквіт активно використовують в асортименті борошняних кондитерських виробів. Відмінні риси виробів цього виду полягають у вищому вмісті цукру-піску та меншому вмісті борошна, ніж у інших борошняних кондитерських виробах. Вироби характеризуються значним вмістом вологи. Тому мають невелику стійкість при зберіганні протягом кількох днів (торти і тістечка). Смак, запах і колір тортів і тістечок досить різноманітний. Торти та тістечка мають бути без сторонніх запахів та присмаків.

Бісквітний напівфабрикат – це пишний дрібнопористий напівфабрикат з м'яким еластичним м'якушем. Його одержують збиванням яєчного меланжу з цукром-піском з подальшим перемішуванням збитої маси з борошном і випіканням отриманого тіста. Для приготування бісквітного напівфабрикату має використовуватися пшеничне борошно з вмістом 28–34% слабкої або середньої якості клейковини. Інакше бісквітний напівфабрикат буде крихким. Крохмаль створює кращу сухість бісквіту та знижує кількість клейковини в тісті. Наявність сторонніх включень і хрускоту в тістечках та тортах не допускається. Форма тістечок і тортів має бути правильною, без зламів і вм'ятин, з рівним обрізом для нарізних виробів. В останні роки виробляють тістечка та торти зі значно меншою кількістю крему. Для цього використовують фрукти та ягоди в натуральному та консервованому вигляді. Тістечка і торти мають найменування, відрізняються за видом випеченого напівфабрикату, що застосовується як основа виробу, характеру обробки або форми готового виробу. У цій групі виробляється близько 80% тортів і 20% тістечок.

Використання нетрадиційної сировини в рецептурах бісквіту, такої як пюре кропиви, дає змогу збагатити ці борошняні кондитерські вироби вітаміном К, каротиноїдами, аскорбіновою кислотою, вітамінами групи В, токоферолами,

нікотиновою кислотою, хлорофілом, органічними кислотами [12, 26].

Порошок кропиви містить більшу кількість білка (33,8%), клітковини (9%), загальної золи (16,2%), кальцію (0,17%), заліза (0,23%) і меншу вуглеводів (37%), а також більшу кількість усіх незамінних амінокислот, за винятком лейцину та лізину, ніж борошно злаків. Низький вміст вуглеводів (37 %) порівняно зі звичайними злаками, наприклад, пшеницею (86,5%) і ячменем (81,8%) свідчить про низьку калорійність порошку кропиви [59].

Використання пюре кропиви в харчовій промисловості дасть змогу отримувати продукти зі зниженою калорійністю, збільшеним вмістом харчових волокон, макро- та мікроелементів (магнію, фосфору, заліза, цинку, міді, марганцю, бору, кремнію, кобальту тощо) та вітамінів (В1, В2, В3, В6, Е, Н, РР). Пюре кропиви не містить глютену, тому продукти з нього можна вводити в раціон харчування людей із захворюванням на целиацію.

Автори [9] розробили технології та рецептури бісквітів з включенням у різних поєднаннях пюре кропиви. У бісквітне тісто добавку вводили замість борошна після збивання цукрово-яєчної суміші в заданих концентраціях з відповідною рецептурою. З органолептичних показників оцінювали: форму, поверхню, колір м'якуша, стан м'якуша, смак і запах. Із фізико-хімічних показників: пористість, енергетична цінність, білки, жири, вуглеводи.

Дослідним шляхом було визначено основні якісні показники порошку кропиви. Проведено гранулометричний аналіз порошку, розділено різні фракції й обрано оптимальний розмір фракції для подальших досліджень. Порівняльний аналіз показників якості пшеничного борошна та порошку кропиви підтвердив перспективність використання порошку в технології борошняних виробів. Вивчено вплив порошку кропиви на органолептичні показники готової продукції та визначено, що оптимально вносити 10 % порошку. Зі збільшенням концентрації порошку погіршується смак продукту, зменшується пористість, змінюється колір. З додаванням порошку кропиви спостерігалось поліпшення фізико-хімічних показників якості готової продукції. З додаванням порошку в кількості 10 % від маси борошна відбувалося збільшення пористості порівняно з контрольним зразком.

Двофакторний дослід підтверджує відсоток включення порошку кропиви в структуру експериментально отриманого борошняного продукту.

На підставі досліджень отримали зразки бісквітів, які мають високі органолептичні, фізико-хімічні, а також функціональні властивості при використанні пюре кропиви. Виріб збагатився макро- та мікроелементами (магній, цинк, фосфор, залізо, марганець, кремній) та вітамінами (В1, В2, В3, В6, Е, Н, РР). Також його можна споживати людям із захворюванням на целиацію, бо пюре кропиви не містить глютену.

У подальших дослідженнях доцільно використовувати продукти переробки кропиви у вигляді порошку для розробки рецептур і технологій бісквітів.

Нетрадиційна рослинна сировина карпат у технології приготування напоїв оздоровчої дії. На початку третього тисячоліття тема харчування займає чільне місце в галузі охорони здоров'я, суспільстві та політиці багатьох країн світової спільноти. Сьогодні, в умовах постійних змін навколишнього природного середовища, кількісних і якісних характеристик продуктів харчування, ринку та способу діяльності людини, яка все більше відокремлюється від природи, ситуація у цій сфері різко погіршилася. На превеликий жаль, до цього часу так і не вдалося досягнути того, щоб науковий підхід переважав на всіх рівнях: освіта – наука – виробник – споживач. Це прискорило б розвиток екологічно безпечних виробництв, створення продуктів спеціального призначення або продуктів функціонального й профілактичного харчування. Перед сучасними виробниками харчових продуктів і напоїв стоїть завдання створити харчові продукти нового покоління – оздоровчі та функціональні, у тім числі напоїв, здатних позитивно впливати на стан здоров'я споживачів. Функціональні напої визнані найперспективнішою харчовою системою для збагачення організму людини такими мікронутрієнтами: вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти, органічні кислоти та інші біологічно активні речовини (БАР), нестача яких веде до порушення імунного статусу, зниження резистентності до інфекцій і підвищення ризику виникнення захворювань. Їх доцільно вводити у склад харчових раціонів для усіх вікових груп здорового населення, позаяк вони здатні знижувати ризик розвитку багатьох захворювань, пов'язаних із харчуванням, зберігати та поліпшувати стан здоров'я за рахунок наявності в їхньому складі життєво необхідних для людського організму фізіологічно функціональних інгредієнтів [13, 34–36, 38]. Особливо популярними стають чаї, які мають оздоровчі та лікувальні властивості, використовують як загальнозмцнюючі, профілактичні та спраговгамовуючі напої.

Вчені та народні «цілителі» відкривають нові цінні властивості лікарських рослин, знаходять унікальні можливості вилікувати важкі недуги. Заразом зводиться до мінімуму побічна шкідлива дія на організм, що властива більшості хімічно створених лікувальних засобів. Враховуючи той факт, що карпатський край багатий на екологічно чисту рослинну сировину нетрадиційного походження, яка має широкий спектр цінних для людини властивостей, виникає необхідність щодо раціонального її використання у вигляді фіточаїв для збагачення раціонів необхідними мікронутрієнтами.

Спектр лікарських рослин, які використовують у медицині, приготуванні продуктів харчування та напоїв, досить широко представлений: шипшина,

безсмертник піщаний, валеріана лікарська, материнка звичайна, собача кропива серцева, ромашка лікарська, м'ята польова, деревій звичайний, шипшина коричнева, кульбаба лікарська, трава шавлії, шишки хмелю, липа, трава звіробою, калина, глід, обліпіха, горобина, береза, мати-й-мачуха та ін. Найбільша кількість їх росте у карпатському регіоні України [13, 37].

У дослідженні, розробці, удосконаленні та збільшенні асортименту напоїв із використанням лікарської сировини, вивченні її корисних властивостей бере участь когорта вчених. Чаї на основі лікарської сировини є альтернативою звичайному чаю, який, крім корисних властивостей, має негативні. Зокрема, в листках чаю міститься бензиловий спирт, який згубно впливає на хворих з розладами серцево-судинної системи, людей похилого віку та малих дітей. Небажано вживати також велику кількість кофеїну при нервових розладах [37]. Ця проблема продовжує бути актуальною, тому триває пошук напоїв, які могли б бути заміниками чаю. Це надихнуло авторів [10] працювати над розширенням асортименту фітонапоїв.

За призначенням трав'яні чаї поділяють на напої повсякденного споживання, профілактичні та лікувальні [25]. Фітонапої повсякденного споживання можна називати функціональними (оздоровчими), бо їхнє щоденне споживання сприяє збереженню та поліпшенню здоров'я людини. Вони відрізняються від лікувальних фіточаїв меншою кількістю та концентраціями діючих компонентів лікарських рослин, простішою технологією приготування. Повсякденні чаї готують з харчових і лікарських рослин, які містять потрібні організмові фізіологічно активні сполуки: вітаміни, мікроелементи тощо, але позбавлені сильнодіючих речовин [25].

Для розширення асортименту функціональних фіточаїв автори [10] розробили рецептури дев'яти напоїв різного складу: «Здоров'як» (№ 1), «Настрій Карпат» (№ 2), «Смородиновий» (№ 3), «Переможець втоми» (№ 4), «Дари лісу» (№ 5), «Гірська долина» (№ 6), «Шипшино-малиновий» (№ 7), «Щедра полонина» (№ 8), «Релакс» (№ 9).

Для розробки технологій приготування та складання рецептур оздоровчих фіточаїв було проаналізовано дані різних джерел наукової літератури, зокрема щодо комбінації певних компонентів рецептури [25]. Як сировину для розробки оздоровчих фітонапоїв вибрали десять найпоширеніших лікарських рослин нашого краю: звіробій звичайний (трава), кропива дводомна (листки), малина (листки), материнка звичайна (трава), м'ята перцева (листки), ожина сиза (листки), смородина чорна (листки), суниця лісова (листки), чебрець звичайний (трава), шипшина (плоди). Трав'яні фіточаї добре вгамовують спрагу. Як зазначив лікар натуропат Кристофер Вазей, «лікарські властивості трав не перешкоджають засвоєнню води в організмі. Але це лише у тому випадку, якщо

настої не містять цукру, або не виготовлені з рослин, що володіють сечогінною дією». Лікувальні властивості зазначених вище рослинних компонентів фіточаїв підтверджено тривалими дослідженнями та подано у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Головні функціональні властивості рослинних компонентів фіточаїв*

Рослина	Функціональні властивості
Звіробій звичайний (трава)	Знімає судоми, в'яжучий, жовчогінний, збуджує функцію шлунка, сечогінний, загальнозміцнювальний, заспокоює нервову систему, місцево протизапальний, ранозагоювальний, антибіотичний
Кропива дводомна (листки)	Сечогінна, кровозсідний засіб, сприяє обміну речовин та регулює його, проти проносна, знижує вміст цукру в крові, ранозагоювальна, зумовлює почервоніння шкіри, утворення пухирців
Малина (листки)	В'яжуча, потогінна, сприяє обміну речовин, запашна, сечогінна, загальнозміцнювальна
Материнка звичайна (трава)	Запашна, відхаркувальна, збуджує функцію шлунка, заспокоює нервову систему, антисептик, місцево протизапальна, сечогінна, знімає судоми, регулює менструальний цикл
М'ята перцева (листки)	Знеболювальна, антисептик, збуджує функцію шлунка, проносна (знижує ферментацію, здуття кишечника), запашна, тамує біль нейрогенного характеру, жовчогінна, жовчотвірна, знімає судоми
Ожина сиза (листки)	Сечогінна, в'яжуча, сприяє обміну речовин і нормалізації складу крові (протиалергічна)
Смородина чорна (листки)	В'яжуча, потогінна, сечогінна, загальнозміцнювальна, протиревматична
Суниця лісова (листки)	Сечогінна, в'яжуча, сприяє обміну речовин і нормалізації складу крові (протиалергічна)
Чебрець звичайний (трава)	Антибіотичний, відхаркувальний, проти кашльовий, збуджує функцію шлунка, в'яжучий, знеболювальний, глістогінний
Шипшина (плоди)	Протицинготна (джерело вітаміну С), жовчогінна, в'яжуча, загальнозміцнювальна, глістогінна, сприяє обміну речовин

* На підставі джерела [13].

Для підсолоджування напоїв використовували мед квітковий, який підсилює смак і аромат натуральної рослинної сировини та ще й підвищує оздоровчі властивості напоїв. Мед квітковий є універсальним енергетичним продуктом і фармакологічним засобом. Розмаїття рослин у складі

бджолиного нектару робить його одним з найкорисніших продуктів для харчування людини. Він володіє: загальнозміцнювальними, тонізуючими, протимікробними, антитоксичними, протизапальними та седативними властивостями. Крім того, мед, зібраний з природного різнотрав'я в благодатному карпатському краї, здатний відновлювати порушені процеси обміну речовин, підвищувати імунітет, стійкість організму до інтоксикації, дії багатьох чинників зовнішнього середовища, у тім числі впливу радіації. Він легко засвоюється, не спричиняючи подразнення органів травлення; набагато швидше прискорює відновлення організму після фізичних навантажень; спричиняє заспокійливу дію і легке розслаблення; практично не спричиняє ускладнень у разі дотримання дози навіть у тривалому вживанні; сумісний майже зі всіма харчовими продуктами та лікувальними препаратами.

Оптимальні співвідношення вмісту компонентів у напоях визначали методом органолептичного аналізу. Для кожного фіточаю проводили по чотири досліді. У табл. 2.2 подано рецептурний склад розроблених функціональних фіточаїв: оптимальні співвідношення рецептурних компонентів, за яких чаї отримали найвищу органолептичну оцінку показників якості (зовнішнього вигляду, кольору, смаку та запаху).

Середні значення показників перебували у межах від 4,52 до 4,84 балів (з п'яти можливих). Усі напої мали злегка насичений колір, добре виражений смак і аромат відповідно до компонентів рецептури. Для приготування фіточаїв використовували таку технологію. Усі компоненти сировини подрібнювали з використанням млинка, а пізніше змішували. Подрібнену сировину заливали окропом, охолодженим до 80–90°C і настоювали від 3–5 до 10 хв. У закритому вигляді в теплом місці. Напій проціджували через чайне ситечко та холоджували до температури 40–45°C. Потім у напій додавали мед, або подавали його окремо до чаю. Подають фіточаї гарячими в горнятках (влітку можна і холодними). Температура подачі 40–45°C. Термін реалізації чайного напою не більше 30 хв від моменту заварювання. Спеціалісти рекомендують дотримуватись кількох правил, які обов'язково треба виконувати під час заварювання чаю, натурального та з лікарських рослин. Найголовніші з них: не перегрівати заварку, не розводити її, не користуватись металевим чайним посудом. Для заварювання настою доцільно користуватись фарфоровим чайником або емальованим посудом, щоб менше руйнувались вітаміни. Кундіус Д. та Гончарова І. [20], аналізуючи вплив різних температурних і часових параметрів настоювання фіточаїв, визначили, що найсприятливішими з погляду збереження С-вітамінності настоїв є температура води 60 і 90°C і час настоювання – 10 хв.

Таблиця 2.2

Рецептурний склад розроблених функціональних фіточаїв

Найменування рецептурних компонентів	Порядковий номер рецептури фіточаю								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
Звіробій звичайний (трава), г	4,8	8							
Кропива двodomна (листки), г									4
Малина (листки), г				8	8		4		
Материнка звичайна (трава), г	4,8	4						4,6	5
М'ята перцева (листки)	4,8								2
Ожина сиза (листки), г								4,6	3
Смородина чорна (листки), г			16	8		5			
Суниця лісова (листки), г					8	5		4,6	
Чебрець звичайний (трава), г								2,2	
Шипшина (плоди), г	1,6	4				6	12		4
Мед, г	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Вода, мл	950	950	950	950	950	950	950	950	950
Вихід, мл	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Враховуючи це, пропонуємо використовувати також інший спосіб заварювання фіточаїв, тобто заливати сировину водою, що закипіла й охолола до 80–90°C із подальшим настоюванням у закритому вигляді протягом 10–15 хв, щоб не випаровувались ефірні олії. Оскільки для приготування більшості розроблених нами фіточаїв використовували сировину з полівітамінних рослин (шипшина, смородина, суниця, малина), то їх можна умовно класифікувати за призначенням як вітамінні чаї. Як зазначає професор Мамчур Ф.І. [25], напої з полівітамінних рослин за умови систематичного вживання, як свідчать

спостереження, стимулюють обмін речовин в організмі, кровотворення, регенерацію тканин, підвищують активність захисних механізмів. Розроблені фіточаї «Здоров'як», «Настрій Карпат», «Смородиновий», «Переможець втоми», «Дари лісу», «Шипшиново-малиновий», а також «Гірська долина» володіють загальнозміцнювальними властивостями, добре впливатимуть на обмінні процеси в організмі, бо до їхнього складу входить звіробій, листки смородини, малини, суниці.

Досліджуючи антиоксидантні властивості продуктів рослинного походження, багато авторів підтвердили, що трав'яні чаї мають більше антиоксидантних властивостей, ніж чорний чай. За їхніми даними, антиоксидантна ємність водних настоїв рослинної сировини щодо деяких використовуваних нами рослин зменшується в такій послідовності: звіробій звичайний > чебрець звичайний > м'ята перцева > кропива дводомна. У деякі з розроблених фіточаїв входять рослини зі заспокійливими властивостями. Передусім це рослини, які використовують у сучасній медицині: глід криваво-червоний, валеріана лікарська, материнка звичайна, липа серцелиста, м'ята перцева, півонія похила, кропива собача, ромашка аптечна, синюха блакитна, сухоцвіт болотяний, чебрець звичайний, чебрець повзучий [25]. Тому чаї «Здоров'як», «Настрій Карпат», «Щедра полонина» та Релакс» можна зачислити до заспокійливих. Крім того, ці напої корисні і для фізіології травлення, оскільки біологічно активні речовини їхніх компонентів (звіробій звичайний, материнка звичайна, меліса лікарська, м'ята перцева та чебрець звичайний) сприятливо впливають на функцію шлунково-кишкового тракту (див. табл. 2.1). Ці чаї містять запашні трави, які завдяки вмісту ефірних олій стимулюють нервові закінчення шлунково-кишкового тракту й сприяють травленню, поліпшують засвоєння поживних речовин.

У табл. 2.3 узагальнено призначення розроблених рецептур оздоровчих фіточаїв.

Розроблені рецептури фіточаїв з дотриманням правил їх споживання (чергування напоїв із різної сировини, помірна кількість споживання) цілком безпечні й приносять лише користь для здоров'я людини.

Вважають, що з широким спектром біологічно активних речовин, які надходять із різними компонентами фіточаїв, організм має більше можливостей шляхом саморегуляції відібрати потрібні для нього компоненти та включити їх у порушені цикли обміну речовин, нормалізуючи послаблені функції певних органів. Для поліпшення попиту на розроблену нами продукцію та ознайомлення потенційних споживачів фіточаїв з оздоровчими властивостями розроблено рекламні буклети-меню, довідники та методичні рекомендації [5].

Таблиця 2.3

Загальне призначення розроблених рецептур оздоровчих фіточаїв

Номер з/п	Назва фіточаю	Призначення фіточаю
1.	Здоров'як	Вітамінний, загальнозміцнювальний, заспокійливий
2.	Настрій Карпат	Вітамінний, загальнозміцнювальний, заспокійливий
3.	Смородиновий	Вітамінний, загальнозміцнювальний
4.	Переможець втоми	Вітамінний, загальнозміцнювальний
5.	Дари лісу	Вітамінний, загальнозміцнювальний
6.	Гірська долина	Вітамінний, загальнозміцнювальний
7.	Шипшиново-малиновий	Вітамінний, загальнозміцнювальний
8.	Щедра полонина	Вітамінний, заспокійливий
9.	Релакс	Вітамінний, заспокійливий

Важливою умовою приготування якісних фіточаїв є якість компонентів, із яких готують чай. Придбавати рослинну сировину для виробництва напоїв треба в аптеках, фірмах, які мають дозвіл МОЗ України на її заготівлю.

Отже, функціональні напої на основі лікарської рослинної сировини, для приготування яких найчастіше використовують шипшину, суницю, малину, м'яту, звіробій та інші рослини, корисно споживати на щодень. Вони сприятливо впливатимуть на обмінні процеси в організмі, кровотворення, регенерацію тканин, підвищуватимуть активність захисних механізмів і усуватимуть нервово-психічні навантаження. Заразом необхідні подальші наукові дослідження у цій царині знань для з'ясування подальшого використання нетрадиційної рослинної сировини карпатського регіону у харчуванні людини на основі сучасних уявлень про механізми оздоровчої та лікувальної дії біологічно активних речовин лікарських рослин, бо цінні властивості їх видового розмаїття ще не повна розкриті, а відтак ще вивчатиме не одне покоління учених і народних цілителів.

Хрін як спеція з унікальними лікувальними властивостями та перспективи його застосування в оздоровчому харчуванні. Наприкінці ХХ і початку ХХІ ст. тема харчування займає чільне місце в галузі охорони здоров'я, політиці розвинутих країнах світової спільноти та нашої державі зокрема. Якість і організація харчування були і залишаються в центрі уваги людини, потребують від неї високої культури та значних зусиль для забезпечення належного рівня. Сьогодні, в умовах постійних змін навколишнього природного середовища, кількісних і якісних характеристик продуктів харчування, ринку

та способу діяльності людини, яка все більше відокремлюється від природи, ситуація у цій сфері різко погіршилася [3–4, 28].

Як свідчать дослідження вчених США, вже понад 51% захворювань пов'язані з розбалансованим та неякісним харчуванням і найближчим часом цей показник може збільшитись до 60 %. Аналогічна тенденція, на жаль, спостерігається і в Україні. Досить значна частина населення України страждає на захворювання печінки, нирок, шлунку, стоматологічні захворювання, надлишкову масу тіла, діабет, гіпертонію, алергію – це далеко не повний перелік хвороб сучасної людини, що спричинені неправильним харчуванням [54]. Після Чорнобильської катастрофи у багато разів збільшилася кількість серцево-судинних захворювань, хворих на туберкульоз і онкологічні хвороби. Здоров'я населення України погіршується не лише через фоновий вплив малих доз радіації, а також унаслідок дефіциту окремих нутрієнтів і забруднення продуктів харчування важкими металами, пестицидами тощо. Саме тому кожна людина повинна свідомо підходити до організації свого харчування, постійно поповнювати свої знання, враховуючи досягнення науки та рекомендації фахівців у сфері оздоровчого харчування.

Отже, розширенню асортименту й виробництву продуктів харчування, збагачених білками, мінеральними речовинами, вітамінами та харчовими волокнами треба приділяти особливу увагу. Найперше це стосується низькокалорійних продуктів зі зниженим вмістом насичених жирних кислот, холестерину, хлористого натрію, із збільшеною кількістю дієтичної клітковини тощо. Зокрема, йдеться про розробку продуктів харчування, які б не містили шкідливих (токсичних) речовин, задовольняли у більшості випадків фізіологічні потреби людського організму (з урахуванням віку, хвороб, видів діяльності), забезпечували високу якість і тривалість життя [6]. Чільне місце в цьому контексті відводиться дієтичним і лікувально-профілактичним продуктам, які призначені виконувати певну роль в аспекті фізіології харчування, збільшуючи надходження з їжею поживних компонентів і біологічно активних речовин тощо.

Широкої популярності набувають інноваційні харчові продукти: оздоровчі, функціональні, збагачені, пробіотичні, органічні та ін. Із зазначеного спектра продуктів найпопулярнішими на світовому ринку є органічні продукти, які характеризуються поліпшеною якістю та безпечністю, відсутністю ризику забруднення ксенобіотиками, збереженням корисних властивостей сировини на етапі виробництва продукції, а також фізіологічно функціональні продукти, що мають позитивні зміни показників якості внаслідок модифікації складу нутрієнтів згідно з парадигмою нової концепції здорового харчування. Як бачимо, важливо фахово підійти до розробки оздоровчих продуктів

харчування з профілактичними та функціональними властивостями, які б запобігали поширенню різних захворювань. Якщо йдеться про застосування штучно синтезованих біологічно активних добавок, то оцінка вітчизняної та зарубіжної науки неоднозначна. Людство має великий досвід, який набуто під час розвитку світових цивілізацій, застосовуючи різні доступні з покоління в покоління засоби, які мають цілющі властивості й успішно використовували для запобігання та лікування широкого спектра захворювань тощо. Принагідно зазначимо, що в цій царині знань цінне практичне значення має екологічно чиста сировина оздоровчо-лікувального профілю, можливості якої використовують несповна [6].

Як унікальне рослинне біологічне розмаїття варто долучити хрін звичайний. У [6] опрацьовано сучасні наукові досягнення щодо профілактично-функціональних властивостей хрону як спеції та сировини для виробництва харчових продуктів, а також обґрунтування більш широкого його застосування в оздоровчому харчуванні відповідно до сучасних досягнень нутриціології.

Хрін звичайний (*Armoracia rusticana* P. G. Gaertn., B. Mey. & Scherb) належить до родини капустяних (Brassicaceae). Це багаторічна трав'яна рослина висотою 40–150 см, корінь якої може проникати на глибину понад 2,5 м, але основна частина зосереджена на глибині 25–35 см, розростаючись у ширину на 60 см. Якщо у давнину рослина була поширена лише у Європі, частково на Кавказі та Сибіру, то зараз її культивують у більшості країн Європи, Азії, Африці, а також Канаді, США та Гренландії [68]. В Україні хрін поширений повсюдно, найбільш фахово його вирощують у селі Нове Давидково, що на Закарпатті. В народі його називають «хріновою столицею», а його мешканців «хріняшами». Ще один осередок – селище Підкамінь на Львівщині. Добре росте культура на супіщаних і легкосуглинкових ґрунтах, зволжених луках, біля берегів річок, культивують у селянських господарствах. Наприклад, у господарствах Закарпаття селяни вирощують його у сумісних посівах із картоплею та квасолею, що дає змогу їм зібрати три врожаї з однієї ділянки, втім числі близько 1–2 т коренів хрону. Загалом промислове вирощування хрону в Україні ще не набуло широкого поширення, хоч у світі вирощування цієї нішевої культури досить розвинене, особливо у Німеччині та Сполучених Штатах. Хрін належить до рослинності, яка внаслідок змін клімату в природних умовах поступово зникає. В розвинутих країнах його почали вирощувати як органічну «культуру» в умовах відкритого ґрунту, бо попит у світі зростає з кожним днем. Спектр споживання. Наші предки давно помітили лікувальні властивості хрону та використовували для лікування різних недуг, для поліпшення смаку їжі, а також для сприяння травленню. Як зазначають окремі науковці, в XVII ст. використання хрону змінилося – від традиційного

лікарського та терапевтичного до переважно кулінарного. Корисними є не тільки корінь, а й зелене листя. Хрін почали використовувати як спецію для приготування соусів, напоїв, салатів, страв, а також маринування овочів і плодів. Цей перелік можна було б продовжувати, не кажучи вже й про те, що без нього ми не уявляємо Пасхи [70, 73]. Корені хрону за узагальненими даними містить 17–32,8 % сухої речовини, 2,74,5 білка, 7–16 – вуглеводів, 6–13 – цукрів, 2,5–5,6 – клітковини, 0,31– 0,35 % жиру. У ньому виявлено 2,73 % азотистих речовин у вигляді аспарагіну, глютаміну й аргініну. Безазотисті екстрактивні речовини становлять 12,8 %, пентозани – 3,02 %. Містяться також крохмаль і смолянисті речовини. Ще більша користь від кореня – вітаміни: С – 250 мг %, В1, В2, РР; вуглеводи: пентозани – 3%, сахарозу – 1,5%, глюкозу, галактозу, арабінозу, ксилозу, полісахариди, галактуронову кислоту; тіоглікозиди: синігрин, глюконастурціїн; флавоноїди, сапоніни, гірчичну олію (0,15–0,21%), мінеральні солі азоту (7,9 мг %), калію (579 мг %), кальцію (119 мг %), магнію (35,8 мг %), заліза (2,03 мг %), міді (0,14 мг %), фосфору (70 мг %), сірки (212 мг %), хлору (18,8 мг %), а також інші життєво необхідні для людського організму сполуки. Листки, як і корінь, містять фермент глюкозинолат, який надає їм пряно-пікантного аромату. У великих кількостях він може бути токсичним, але в більшості випадків вживання хрону безпечно для людини. Крім того, у листках хрону виявлено дієтичні харчові волокна. Вітаміну С в листках хрону міститься більше, ніж в таких визнаних чемпіонах як лимон, чорна смородина. Серед інших вітамінів потрібно виділити каротин, вітаміни групи В: В1, В2, В5, В6, В9, а також вітамін Е. З мінеральних речовин найбільше в них кальцію, магнію, калію, марганцю, цинку, сірки. Щодо поживної цінності, то в них міститься 39 % вуглеводів, 59 % рослинних білків і 20 % жирів. Калорійність на 100 грам низька і становить лише 64 калорії [22].

Хрін має багато лікувальних властивостей. Завдяки широкому спектру життєво необхідних речовин, він потрібний людині для багатьох біохімічних реакцій, а саме: для активізації багатьох ферментів, нормалізації артеріального тиску, формування м'язів і кісткової системи, поліпшення апетиту і травлення, лікуванні органів дихання та недокрів'ю. Його корисно вживати при простудних захворюваннях, різних запальних процесах, хворобах шлунково-кишкового тракту, захворюваннях печінки, подагрі, ревматизмі, сечового міхура, шкірних хворобах, а також захисту від COVIDу, оскільки сік хрону справжній антибіотик природного походження, але його можливості використовують ще несповна [57].

Численні дослідження підтверджують, що зелене листя хрону можна використовувати в сирому та вареному вигляді, наприклад, відварювати, готувати на пару чи тушкувати. Молоде – свіжозібране листя можна

подрібненим додавати в овочеві страви, або в салатні заправки. Інноваційний напрям його використання – приготування легких овочевих салатів, долмаде, або використовувати замість морських водоростей у суші-ролах. Листя хрону можна поєднувати з базиліком під час приготування песто або інших соусів, а також додавати в коктейлі для перцевого ефекту. Старе листя хрону можна подрібнити і додати в супи, або зварити з іншою листовою зеленню (капуста). Більше та зріле листя може мати жорстку текстуру, тому пропарювання допоможе зробити їх ніжними. Листя хрону добре поєднується з червоним м'ясом, молюсками, яйцями, суші, нутом, авокадо, помідорами, листовою зеленню та базиліком. Його також використовують у консервуванні, приготуванні гострих приправ до супів і м'ясних страв. Наприклад, для обгортки голубців кулінари використовують не тільки листя свіжої чи квашеної капусти й у поєднанні з молодим листям хрону, буряка столового, ревеню й винограду. На перший погляд ці інгредієнти не сумісні між собою, дещо відрізняються органолептичними показниками, водночас цінні за оздоровчим ефектом. У вітчизняній кулінарії корінь хрону використовують значно частіше, ніж листя. Зокрема, у харчуванні корінь хрону використовують у приготуванні овочевих салатів, соусів, дієтичних добавок, які є доброю приправою до холодцю, страв з м'яса, риби, заливних тощо [17].

В Україні поширений салат на основі вареного буряка з коренем свіжого хрону та прянощами, на Закарпатті готують соус – рецептура якого охоплює молочну сироватку, терте коріння хрону, варені яйця, пшеничне борошно та сметану, які є невід'ємною складовою пасхального кошика. До святкового столу хрін подається як доповнення до домашніх ковбас, перших і других страв. Такі салати та соуси збуджують апетит, мають оригінальні смакові якості, поліпшують травлення під час споживання м'ясних харчових виробів. Отож хрін як нетрадиційна культура має широкий спектр цінних лікувальних та оздоровчих властивостей, але його потенційні можливості використовують ще досить обмежено, а відтак потребують подальших досліджень у цій царині.

2.4. Екологічна безпека нетрадиційної рослинної сировини – можливі ризики

Дослідження вмісту есенціальних і токсичних мікроелементів у кропиві дводомній, листках і стеблах осоту жовтого як нетрадиційної сировини харчового виробництва. Використання дикорослих трав здавна було харчовою культурою багатьох народів. Рослини споживали як

окрему страву, як сировину для приготування чаїв, а також як добавку для поліпшення якості та збагачення смакових властивостей продуктів. Тенденція використання нетрадиційної сировини у технологіях харчових виробництв щораз зростає та сприяє розширенню асортименту інноваційних продуктів харчування рослинного походження, в тім числі спеціального призначення [42].

Харчова та біологічна цінність дикорослої рослинної сировини залежить від хімічного складу наявних діючих речовин. Аналіз літературних даних щодо вітчизняних і світових надбань у сфері виробництва нових видів харчових продуктів із використанням нетрадиційних рослинних інгредієнтів свідчить про те, що більшість дикорослих рослин містить комплекс біологічно активних речовин (БАР), зокрема полісахаридів, флавоноїдів, органічних і жирних кислот, ефірних олій, вітамінів, мікро- і макроелементів тощо [32]. У цьому контексті вітчизняні науковці досліджують нові джерела біологічно активних сполук, флору України. До таких рослин належить кропива дводомна та осот жовтий.

Кропива дводомна (*Urtica dioica* L.) – однорічна трава, яка характеризується високою поживною цінністю, містить різні класи хімічних сполук: жирні кислоти (особливо домінуючі цис-9,12-лінолева та α -ліноленова кислоти), каротиноїди, поліфенольні сполуки та мінерали (Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn і Zn), що свідчить про ймовірний фізіологічний ефект і дає змогу використовувати рослину як дієтичну добавку [48]. Більшу частину кропиви дводомної збирають у дикорослому вигляді, однак простежується тенденція до підвищення запасів культивованої культури, бо збільшується зацікавленість цим видом рослин. Зауважимо, що подразнююча дія окремих компонентів трави здебільшого або повністю нівелюється під час термічної обробки.

Осот жовтий (*Sonchus oleraceus*) родини айстрових (*Asteraceae*) або складноцвітих (*Compositae*), який поширений на більшій частині Європи, північної та ближньої Азії. Молоде листя й стебла осоту жовтого використовують здавна як сировину для приготування салатів, овочевого пюре та приправи до юшок, рису, плову, м'ясних солянок. Для пом'якшення гіркуватого присмаку листя попередньо вимочують у солоній воді упродовж 30–35 хв. Очищені від шкірки та розтерті молоді стебла осоту – відомі ласощі для дітей і дорослих. Відварені в солоній воді молоді стебла та пагони готують як цвітну капусту або спаржу – з сухарями в олії.

Незважаючи на те, що ця рослина вважається бур'яном, потенційні поживні та лікувальні властивості видів *Sonchus* (Осот) набагато більші, ніж багатьох інших листових овочів. Вміст вітаміну С коливається від 250 мг/кг до 670–779 мг/кг. Споживання мінімум 77 г листя *S. oleraceus* на день забезпечує

рекомендований добовий рівень вітаміну С. Загальний вміст каротиноїдів коливався від 158 до 240 мг/кг. Усі види *Sonchus* містять велику кількість жирних кислот, враховуючи поліненасичені жирні кислоти. Вміст лінолевої та ліноленової кислот у *S. oleraceus* становлять 44,37% та 43,58%, відповідно [53]. Цей вид дикорослої рослини має цінні антиоксидантні та лікувально-оздоровчі властивості. Серед основних груп біологічно активних речовин у траві роду *Sonchus флори* України виявлено антиоксиданти, враховуючи флавоноїди, фенольні сполуки, каротиноїди, хлорофіли. Поліфеноли є основними сполуками рослинного походження з антиоксидантною активністю. *Sonchus oleraceus* можна розглядати як потенційне джерело природних антиоксидантів і може бути рекомендований для включення в раціон дієтичного харчування населення. Листя *S. oleraceus* містять значну кількість білків, жирів, вуглеводів і загалом низький рівень токсичних речовин алкалоїдів, сапонінів. Рослина також володіє високою біологічною активністю через антибактеріальну властивість, що має лікувальне значення [55].

Попри корисність осоту жовтого та кропиви дводомної, вони здатні накопичувати у вегетативних органах токсичні елементи, які, потрапляючи в організм людини харчовими ланцюгами, можуть мати й побічну дію [44, 47]. Тому питання дослідження рослин-поглиначів есенціальних і токсичних елементів для таких регіонів, в яких у технологіях приготування харчових продуктів використовують дикорослі рослинні інгредієнти, має важливе наукове та практичне значення.

У [7, 43] автори подали експериментальні дослідження вмісту есенціальних і токсичних елементів у кропиви дводомній та осоті жовтому, зібраних на територіях Львівської області України, достатньо віддалених від джерел техногенних та антропогенних забруднювачів. Особливості поживної цінності кропиви дводомної та осоту жовтого вивчалися за даними літературних джерел. Експериментальні дослідження вмісту есенціальних та токсичних елементів у рослині проводили фізико-хімічними методами, а саме вміст арсену – фотометрично (ДСТУ ISO 6634:2005), вміст цинку, міді, мангану, кобальту, нікелю, свинцю та кадмію – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії з атомізацією в ацетиленовому полум'ї (ДСТУ EN 14082:2019). Зразки для аналізу підготовлені відповідно до ДСТУ 7670:2014 методом сухої мінералізації, який полягає у повному розкладанні органічної речовини шляхом спалювання зразка в електропечі. Далі мінеральний залишок розчиняли в розчині нітратної кислоти та проводили вимірювання. Контрольні (холості) розчини готували одночасно й аналогічно, обробляючи реактиви. Всього було проаналізовано три серії по 5 рослин, що проростали поряд, які зібрані на різних територіях Львівської області України. Для досліджень відбирали надземну частину

рослин (не нижче ніж 10 см над поверхнею ґрунту), поміщали в пластикові контейнери для транспортування. Рослини аналізували свіжозібраними – для уникнення втрат вологи період часу між моментом збору та початком аналізу проб не перевищував 2 год. Дані вимірювань подавали як середнє значення результату у серії та зазначали сумарну розширену невизначеність в абсолютних одиницях (коефіцієнт охоплення дорівнює 2 при довірчій ймовірності $P = 0,95$).

Кропиву дводомну як потужний резервуар поживних речовин, мінеральних елементів використовують як компонент страви і як окремих харчовий продукт у багатьох країнах світу. Листя кропиви, незважаючи на низький вміст олії, є багатим джерелом незамінних жирних кислот, таких як α -ліноленова та ліолева кислоти. Також до біоактивних хімічних складових листя кропиви належать флавоноїди (*amentoflavone, apiin, apigenin, apigenin 7-O- β -D-glucoside, baicalin, baicalein, catechin, epicatechin, epigallocatechingallate, chrysoeriol, genestein, isorhamnetin, kaempferol, keampferol 3-O- β -D-glucoside, luteolin, luteolin 7-O- β -D-glucoside, myrecetin, naringenin, quercetin, quercetin 3-O- β -D-glucoside, quercetin 3-O- β -D-galactoside, rutin, vitexin*), фенольні кислоти (*Phenolic acids, Hydroxybenzoic acid, derivatives Gallic acid, vanillic acid, syringic acid, protocatechuic acid, gentisic acid, Cinnamic acid, derivatives Cinnamic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, chlorogenic acid, sinapic acid*), амінокислоти (*Alanine, γ -aminobutyric acid (GABA), glutamic acid, isoleucine, leucine, phenylalanine, proline, tyrosine, valine*), каротиноїди (*β -Carotene, lutein isomers, neoxanthin, violaxanthin*), органічні кислоти (*Acetic acid, citric acid, formic acid, malic acid, succinic acid*), жирні кислоти (*Arachidic acid, arachidonic acid, behenic acid, dodecendioic acid, euric acid, palmitic acid, palmitolic acid, stearic acid, tricosanoic acid, lauric acid*) [66].

Також до основних хімічних компонентів кропиви належать дубильні речовини, полісахариди, терпени, протеїни, вітаміни (*Vitamin K, Vitamin A, Vitamin B2, Vitamin B6*). На мінеральні речовини припадає близько 20 % сухої маси, серед них значний відсоток становить Кальцій, у меншій мірі Марганець, Магній, Залізо, Калій, Мідь, Цинк, Селен, також Кобальт і Молібден [60].

Порошок кропиви містить більшу, порівняно з борошном злаків, кількість білка (33,8%), клітковини (9%), загальної золи (16,2%), кальцію (0,17%), заліза (0,23%), а також більшу кількість усіх незамінних амінокислот, за винятком лейцину та лізину. Низький вміст вуглеводів (37%), порівняно зі звичайними злаками, наприклад, пшеницею (86,5%) і ячменем (81,8%), свідчить про низьку калорійність порошку кропиви (307,2 ккал/100 г), натомість як калорійність пшеничного та ячмінного борошна становить 381,9 ккал/100 г та 369,7 ккал/100 г, відповідно. Рівень кальцію (169 мг/100 г) і заліза (277 мг/100 г) знову ж таки вищий, ніж у пшеничного та ячмінного борошна [60].

Результати проведених вимірювань вмісту есенціальних мікроелементів у кропиві дводомній наведено у табл. 2.4 [43].

Як видно з табл. 2.4, вміст цинку та мангану у складі різних серій досліджуваних зразків кропиви відрізняється приблизно у десять разів, міді – у три рази, вміст кобальту в межах від 2,1 до 3,04 мг/кг. Відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах, а саме – цинку становить 10-12 мг залежно від статі людини, міді – 1,0 мг, марганцю – 2,0 мг, кобальту – 0,05-0,1 мг. Порівнюючи отримані дані з наведеними цифрами, можна сказати, що кропива дводомна не може бути ефективним джерелом збагачення організму цинком, міддю та манганом.

Таблиця 2.4

Вміст есенціальних мікроелементів у кропиві дводомній

Назва показника	Визначений вміст і невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
	серія 1 (село Солонка)	серія 2 (село Давидів)	серія 3 (місто Дубляни)
Цинк	0,30 (0,08)	0,22 (0,06)	3,1 (0,78)
Мідь	0,23 (0,06)	0,26 (0,07)	0,89 (0,22)
Манган	0,41 (0,10)	не виявлено (<0,03)*	3,9 (0,98)
Кобальт	2,1 (0,53)	2,7 (0,68)	3,04 (0,76)

* Примітка. Нижче межі кількісного визначення (LOQ) методики.

Sonchus oleraceus – дикоросла трава, яка за харчовою цінністю не поступається кропиві дводомній, містить велику кількість поживних речовин (білків, незамінних амінокислот, жирів, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінералів). За словами Пірсона [64], рослинна їжа, яка забезпечує понад 12% своєї калорійності з білка, вважається хорошим джерелом білка. Згідно з літературними даними [55] відсотковий вміст води, вміст золи, протеїну, ліпідів, харчових волокон і вуглеводів у листках осоту жовтого становить 85,4; 14,3; 17,5; 7,0; 46,0 та 15,3%, відповідно, тоді як його теплотворна здатність становить 317,3 Ккал/100 г. Елементний аналіз у мг/100 г виявив, що листя *S. oleraceus* містить натрій (0,05), калій (4,558), кальцій (2,992), магній (0,61), залізо (139), цинк (30), фосфор (0,352), мідь (13), марганець (191) і азот (2,8) Співвідношення Na/K в організмі має важливе

значення для профілактики високого кров'яного тиску. Рекомендується співвідношення Na/K менше одиниці [50]. Отже, споживання *S. oleraceus*, може бути ефективною дієтичною добавкою у харчуванні людини. Як дикоросла рослина *Sonchus oleraceus* може виявляти значну генетичну мінливість і демонструвати більшу варіативність щодо хімічного складу та харчової цінності. Крім того, на склад поживних речовин у представниках роду *Sonchus* впливають такі характеристики: вік, зрілість, вид, сорт, форма вирощування; екологічні чинники (клімат, тип ґрунту, кількість опадів, сезон); період, умови зберігання та транспортування, методи приготування та обробки [58].

Як продемонстрували результати проведених досліджень (табл. 2.5) [7], накопичення есенціальних елементів в осоті жовтому нерівномірні. Відмінності між ступенем накопичення тих самих елементів зразками осоту, який зібрано в різних місцевостях Львівської області, можна пояснити різними видами ґрунтів, на яких проростали рослини [15]. Водночас отримані дані свідчать, що осот жовтий частково може бути джерелом збагачення організму цинком, міддю та манганом.

Таблиця 2.5

Вміст есенціальних мікроелементів в осоті жовтому

Назва показника	Визначений вміст і невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
	серія 1 (село Солонка)	серія 2 (село Давидів)	серія 3 (місто Дубляни)
Цинк	5,03 (1,23)	1,99 (0,49)	4,9 (1,23)
Мідь	0,83 (0,21)	0,55 (0,14)	1,90 (0,48)
Манган	5,46 (1,37)	2,71 (0,68)	6,84 (1,71)
Кобальт	2,1 (0,51)	0,3 (0,08)	1,73 (0,43)

* Примітка. Нижче межі кількісного визначення (LOQ) методики.

Попри високу поживну цінність кропива дводомна і осот жовтий, згідно з даними деяких наукових джерел, здатні накопичувати йони важких металів і виявляти гіперакумулятивну активність стосовно Cd та Pd. Для проведення досліджень використовували рослини, які проростали на забруднених ділянках, або пересаджували її у ґрунт з підвищеним вмістом Pd чи Cd для визначення накопичення та переміщення забруднюювальних речовин у тканинах рослин. У зразках *Urtica dioica*, зібраних на екологічно чистих ділянках та пересаджених у забруднений свинцем ґрунт, зафіксовано приблизно в

100 разів вищий вміст свинцю, ніж у ненакопичувальних рослинах [72]. Вміст свинцю у наземних частинах кропиви, зібраної на території Польщі подалі від промислових об'єктів і населених місць, становив 23,8 мг/кг, кадмію – 1,51 мг/кг [16]. Осот жовтий застосовували для фітореMediaції забруднених свинцем придорожніх ґрунтів і відновлення придорожньої рослинності.

Результати проведених вимірювань вмісту токсичних елементів у кропиви дводомній та осоті жовтому, які зібрані на територіях, достатньо віддалених від джерел техногенних та антропогенних забруднювачів, наведено у табл. 2.6 і 2.7 [7, 43].

Вміст свинцю та кадмію у кропиви дводомній та осоті жовтому в меншій мірі залежить від території проростання, більш стабільний, разом вміст нікелю у рослинах, що проростали в Дублянах, значно відрізняється від інших проб, а саме – вищий приблизно у чотири рази. Арсену не виявлено у жодному з досліджених зразків (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Вміст токсичних елементів у кропиви дводомній

Назва показника	Визначений вміст і невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
	серія 1 (село Солонка)	серія 2 (село Давидів)	серія 3 (місто Дубляни)
Свинець	4,1 (1,03)	2,34 (0,59)	3,2 (0,8)
Кадмій	0,59 (0,15)	0,20 (0,05)	0,22 (0,06)
Нікель	0,54 (0,14)	0,32 (0,08)	2,3 (0,58)
Арсен	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*

* Примітка. Нижче межі кількісного визначення (LOQ) методики.

Таблиця 2.7

Вміст токсичних елементів в осоті жовтому

Назва показника	Визначений вміст і невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
	серія 1 (село Солонка)	серія 2 (село Давидів)	серія 3 (місто Дубляни)
Свинець	4,82 (1,2)	2,23 (0,56)	3,7 (0,93)
Кадмій	0,42 (0,11)	0,08 (0,02)	0,30 (0,08)
Нікель	0,52 (0,13)	0,35 (0,09)	2,22 (0,56)
Арсен	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*

* Примітка. Нижче межі кількісного визначення (LOQ) методики.

Враховуючи те, що кропива дводомна та осот жовтий не є традиційними харчовими продуктами, вміст у них контамінантів не нормується. Найближчими аналогами в цьому випадку за способом споживання людиною та призначенням є дієтичні добавки. Вимогами наказу МОЗ України у дієтичних добавках регламентується допустимий вміст свинцю (на рівні 3,0 мг/кг) та кадмію (на рівні 1,0 мг/кг). Отримані рівні вмісту цих елементів (рівні свинцю перевищують, кадмію – близькі до допустимого рівня), засвідчують здатність кропиви та осоту до їх накопичення та на потенційну небезпеку споживання цих рослин у складі харчових продуктів.

Отже, *Urtica dioica* L. та *Sonchus oleraceus* – дикорослі рослини, які містять велику кількість поживних речовин (білків, незамінних амінокислот, жирів, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінералів), що підтверджує можливість їхнього використання у харчуванні населення. Водночас вперше підтверджено здатність кропиви дводомної й осоту жовтого до акумулювання токсичних елементів, піднято питання запровадження запобіжних заходів безпеки у разі використання їх у харчуванні населення, одним з яких є посилений контроль за вмістом свинцю та кадмію у наземних частинах рослин [7, 43].

Перспективи дослідження полягають у проведенні експерименту протягом кількох вегетаційних сезонів з аналізом всіх стадій росту рослини, враховуючи стадію цвітіння, що необхідно для визначення накопичення та переміщення забруднювальних речовин у тканинах рослин протягом їх життєвого циклу.

Поживна цінність і безпечність плодово-ягідної дикорослої сировини при використанні у харчуванні людини. Зауважимо, що біорозмаїття плодово-ягідних дикорослих рослин України також досить широко представлено і використовується у медицині та в харчуванні людини [42].

Поряд із високою харчовою та лікувальною цінністю ягід треба враховувати й екологічний стан місця зростання цих рослин. Як зазначили дослідники Польщі, у *V. myrtillus* і *V. vitis-idaea*, вирощених на найбільш забрудненій ділянці (розташованій поблизу цинкового заводу), було виявлено набагато вищі концентрації Cd, Pb, Zn і Fe, порівняно з чистішими територіями [74]. Науковці Фінляндії пов'язують нагромадження важких металів (Cr, Zn, Ni, V, Pb, Cd) у брусниці та журавлині, що культивовані у промислових зонах регіону Кемі-Торніо, з їхнім впливом на здоров'я людини [65].

Автори [8] провели експериментальні дослідження на вміст есенціальних і токсичних елементів у досліджених зразках ягід брусниці та журавлини, які зібрані в різних місцевостях Карпатського регіону Львівщини. Результати подано у табл. 2.8 і 2.9.

Таблиця 2.8

Вміст есенціальних мікроелементів у ягодах брусниці та журавлини

Назва показника	Назва рослини	Визначений вміст і невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
		зразок 1	зразок 2	зразок 3
Цинк	Брусниця	3,11 (0,78)	2,91 (0,36)	2,81 (0,15)
	Журавлина	0,60 (0,28)	0,71 (0,19)	0,55 (0,12)
Мідь	Брусниця	3,43 (0,86)	3,12 (0,15)	1,99 (0,08)
	Журавлина	0,37 (0,12)	0,41 (0,15)	0,20 (0,09)
Манган	Брусниця	21,93 (5,5)	19,62 (3,5)	18,65 (3,1)
	Журавлина	8,5 (2,13)	9,86 (2,13)	7,34 (1,25)

Як видно з табл. 2.8, накопичення окремих мікроелементів у брусниці та журавлині значно відрізняються – вміст есенціальних мікроелементів у брусниці в рази вищий ніж у журавлині: цинку – приблизно у чотири рази, міді – у дев'ять разів, та мангану – більше ніж удвічі.

Аналізуючи отримані дані та порівнюючи з наведеними нормами [31], варто зазначити, що в одному кілограмі брусниці міститься триденна норма купруму та десятиденна норма мангану, а в одному кілограмі журавлини чотириденна норма мангану та половина денної норми купруму.

Таблиця 2.9

Вміст токсичних елементів у ягодах брусниці та журавлини

Назва показника	Назва рослини	Визначений вміст і невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
		зразок 1	зразок 2	зразок 3
Свинець	Брусниця	Не виявлено (<0,05)*	Не виявлено (<0,05)*	Не виявлено (<0,05)*
	Журавлина	Не виявлено (<0,05)*	0,031 (0,008)	Не виявлено (<0,05)*
Кадмій	Брусниця	Не виявлено (<0,02)*	Не виявлено (<0,02)*	Не виявлено (<0,02)*
	Журавлина	Не виявлено (<0,02)*	0,23 (0,06)	Не виявлено (<0,02)*
Нікель	Брусниця	0,77 (0,21)	0,97 (0,24)	0,99 (0,14)
	Журавлина	0,83 (0,32)	0,10 (0,25)	0,13 (0,15)
Арсен	Брусниця	Не виявлено (<0,05)*	Не виявлено (<0,05)*	Не виявлено (<0,05)*
	Журавлина	Не виявлено (<0,05)*	Не виявлено (<0,05)*	Не виявлено (<0,05)*

* Примітка. Нижче межі кількісного визначення (LOQ) методики.

Це свідчить про те, що і брусницю, і журавлину можна застосовувати як дієтичні добавки, які є ефективним джерелом збагачення організму людини купрумом і манганом. Водночас отримані експериментальні дані вмісту свинцю та кадмію (табл. 2.9) нижчі ніж норми, визначені для дієтичних добавок (відповідно, 3,0 мг/кг та 1,0 мг/кг) [30], що ймовірно свідчить про те, що брусниця та журавлина, які зібрані в різних місцевостях Карпатського регіону Львівщини, не здатні до активного накопичення у ягодах токсичних хімічних елементів з довкілля.



Розділ 3

ФІТОТЕРАПЕВТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, БІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ ТА АНТИОКСИДАНТНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОРГАНІЧНОГО ФЕРМЕРСТВА ТА ПЛОДІВ ДИКОРОСЛОЇ ДЕРЕВНО- ЧАГАРНИКОВОЇ РОСЛИННОСТІ

3.1. Критерії біологічної повноцінності та фітотерапевтичні властивості плодово-ягідної сировини, її роль в оздоровчому харчуванні

У процесі життєдіяльності людина постійно взаємодіє зі світом вищих рослин через харчові ланцюги, психо-емоційне сприйняття, господарську діяльність. В найтісніший контакт організм вступає з рослинами, які вживають в їжу. Тому фізіолого-біохімічні характеристики цих рослин становлять інтерес і є предметом всебічного вивчення.

Проблема використання природних рослинних ресурсів, що охоплює дикорослий рослинний світ і культурні рослини отримані без застосування інтенсивних технологій вирощування, є однією з ключових проблем харчових технологій.

Існує багато інформації про хімічний склад рослин, інгредієнтів, що визначають їхню харчову цінність, і забезпечують оптимальне співвідношення білків, жирів, вуглеводів, а також органічних кислот, мінеральних солей, мікроелементів, біологічно активних речовин – вітамінів, ферментів тощо [2, 15, 38].

Відомо про вплив їстівних рослин на обмін речовин і біологічну повноцінність раціону харчування організму [17, 25, 32, 39, 41]. Тому такі дослідження є основою розробки норм раціонального і оздоровчого харчування.

Біологічні науки збагатилися новою галуззю знань – вченням про антиоксидантні речовини вищих рослин. У зв'язку з цим розширюються аспекти вивчення рослин, які вживають в їжу.

У харчуванні людей мають бути екологічно чисті продукти, зокрема плоди дикорослих рослин та органічних продуктів.

Для них важливими критеріями якості є не тільки екологічна чистота, а й висока біологічна повноцінність ягідної сировини та продукції. Значною

мірою її забезпечують біологічно активні речовини з антиоксидантними властивостями. Антиперекисний механізм антиоксидантної системи у складі органічних харчових продуктів забезпечує нейтралізацію надмірної кількості вільних радикалів і продуктів вільнорадикальних процесів [18, 32, 39, 53]. Відомо, що провідну роль у цьому механізмі відіграють вітаміни, фенольні сполуки, пігменти високомолекулярні біологічні антиоксиданти – супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза та мікроелементи – селен, марганець, хром [13, 25, 48, 57].

Особливо цікаво з'ясувати вплив технологій органічного землеробства на показники біологічної повноцінності плодів смородини та малини, які вирощені на екологічно чистій території Яворівського Розточчя, вивчити хімічний склад плодів дикорослих деревно-чагарникових рослин фітоценозів, що ростуть у межах природоохоронних і господарських територій Розточчя та Східних Бескидів, таких як калина звичайна, горобина звичайна і шипшина собача.

З цією метою ми досліджували хімічний склад плодів дикорослих рослин деревно-чагарникових фітоценозів і вплив екологічних чинників, за різних умов проростання, на показники фізіолого-біохімічної адаптації.

Також був проведений флористичний аналіз біоресурсів окремих лісових екосистем Розточчя та Східних Бескидів; проаналізовано можливості використання плодів біоресурсів для лісового фермерства, у сфері природотерапії та виробництва продуктів з функціональними властивостями; проведено дослідження біохімічних, фізико-хімічних і структурно-механічних характеристик плодів калини звичайної, горобини звичайної та шипшини собачої, визначено їхню біологічну повноцінність. Проаналізовано можливість використання плодів смородини та малини вирощених без застосування мінеральних добрив і штучних пестицидів як продуктів із функціональними властивостями [7, 8, 9].

Серед різних хімічних сполук з антиоксидантними властивостями особливе місце займають ті, які функціонують в живому організмі, тобто біоантиоксиданти. Біологічний механізм дії біоантиоксидантів зводиться до зміщення конкурентного відношення вільнорадикального та ферментативного окислення на користь ферментативного, біоантиоксиданти регулюють ступінь несприятливого впливу вільнорадикального окислення на більшість метаболічних процесів [12, 39, 51].

Проте цього недостатньо для того, щоб повністю запобігти пероксидному окисненню ліпідів. Тому на другому рівні діють антиоксиданти, що здатні розривати ланцюгові вільнорадикальні реакції: вітаміни А, Е, С, каротиноїди, убіхінони, глутатіон, сечовина та ін. Ці біоантиоксиданти

поділяють на дві групи – жиророзчинні та водорозчинні [2, 44, 56].

Отже, сьогодні практично не достатньо вивчені економічно вигідні й ефективні з початку біологічної активності джерела сировини для отримання достатньої кількості природних антиоксидантних сполук, придатних для використання у харчовій промисловості при створенні нового покоління продуктів антиоксидантного спрямування.

Вітамін С охоплює групу аскорбатів, яку становлять аскорбінова кислота та її солі (натрієві, калієві та кальцієві). L-аскорбінова кислота становить 80-90% вітаміну С харчових продуктів.

Денна потреба у вітаміні С для підтримання оптимального здоров'я в різних людей коливається від 250 мг до кількох грамів [1, 10, 32].

Аскорбінова кислота є антиоксидантом, активним антиканцерогеном та антимуагеном. Хоча роль вітаміну С у запобіганні раковим захворюванням ще не повністю з'ясована, експериментальні й епідеміологічні дані свідчать про зворотну кореляцію між споживанням вітаміну С і ризиком розвитку злоякісних утворень. Аскорбінова кислота є кофактором ензимів, необхідних для синтезу колагену, однак на синтез колагену можуть впливати й інші білки неензимним шляхом, сприяючи утворенню кінцевих продуктів гліколізу [10, 36, 54].

Таблиця 3.1

Вміст вітаміну С у харчових продуктах

Групи за С-вітамінною активністю	Вміст вітаміну С в 100 г продукту, мг	Основні джерела вітаміну С
Дуже висока	160–300	Шипшина, чорна смородина, горобина, солодкий перець, зелень, обліпіха, зелений волоський горіх
Висока	100–130	Кріп, петрушка
Оптимальна	50–100	Капуста білокачанна, хрін, капуста цвітна, суниця, апельсини
Середня	30–50	Цибуля-порей, цибуля зелена, мандарини, лимони, маслини, біла смородина
Мала	15–30	Диня, картопля, томати, редис, червона смородина, агрус
Низька	5–15	Огірки, буряки, кавуни, морква, цибуля ріпчаста, часник, абрикоси, виноград, сливи

Значний вміст аскорбінової кислоти виявляється в таких продуктах: зелений і червоний перець, чорна смородина, шипшина, журавлина, цитрусових [10, 33, 55], проте вона може синтезуватися в організмі з глюкози. Також аскорбінова кислота міститься в зелених частинах рослин, овочах (перець, картопля, капуста, томати й інші), ягодах (чорна смородина, агрус, горобина, шипшина, обліпіха). Цінними резервами вітаміну С можуть бути заготівлі у вигляді чорної смородини, протертої з цукром, пастеризованих ягід без цукру, шипшини [10, 34, 56, 59].

Провітамін ретинолу – β -каротин у великій кількості міститься в овочах жовтогарячого забарвлення, ягодах, фруктах. Ним багата обліпіха, морква, садова горобина, перець червоний, зелень петрушки, абрикоси, гарбуз, томати, чорноплідна горобина, зелений горошок, диня, айва, черешня, смородина. Каротин у рослинних продуктах надійно захищений від дії кисню повітря і мало руйнується під час теплової обробки. Добова потреба у β -каротині становить 15–25 мг [1, 10, 36, 56].

Вміст β -каротину може досягати значних значень (до 7 мг% в абрикосах), і плоди мають великі концентрації аскорбінової кислоти [1, 10].

Загалом плоди та ягоди не вважаються багатими джерелами каротиноїдів, за винятком окремих видів, таких як шипшина, глід, аронія чорноплідна, горобина, обліпіха. Максимальну кількість каротиноїдів мають повністю зрілі плоди, але накопичення цих біологічно активних речовин відбувається нерівномірно – сформовані дозріваючі плоди мають відповідний вміст цих речовин, потім він дещо знижується і різко зростає під час повного дозрівання. Калина та ожина характеризуються найбільшою концентрацією каротиноїдів [10, 36].

Каротини синтезуються вищими рослинами, грибами, бактеріями, водоростями. Особливо багато каротину містять морква, помідори, перець, шипшина, аронія чорноплідна (5 мг%), чорна смородина (3,7 мг%), вишня (2,5 мг%) [3, 10, 36, 56].

Синтез попередників вітаміну А у рослинах відбувається менш інтенсивно, ніж синтез аскорбінової кислоти та поліфенолів. Каротиноїди представлені β -каротином та його ізомерами. Ягоди та плоди містять багато жовто-оранжево-червоних барвних речовин, таких як лікопін, криптоксантин, ксантофіл та інші, які також мають вітамінну активність. Співвідношення між β -каротином і загальним вмістом каротиноїдів у рослинній сировині характеризується значною різноманітністю, проте найбільша частина каротиноїдів припадає на β -каротин (від 48 до 77% від суми каротиноїдів, які наразі відомі в кількості понад 300) [1, 10, 38, 39].

Вітаміни В₁ і В₂ у плодово-ягідній сировині не представлені великою кількістю. Навіть при тому, що щодобова потреба організму в цих вітамінах

невелика – 1,3 мг вітаміну B₁ і 1,6 мг вітаміну B₂. Загалом всі види харчової сировини, враховуючи тваринну, мають невисокий вміст цих вітамінів. З урахуванням високих рівнів споживання плодів та ягід, можна припускати, що людина отримує достатню добову потребу в тіаміні та рибофлавіні. Важливо враховувати, що за підвищених температур ці вітаміни можуть втрачати свою активність [1, 10, 25, 38, 39].

Вітамін Е охоплює вісім різних форм (α-, β-, γ-і δ-токоферол і α-, β-, γ-і δ-токотриенол), які є натуральними і містяться в рослинних продуктах. Багатими джерелами вітаміну Е є рослинні олії. Синтезовані синтетичні α-токофероли (вісім інших стереоізомерів натурального) та їх естерифіковані форми (α-токоферілсукцинат і α-токоферил ацетат). У лікарських формах часто використовують α-токоферил ацетат, оскільки естерифікація вітаміну Е захищає їх від окислення. В організмі людини естерифіковані форми швидко перетворюються в натуральний вітамін Е [1, 10, 25, 38].

Вперше властивості запобігання мутаціям вітаміну Е (альфа-токоферолу) були описані у 70-х роках. З'ясовано, що альфа-токоферол має практично універсальну антимуtagenну дію стосовно різних чинників фізико-хімічної та біологічної природи. Цей вітамін міститься в рослинних продуктах: олії, насінні та проростках злакових, обліписі, насінні шипшини [1, 10, 25, 28].

Результати досліджень свідчать про можливість і доцільність виробництва вітаміновмісних композицій з переважаючим антиоксидантним впливом із БАР виділених із зеленої маси рослин. В зелених листьях рослин є значні концентрації токоферолів – комплексу найпотужнішого антиоксиданта – вітаміну Е. Зокрема, вміст вітаміну Е у листі кропиви міститься від 460 до 610 мг%; у листі черемші – від 390 до 780 мг%; у листі шипшини – від 270 до 480 мг% [1, 10, 25].

Відомо, що селен є незамінним мікроелементом, який необхідний для підтримання функціональної активності системи антиоксидантного захисту тканин і не лише володіє здатністю до знешкодження перекисів, й запобігає окисненню багатьох ферментів, впливає на процеси тканинного дихання [1].

Відомо про антагоністичні та синергічні взаємозв'язки селену з деякими мікроелементами [1, 25]. Зокрема, інтенсивність включення селену до білків значно підвищується за високого вмісту в раціоні тварин іонів цинку [1].

Оскільки 4 атоми селену є складовою частиною глутатіонпероксидази ссавців, то цей мікроелемент важливий у процесі утилізації глутатіону і є активатором глутатіонпероксидази [1].

Комплекси вітамінів і селену. Згідно з літературними даними, існують дослідження, в яких вивчали вплив різних комплексів вітамінів і селену в терапії

оксидатійного стресу. Включення у вітамінні комплекси селену обґрунтовано тим, що він є компонентом антиоксидантного ензиму глутатіонпероксидази. У дослідженні на мишах виявили, що при застосуванні вітамінів А, С, Е, В₂, В₆ і селену знижуються частота і вираженість оксидатійного стресу, що, можливо, пов'язано з їх антиоксидантним ефектом [1, 10, 25, 38, 39, 56].

Цинк – незамінний мікроелемент, який бере участь в обміні білків, вуглеводів, жирів і нуклеїнових кислот, а також в синтезі деяких гормонів. Надлишок або нестача цинку спричиняє функціональні та морфологічні зміни в багатьох органах і системах [1].

Біологічне значення цинку зумовлюється головню функціонуванням багатьох Zn -вмісних ферментних систем. Цинк є необхідним компонентом близько 90 ферментів, серед яких переважають оксидоредуктази, трансферази та гідролази [1, 10, 25]. Залежно від зв'язку між металом і білком всі цинко-вмісні ферменти поділяють на дві групи: власне металоферменти та метало-ферментні комплекси [1, 10, 25].

Марганець. Як і мідь, марганець є важливою складовою ензимної антиоксидантної системи як компонент ензимного антиоксиданту супероксиддисмутази. Mn- вмісна супероксиддисмутаза (MnSOD) – це основний антиоксидантний фермент у мітохондріях. MnSOD здатна каталізувати перетворення супероксидних радикалів на перекис водню, який може бути відновлений до води іншими антиоксидантними ензимами [1].

Крім того, марганець наявний у кількох ензимних системах, які беруть участь в синтезі сульфату хондроїтину, як важливий компонент сполучної тканини. Дані експериментальних досліджень свідчать про те, що він нормалізує синтез глікозоаміногліканів, потрібний для формування кісткової та хрящової тканини [1, 10, 25].

Важливим чинником ризику розвитку оксидатійного стресу є незбалансоване харчування, яке призводить до ожиріння, і у підсумку до надмірного навантаження на суглоби та прогресування захворювання.

Цікаво, що учені, які вивчають вітамінний склад рослинних культур, дійшли висновку про те, що найбільший ефект аскорбінової кислоти відбувається, коли вона взаємодіє з біофлавоноїдами. Поліфенольні сполуки також вважаються важливими з початку фізіологічного та терапевтичного впливу, їхня взаємодія з аскорбіновою кислотою розглядається як можливий механізм цього впливу [4, 10, 24, 25].

Біоантиоксиданти вважають найефективнішим природним засобом захисту біологічних структур організму людини від зайвої кількості вільних радикалів, таких як активні форми кисню, супероксиди, перекиси та ін. Доцільно і раціонало вибирати рослинні матеріали з високим вмістом мономерних

фенольних сполук. Група фенольних сполук поширена у певних видів рослин у максимальних концентраціях [12, 25, 29, 35, 44, 45, 49].

Рослинні організми здатні до накопичення значних кількостей речовин, які відіграють важливу роль у функціонуванні антиоксидантної системи. Особливо важливе значення мають фенольні сполуки, які охоплюють циклічні спирти з ароматичним кільцем та гідроксильними групами. Якщо бензольне кільце містить більше однієї гідроксигрупи, то такі сполуки належать до поліфенолів. Антиоксидантні властивості поліфенольних сполук пов'язані з їхньою здатністю переходити із окислених форм у відновлені, в процесі перетворення хінонних сполук у фенольні. Це дає змогу брати участь у реакціях окиснення та відновлення, які пов'язані з вільнорадикальними процесами [1, 15, 25, 35]. Рослинна сировина містить тисячі фенолів, серед яких найбільшою групою є флавоноїди. Вони охоплюють молекули з бензольними кільцями, з'єднаними ланцюжком з трьох вуглецевих атомів. Залежно від будови містка та ступеня окисленості виділяють 10 груп флавоноїдів, враховуючи безбарвні речовини з відновлювальними властивостями, такі як катехіни, дигідрофлавоноли, флавоноли та ін. Ці речовини легко окиснюються, набуваючи різних забарвлень. Останні п'ять груп флавоноїдів – це забарвлені сполуки, які надають кольору рослинам [1, 15, 25]. Флавоноїди – водорозчинні сполуки. Від них залежить забарвлення квіток і плодів. Окремі флавоноїди мають Р-вітамінну активність, зменшують вплив токсичних речовин, дають протимікробний і антигістамінний ефект (плоди шипшини коричневої, горобини звичайної та ін.). Саме в аронії чорноплодній, чорній смородині, вишні та чорниці Р-активний комплекс охоплює безбарвні катехіни і лейкоантоціани, жовті флавоноли та червоно-фіолетові антоціани [1, 11, 15, 25, 27, 35]. Для порівняння, у шипшині, наприклад, містяться лише дві групи: катехіни та флавоноли. Флавоноли в поєднанні з аскорбіновою кислотою реалізують протизапальний і протиалергічний вплив на капілярну систему. Флавоноїди знайшли застосування у лікуванні проявів алергії (бронхіальної астми, анафілактичного шоку), інфаркту міокарда, цукрового діабету [10, 11, 15, 25, 27].

Біофлавоноїди – важливі біорегулятори рослинного походження. Крім того, унікальною властивістю біофлавоноїдів є їхня здатність стримувати розвиток синдрому оксидативного стресу, який є основним фактором у патогенезі більшості захворювань, виявляється при будь-якому виді стресу або інтоксикації. Важливою властивістю багатьох фенольних сполук є їхня здатність до зворотного окиснення, що сприяє прояву антиоксидантної дії. Плоди горобини звичайної мають потужний комплекс поліфенольних речовин, які надають їм високих антиокиснювальних властивостей [1, 15, 40, 42, 43].

Завдяки науковим дослідженням інтенсивно розширюється спектр рослинної сировини з високим вмістом антиоксидантів, і це дає змогу пропонувати їх для захисту харчових продуктів від неферментативного окиснення, для конструювання та виробництва на їхній основі функціональних харчових продуктів з компонентами антиокиснювальної дії. Збагачуючи традиційні харчові середовища біоантиоксидантами, треба враховувати той факт, що вони виявляють синергічну дію. Наприклад, у зв'язку з тим, що в молекулі аскорбінової кислоти містяться полярні та неполярні групи, вона взаємодіє із глутатионом (трипептидом) та з ліпідними антиоксидантами, посилюючи антирадикальну активність. Завдяки цьому антиперекисний механізм антиоксидантної системи у складі нових харчових продуктів забезпечуватиме нейтралізацію надмірної кількості вільних радикалів і продуктів вільнорадикальних процесів. Отже, головною характеристикою антиоксидантної активності поліфенольних сполук плодів і ягід є їхня здатність змінюватися з окиснених форм у відновлені, зокрема з хінонних до фенольних. Ця властивість зумовлює їхню роль у процесах окисно-відновлення та боротьбі з вільнорадикальними процесами [1, 10, 15, 40].

Флавоноїди є похідними флавона. Основні джерела флавоноїдів: плоди, ягоди, листові овочі. Особливо багато їх у плодах шипшини, горобині чорноплідній, смородині чорній, апельсинах, лимонах, щавлі, зеленому чаї [10, 15].

3.2. Фітотерапевтичний потенціал і вміст біологічно активних речовин у плодах калини, горобини та шипшини

Деревно-чагарникова рослинність – важлива складова природного рекреаційного комплексу, бере участь у формуванні ландшафтів, природних і паркових екосистем, є об'єктом лісового фермерства. Лісове фермерство, на відміну від лісозаготівлі, передбачає догляд за основною лісоутворюючою породою дерев і за підлісковими компонентами лісу на сталій основі для виробництва недеревних лісових продуктів (НДЛП). Ці продукти охоплюють лікарські трави, декоративні рослини та харчові продукти «дари лісу», такі як ягоди, плоди [7, 8, 9].

Дикоросла рослинна сировина налічує понад 5320 видів світового рослинного фонду. До загальновідомих дикорослих плодових рослин України належить близько 20 видів. Серед них широкої популярності, як фітотерапевтичні засоби, ландшафтоутворювальні культури й об'єкти культивування набули калина звичайна, горобина звичайна, шипшина собача [10, 25].

Використання технологій немедикаментозної природотерапії в екорекреації, зеленому туризмі, харчових технологіях пов'язані з оздоровчим впливом довкілля, повноцінним харчуванням, отриманням екстрактів, натуральних харчових добавок, функціональних продуктів харчування з нетрадиційних видів сировини рослинного походження, що володіє високою біологічною повноцінністю [15].

З огляду на це особливий інтерес становить розвиток оздоровчого харчування, діяльності та природно-терапевтичних методів, через використання традиційних дикорослих деревно-чагарникових рослин у лісовому господарстві, ландшафтному дизайні та функціональному харчуванні.

З цією метою ми проводили дослідження хімічного складу плодів дикорослих рослин деревно-чагарникових фітоценозів, за різних умов проростання та впливу екологічних чинників.

Також провели флористичний аналіз біоресурсів окремих лісових екосистем Розточчя та Східних Бескидів; проаналізували можливості використання плодових біоресурсів для лісового фермерства, у сфері природотерапії та виробництва продуктів з функціональними властивостями; виконали дослідження фізико-хімічних і структурно-механічних характеристик плодів калини звичайної, горобини звичайної та шипшини собачої, визначили їхню біологічну цінність; проаналізували можливість використання плодових біоресурсів у нових формах сталого господарювання – природотерапії й отримання продуктів із функціональними властивостями.

Методи дослідження охоплювали маршрутно-польові дослідження, аналітичні вивчення, біохімічні, ботанічні та лісівничо-таксономічні.

Відбір дослідних зразків і визначення місць поширення дикорослих плодових рослин відбувалось у процесі маршрутно-експедиційних досліджень. Це дало змогу з'ясувати розташування основних масивів поширення дикорослих плодових чагарників у Східних Бескидах і на Розточчі. У цих межах вивчення урожайності проводили на облікових майданчиках.

Відбір зразків для біохімічних досліджень проводили у суху погоду протягом вересня–жовтня. Отримані результати опрацьовували статистично в камеральних умовах.

Вміст каротину розраховували за ДСТУ 4305:2004, вітаміну С за модифікованим методом описаним в ДСТУ 7803:2015. Цей метод [5, 6] заснований на основних підходах методу Тільманса, який згідно з Державною фармакопеею XI видання стандартизує процедуру визначення вмісту аскорбінової кислоти у плодах шипшини. З цією метою проводили окисно-відновне титрування (титрант – 2,6-дихлорфеноліндофенолятом

натрію). Стандартні методи, описані у фармакопеї, застосовували також для вивчення вмісту дубильних речовин за допомогою перманганатометричного визначення. Вміст полісахаридів у сировині визначали гравіметрично.

Методом атомно-емісійної спектроскопії у плодах досліджуваних плодів визначали вміст макро- та мікроелементів [19].

За допомогою стандартизованих кількісних визначень, хроматографічних досліджень підтверджена наявність моносахаридів (глюкози, фруктози), дисахаридів (сахарози), пектинових речовин, амінокислот, флавоноїдів (кверцетин, рутин). Кількісні показники вмісту суми органічних кислот визначали (яблучної, лимонної, щавлевої, сорбінової та інших) відповідно до методики ДФУ 2.0 у перерахунку на лимонну кислоту, в основі якої є потенціометричні визначення [19; 31]. Окремі показники встановлювали по базами даних Nutrition DataBASE USDA.

Оцінку якості дикорослих ягід проводили за стандартними методами досліджень (відповідно до ДСТУ) – хімічними, спектроскопічними, фізико-хімічними й органолептичними. Визначали вміст поліфенольних сполук.

У процесі досліджень ми виявили зміни окремих показників біологічної повноцінності плодів калини, зокрема вклад вітамінно-пігментного комплексу в антиоксидантну активність. У цьому випадку брали до уваги забарвлення плодів, їхні розміри, вітамінний склад тощо.

Серед об'єктів дослідження вибрали плоди калини, які ростуть у Яворівському НПП. Для дослідження використовували плоди здебільшого середньої стиглості, в яких аналізували концентрацію органічних і мінеральних речовин.

Проведений аналіз хімічного складу плодів калини свідчить, що в їхньому складі міститься 84,0 г води на 100 г с.м. Як і для більшості плодів дикорослих рослин характерний низький вміст білків 0,4 г. Проте містить високий вміст вуглеводів, зокрема загальних – 7,3 г, моно- і дисахаридів 6,6 г, клітковини 2,1 г. Концентрація цукрів досить висока, що надає дикорослим видам калини солодкого смаку. Цукор є джерелом енергії і важливим енергетичним субстратом. Згідно з проведеними аналізами, плоди калини містять 32% таких моноцукрів: фруктоза, глюкоза, манноза (7,25%), галактоза, калоза й арабіноза, а також такі дицукри: сахароза (0,25%) та ін. Пектинові речовини у плодах калини головно представлені протопектином [10]. З'ясовано, що у калині вміст пектинових речовин становить 1%. У склад полісахаридів плодів калини може входити до семи різних моносахаридів. Вміст полісахаридів у зелених плодах становить 5,8%, у стиглих – 2,5%, що свідчить про їх належність до пектинових речовин [25].

Високий вміст органічних кислот (1,8%) зумовлює виражений кислий смак калини. Органічні кислоти важливі для підтримання здоров'я, позаяк вони можуть мати антиоксидантні властивості і брати участь в обміні речовин.

Стигли плоди калини зазвичай містять органічні кислоти, основні з яких – яблучна, лимонна, мурашина, каприлова, валеріанова, ізовалеріанова та хлорогенова. Також може траплятися незначна кількість хінної, кофейної та оцтової кислот, що у сумі становлять до 3% [29]. Зелені плоди порівняно зі стиглими, містять більше хінної та кофейної кислот, але їхня кількість зменшується під час дозрівання [10].

Для оцінки мінерального складу плодів калини важливу роль відіграє вміст золи (карбонатна). У наших дослідженнях вміст становив 0,7 г / 100г.

Плоди калини містять також дуже велику кількість мінеральних солей: в 100 г свіжих ягід є майже 24 мг % фосфору, 2,0 мг % магнію, більше 182 мг % калію, є залізо, марганець, мідь, стронцій. Калина містить йод.

Загальний вміст поліфенолів у досліджуваних зразках калини 2050мг. Концентрація антоціанів – 1500,2 мг/100 г свіжозібраних плодів. Ці пігменти надають плодам червоний, фіолетовий або синій колір. Вони відомі своїми антиоксидантними та протизапальними властивостями. Згадана кількість антоціанів у плодах калини звичайної є високою [39]. Вміст катехинів у плодах калини звичайної помірний – 71,1 мг/100 г свіжозібраних плодів. Катехіни належать до групи фенольних сполук, які мають антиоксидантну дію. Кількість флавонолів у плодах калини звичайної висока – 1251,2 мг/100 г свіжозібраних плодів. Флавоноли також належать до групи фенольних сполук і мають сильні антиоксидантні властивості. Завдяки біофлавоноїдам підсилюються антиоксидантні та протизапальні властивості. Ця характеристика свідчить про високу біологічну активність диких рослин видів калини [14].

Щодо вітамінного складу, то вміст (мг на 100 г): β -каротину становить 2,4 мг, вітаміну B_1 (тіамін) 0,01 мг, вітаміну B_2 (рибофлавін) 0,02 мг, вітаміну PP (ніацин), 0,33 мг, вітаміну C (аскорбінова кислота): 65 мг. Цей показник досить високий, що свідчить про відмінні радикалопоглинальні властивості плодів калини. Найбільший вміст аскорбінової кислоти зосереджений у м'якоті плоду, що становить 80–92%. Натомість каротин здебільшого міститься в шкірці, яка становить 6,5–7,5%. Серед каротиноїдів переважає фізіологічно активний β -каротин [25]. Таке співвідношення біологічно активних сполук підтверджує високу поживну й антиоксидантну цінність, важливість калини в раціоні через значний вміст вітамінів, мінералів та інших корисних речовин [10]. Проведені дослідження продемонстрували, що плоди калини багаті вітамінами, зокрема 0,44 мг/100 г філохінолу і до 900 мг% вітаміну P.

Таблиця 3.2

Хімічний склад плодів калини на 100 г

Показники	Значення
Вода, г	84,0
Білки, г	0,4
Вуглеводи, г:	
Загальні	7,3
Моно- і дисахариди	6,6
Клітковина, г	2,1
Органічні кислоти (в перерах. на яблучну к-ту), г	1,8
Пектинові, %	1
Полісахариди, %	2,5
Сахароза, %	0,25
Зола (карбонатна), г	0,7
Мінеральні речовини, мг:	
Натрій	19,0
Калій	182,0
Кальцій	4,0
Магній	2,0
Фосфор	24,0
Залізо	0,32
Вітаміни, мг:	
β-каротин	2,4
B ₁	0,01
B ₂	0,02
PP	0,33
C	65

Аскорбінова кислота є антиоксидантом, який підтримує імунну систему, допомагає засвоєнню заліза[10]. Згадана кількість аскорбінової кислоти в плодах калини звичайної висока. Каротиноїди – це пігменти, які дають плодам оранжевий або жовтий колір. Вони є антиоксидантами та мають протизапальні властивості. Вміст цих сполук становить 1,7 мг %. Також відомі своїми антиоксидантними властивостями і можуть мати користь для здоров'я очей і шкіри [45].

Враховуючи наведені значення, плоди калини звичайної містять значну кількість антоціанів, флавонолів, аскорбінової кислоти та помірні кількості катехинів і каротиноїдів. Ці біологічно активні речовини можуть мати корисний вплив на організм, надаючи антиоксидантну та протизапальну дію.

Таблиця 3.3

Кількісні показники вмісту барвних речовин у плодах калини звичайної
з, мг/100 г свіжозібраних плодів

Аскорбінова кислота	Каротиноїди	Антоціани	Катехіни	Флавоноли
65	1,7	1500.2	71,1	1251,2

Форми калини звичайної, які містять аскорбінову кислоту, можна класифікувати за вмістом цієї речовини. Існують форми з незначною кількістю аскорбінової кислоти (до 30 мг/%), форми з істотним вмістом (31–80 мг/%), а також форми з високим вмістом (81–120 мг/%) [10,21,46]. Порівняння форм, що ростуть у різних режимах освітлення (відкрите, напіввідкрите, під наметом), дає змогу зробити висновок, що при слабкому освітленні у плодах калини накопичується значно менше аскорбінової кислоти. Культивування дикурослих особин сприяє формуванню великих плодів, але знижує рівень аскорбінової кислоти [21].

Вміст вітаміну С досить високий, завдяки чому виявляється антиоксидантна дія та імуностимулювальний ефект, нормалізується функція шкірних покривів.

З'ясовано, що плоди, які перебувають в умовах оптимального освітлення, містять більше аскорбінової кислоти порівняно з рослинами із недостатністю освітлення. Також виявлено, що плоди з оранжевим відтінком містять удвічі більше аскорбінової кислоти, ніж плоди червоного кольору. Варто зазначити, що у дрібноплідних форм калини цього вітаміну більше, порівняно з крупноплідними. Темно-червоні плоди мають більше каротиноїдів, ніж оранжеві, а яскраво-червоні плоди містять менше антоціанів порівняно з темно-червоними. Форми також були виділені за вмістом Р-активних речовин[10,21].

Цінність плодів калини звичайної як нутріцевтика та лікарської сировини визначається якісним складом і кількісним співвідношенням біологічно активних речовин, таких як аскорбінова кислота (вітамін С), Р-активні поліфеноли, каротиноїди й інші вітаміни та мікроелементи.

Аналіз відповідних літературних джерел і проведені скринінгові дослідження підтверджують перспективність використання калини звичайної (*Viburnum opulus L.*) для технологій природотерапії, виготовлення екологічно чистих продуктів із функціональними властивостями.

Горобина звичайна (*Sorbus aucuparia L.*) – куцоподібна або дерев'яниста рослина родини розових (*Rosaceae*). Завдяки оздоровчим властивостям плоди цієї рослини (*Fructus Sorbi*) використовують у фармації та природотерапії. В харчовій промисловості має обмежене використання, проте в оздоровчій практиці поширена як сировина для полівітамінного чаю, застосовується для подолання авітамінозів, зокрема авітамінозу С. Найчастіше використовують як полівітамінний чай, до складу якого входять плоди горобини та шипшини у співвідношенні 1:1 [21].

Таблиця 3.4

Динаміка накопичення біологічно активних речовин у плодах і листі горобини звичайної протягом вегетаційного періоду

Біологічно активні речовини	Концентрація	
	листя	плоди
Фенольні сполуки	в	о
Прості цукри	в, в-л, о	о
Полісахариди та пектини	в-л	о
Вітаміни	в	о
Органічні кислоти	в, в-л, о	о
Азотисті речовини	в, в-л,	в
Жири	-	о
Ізопреноїди	в-л	в-л
Мінеральні речовини	в	о

Примітка: в - весна; в-л - весна-літо; о - осінь.

Традиційні фітотерапевтичні способи аліментарної профілактики лікування передбачають вживання настою, відвару та соку плодів горобини звичайної при розладах травлення, а також гепатиті, гепатохолециститі, утрудненому

жовчовиділенні, за наявності каменів у жовчних протоках, хронічному гепатиті, запаленні жовчного міхура [10, 15]. Плоди горобини мають полівітамінну, діуретичну, жовчогінну, протизапальну, протидіабетичну, послаблювальну, антиоксидантну дію.

Незважаючи на позитивні якості цієї рослини та широке застосування в харчуванні, її фітотерапевтичний потенціал вивчено недостатньо.

Проведенні дослідження хімічного складу горобини звичайної засвідчили унікальний органомінеральний склад, який визначає харчову цінність плодів. Вуглеводи становлять 12,3% всього вмісту хімічних сполук горобини звичайної. Горобина звичайна, чи *Sorbus aucuparia* L., містить у плодах такі цукри: фруктоза, глюкоза та специфічний цукор – сорбоза. У цього виду рослин ці речовини є основним джерелом енергії і структурним матеріалом рослинних клітин [1].

За результатами багатьох досліджень з'ясовано, що у плодах горобини звичайної містяться БАР головно фенольної природи, а також вітамінів і мікроелементів [21, 29, 41, 45].

Таблиця 3.5

Біологічно активні речовини горобини звичайної та їхній вплив на метаболічні процеси в організмі

БАР	Активність
Фенольні сполуки (1-4)	Протизапальна
	Антиоксидантна антитоксична радіопротекторна
	Гепатозахисна
Вуглеводи (1,2)	Радіопротекторна
	Зв'язування важких металів
Вітаміни (1,2)	Регулювання окисно- відновних процесів
	Антимікробна
	Замісна
Органічні кислоти (1-3)	Антимікробна
Фітонциди (2)	
Мінеральні речовини (1-4)	Синтез вуглеводів, білків, нуклеїнових та органічних кислот, вітамінів

Плоди горобини звичайної також містять пектинові речовини. Ці сполуки сприяють стабілізації структури аскорбінової кислоти, діють як ефективна протиотрута щодо токсичних речовин, що викликають запалення. Відомо,

що пектинові речовини у плодах горобини звичайної мають пробіотичні властивості та нейтралізують токсини при запальних захворюваннях шлунково-кишкового тракту [15, 21, 29, 41, 45].

Вміст у плодах горобини звичайної основних речовин наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Основні показники концентрації хімічних речовин та енергетичної повноцінності плодів горобини звичайної

Номер з/п	Найменування показників	Вміст, %
1	Вода	81,2
2	Білки та азотисті речовини	1,3
3	Жири	0,1
4	Вуглеводи, загальна кількість	12,3
5	Моно- та дисахариди	8,6
6	Клітковина	3,1
7	Пектинові речовини	0,8
8	Крохмаль	0,1
9	Органічні кислоти	2,3
10	Зола	0,8
11	Енергетична цінність, ккал / 100 г	57
12	Енергетична цінність, кДж / 100 г	252

Органічні кислоти, що містяться у плодах горобини червоноплідної, охоплюють яблучну, бурштинову, фумарову, малонову, виноградну, лимонну та винну кислоти, створюють оптимальний рівень рН, що пригнічує розвиток грибкової та бактеріальної мікрофлори. Плоди горобини (6% яблучної кислоти) використовують для промислового виготовлення яблучної кислоти [21].

Плоди горобини мають порівняно високу енергетичну цінність. Плоди містять певну кількість протеїнових сполук. Загалом свіжі плоди горобини звичайної містять до 1,3% білків. За даними літератури відомо, що горобина багата на такі амінокислоти: лізин, гістидин, аргінін, треонін, цистеїн, гліцин, тирозин, аланін, аспарагінова кислота та ін. [1, 15, 21]. Кількісний і якісний склад азотовмісних сполук у плодах горобини змінюється протягом формування та дозрівання [1, 15, 21]. Досягнення правильного балансу азотовмісних сполук у горобини звичайної може зумовлювати противиразковий ефект при запальних захворюваннях [29, 41, 45].

Проведені дослідження виявили, що у плодах горобини червоноплідної містяться такі біологічно активні речовини: фенольні сполуки (флавоноїди, фенолкарбонові кислоти, антоціани, дубильні речовини), органічні кислоти, вуглеводи (цукри, пектинові речовини), вітаміни [15, 21, 29, 41, 45].

Найпоширеніший спосіб застосування плодів горобини – використання для компенсації вітамінної недостатності. Вітамінний склад плодів горобини звичайної подано в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Вітамінний і пігментний склад плодів горобини звичайної, мг / 100 г

Каротиноїди	Вітамін В ₁	Вітамін В ₂	Аскорбінова кислота	Вітамін РР	Катехіни	Флавоноли	Антоціани
9,00	0,05	0,02	90	0,5	370	120	1100

Відповідно до проведених досліджень, особливу увагу привертає кількість у плодах горобини вітаміну С і вміст каротиноїдів, які досить високі. За вмістом аскорбінової кислоти горобина нічим не поступається смородині, помідорам, яблукам, а за вмістом каротиноїдів – моркві та гарбузам [10]. Кількість аскорбінової кислоти у плодах горобини звичайної коливається від 60,0 до 165 мг%, у наших дослідженнях цей показник становив 90 мг%. Аскорбінова кислота є регулятором окисно-відновних процесів, впливає на обмін холестерину та збільшує стійкість організму до застудних захворювань. Її взаємодія з біофлавоноїдами підвищує біологічні ефекти цих сполук [25]. Синтез аскорбінової кислоти в горобині звичайній відбувається головню в листі, а потім цей провітамін транспортується до плодів.

Крім вітаміну С, у плодах горобини виявлені вітаміни К, В₂, РР, Е, фолієва кислота [21, 29, 41, 45] та каротиноїди. Основні фармакологічні властивості каротиноїдів охоплюють протизапальну та репаративну активність [40]. Також з'ясовано, що бета-каротин має імуномодулюючі властивості [40]. Каротиноїди з А-провітамінною активністю підвищують стійкість організму до інфекцій та інших чинників запалення [29, 40, 41, 45].

Особливий інтерес становлять дані про вміст у плодах горобини деяких речовин пігментної природи, які своєю біологічною активністю цінні для виготовлення функціональних харчових продуктів.

Фенольні сполуки цієї рослини охоплюють широкий спектр сполук, що вміщують бензольні кільця: флавоноїди, фенольні кислоти, дубильні речовини

[48]. Горобина багата на флавоноїди, які мають антацидну, антиоксидантну, протизапальну, радіозахисну і антитоксичну дію [44, 48, 51].

Проведені дослідження та дані літературних джерел виявили, що у плодах горобини червоноплідної наявні флавоноли (кверцетин, ізокверцетин, рутин); фенолкарбонові кислоти та їхні похідні (кофеїн, хлорогенова, псевдохлорогенова, неохлорогенова, ізохлорогенова, ферулова, кумаринова, гідроксикорична); антоціани – 1100 мг%; катехіни – до 370 мг% (галокатехін галат, епігалокатехін, галова кислота (-)-епікатехінгалат, (-)-епігалокатехін, (-)-епігалокатехінгалат). Комплекс полісахаридів плодів горобини підвищує розчинність і всмоктування поліфенольних сполук [29, 41, 45].

Антоціани – розчинні у воді рослинні пігменти горобини звичайної, які виявляють антиоксидантні, протизапальні та кардіопротекторні властивості [41, 44, 45, 48, 51]. Експериментально підтверджено, що антоціани в плодах горобини звичайної гальмують процеси перекисного окислення ліпідів. Комплекс антоціанів також зменшує концентрацію холестерину в плазмі крові, сприяючи збереженню нормальної проникності й еластичності стінок капілярів [28, 31].

Плоди горобини червоноплідної є суттєвим джерелом макро- та мікроелементів. У плодах можна виявити такі мінерали: Ca, P, Mg, Mn, Cu, Ni, Cr, Ba, Si, Ti [10].

Мінеральні речовини разом із ферментними системами організму утворюють функціональні комплекси, які беруть участь у прискоренні біохімічних реакцій різних метаболічних шляхів, що визначають інтенсивність асиміляційних процесів синтезу вуглеводів, білків, нуклеїнових і органічних кислот, вітамінів. Ці елементи необхідні для стимулювання процесів захисно-приспосувальних механізмів, які розвиваються внаслідок впливу надмірного певного подразника, що спричиняє запальні процеси. Крім того, наявність мікроелементів сприяє накопиченню антоціанів і полісахаридів у плодах горобини червоноплідної [1, 25].

Аналіз результатів проведених досліджень і даних літературних джерел свідчить про те, що плоди горобини звичайної можуть бути перспективною рослинною сировиною з оздоровчими властивостями. Біологічно активні речовини горобини впливають на стан антиоксидантної системи, відновлення після інфекційного, токсикологічного, радіаційного пошкодження.

Шипшини – це дикорослі кущі роду *Rosa L.* (походження назви від грецького «rhodon» – троянда або кельтського «rhodd» – червоний) з родини розові (*Rosaceae*). Вони поширені майже по всій Північній півкулі, головню в помірних і субтропічних зонах, менше в тропіках (особливо в гірських областях). Центром біорізноманіття шипшин є Центральна та Південно-

східна Азія, де представлені представники 12 різних секцій. У Європі та Передній Азії домінують здебільшого види з секцій *Caninae* та *Gallicanae*, частково *Cinnamomeae* та *Pimpinellifoliae*. Кількість видів шипшини оцінюється приблизно 400 [11, 37].

На території Прикарпаття розповсюджено 38 видів і форм шипшини, які належать до чотирьох розділів роду, а саме: *Caninae*, *Cinnamomeae*, *Gallicanae* та *Pimpinellifoliae*. Серед цих розділів тільки два перших використовують у фітотерапії та функціональному харчуванні як джерело вітамінів та антиоксидантів. Відповідно до проведених нами досліджень і даних літератури, плоди шипшини мають різноманітний і корисний хімічний склад, що визначає їх структурно-механічні властивості, робить цінним додатком до раціону харчування, чудовим об'єктом природотерапії [10, 25, 37].

До складу плодів шипшини входять цукристі і дубильні речовини, пектини, органічні кислоти.

Склад хімічних речовин плодів *Rosa canina* наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Основні показники концентрації хімічних речовин
та енергетичної повноцінності плодів шипшини собачої

Хімічний склад, г/100г	Значення
Вода	80
Зола	2,2
Протеїни	1,6
Ліпіди	0,7
Насичені жирні кислоти	0,1
Вуглеводи	22,4
Цукри	11
Моно- та дисахариди	19,4
Органічні кислоти	3,5
Пектинові речовини	10–13
Дубильні речовини, мг %	3–4,5
Клітковини	–
Калорійність шипшини	109 ккал

Проведені дослідження вмісту хімічних речовин у водних екстрактах засвідчили наявність значної кількості водорозчинних біологічно активних сполук у складі плодів шипшини. Екстрагентом була вода питна, водневий показник якої становив 6,7 од. рН, а жорсткість 5,9 мг-екв/л.

Таблиця 3.9

Хімічний склад водних екстрактів шипшини

Водний екстракт	Масова частка СР, %	Цукри, % на а.с.р.	Пектинові речовини, % а.с.р.	Фенольні сполуки, г/100 г а.с.р.	Лимонна к-та, % а.с.р.	Яблучна к-та, % а.с.р.	Антиоксидантна активність, %
Шипшина	4,0	35,9	2,25	2,08	0,113	0,00105	45

Отримані результати засвідчили, що вміст водорозчинних вітамінів, фенольних сполук та органічних кислот тільки частково відображає антиоксидантну активність екстрактів плодів шипшини, яка становить близько 45% [25, 37]. Більш інформативним є дослідження антиоксидантної активності водно-спиртових екстрактів, показники якого у цьому експерименті не аналізували.

Таблиця 3.10

Вітамінний склад плодів шипшини собачої, мг / 100 г

β-каротин	Вітамін В ₁	Вітамін В ₂	Аскорбінова кислота	Вітамін РР	Вітамін Е
2,6	0,05	0,13	680	0,7	1,7

Висушені плоди шипшини є цінними джерелами вітаміну С. Вміст аскорбінової кислоти у шипшині в десять разів перевищує вміст цієї кислоти у плодах чорної смородини, і в 50 разів більше, ніж у лимонах. В середньому вміст аскорбінової кислоти у висушених плодах шипшини, які використовують в офіційних цілях, становить 1250–1600 мг% [10, 25, 37].

Порівняно з іншими фруктами та овочами вміст аскорбінової кислоти у плодах шипшини найвищий.

Інша важлива характеристика плодово-ягідної сировини – вміст і співвідношення аскорбінової кислоти та біофлавоноїдів. Плоди шипшини є природним джерелом полівітамінів і коферментів, які відіграють важливу роль як основна рослинна сировина для виробництва препаратів та немедикаментозних продуктів. За вмістом вітамінів С і Р – шипшина є найбагатшою дикорослою культурною рослиною серед усіх плодових деревних і ягідних рослин. У плодах вміст вітаміну С і вітаміну Р може досягати значних кількостей. Щодо Р-вітамінної активності водних екстрактів плодів шипшини,

то концентрація цієї сполуки в них досягає 40 мг/г. Враховуючи добову потребу у речовинах з Р-вітамінною активністю, яка становить 300–600 мг, можна стверджувати, що 3–4 г екстракту забезпечать 30 % (180 мг) від загальної потреби, тому цей екстракт можна зачислити до категорії харчових продуктів із функціональними властивостями [10, 25, 37].

Плоди шипшини багаті на тіамін, рибофлаві, піридоксин, каротин. У насінні міститься вітамін Е й інші біологічно активні речовини. Відвар шипшини багатий на вітаміни С, К, РР, групи В, а також калій, марганець, мідь, залізо, фосфор, яблучну, лимонну кислоти, пектин, каротин, антиоксиданти [10].

Таблиця 3.11

Вміст аскорбінової кислоти, α -токоферолу та β -каротину в плодах, м'якоті та насінні шипшини собачої

Рослина	Орган	Аскорбінова кислота, мг/100 г	α -токоферол, мкг/г	β -каротин, мкг/г
	Плід	411.0	34	2.60
<i>Rosa canina</i>	М'якоть плода	2200.0	21	3.25
	Насіння	306.0	8	0.18

Вміст аскорбінової кислоти в м'якоті плодів шипшини вищий, ніж у плодах і насінні (табл. 3.11). Підтверджено відмінності у вмісті аскорбінової кислоти у структурі плоду, що залежать від розташування рослини на відкритій місцевості, у затінку, підвиди, різноманітності екологічних чинників і часу збору врожаю.

У плодах шипшини виявився вищий вміст α -токоферолу, ніж у плодовій м'якоті та насінні шипшини (табл. 3.11).

Найбільший вміст β -каротину виявлено в м'якоті плодів шипшин. Вміст β -каротину в насінні нижчий порівняно з плодами та м'якоттю плодів (табл. 3.11).

У плодах є значна кількість життєво необхідних для людини елементів, таких як залізо, калій, кальцій, магній, марганець, фосфор, антоціанові сполуки – тому шипшину активно використовують у фітотерапевтичних процедурах. У фітотерапії використовують як полівітамінний засіб, що входить до складу напоїв, відварів, екстрактів, сиропів тощо. З плодів шипшини виготовляють препарати для лікування печінки, нирок, шлунку, серця.

Плоди шипшини багаті на різні макро- та мікроелементи, такі як К, Са, Fe, Na, Mg, Mn, P, Cr, Cu, Zn, В і Со.

Результати аналізів наведено з розрахунку вмісту хімічного елемента на 100 г наважки висушеної маси (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Вміст мінеральних речовин у плодах, м'якоті та насінні шипшини, мг/кг

Хімічний елемент	Частина плоду		
	плід	м'якоть плоду	насіння
P (Phosphorus)	1010 ± 28	673 ± 13	1282 ± 39
K (Potassium)	8590 ± 143	14545 ± 164	3231 ± 73
Ca (Calcium)	5805 ± 120	8442.0 ± 158	3800 ± 100
Mg (Magnesium)	1868 ± 59	2175 ± 18	965 ± 23
Na (Sodium)	1360 ± 5,8	110 ± 0,7	98 ± 3,1
Fe (Ferum)	26,8 ± 0,9	25 ± 0,6	15 ± 0,2
Cu (Cuprum)	9 ± 0,1	3 ± 0,1	6 ± 0,2
Mn (Mangan)	32 ± 0,1	43 ± 0,6	19 ± 0,5
Zn (Zincum)	10 ± 0,3	7 ± 0,3	14 ± 0,3
B (Borum)	12,6 ± 0,6	20 ± 0,8	20 ± 0,3

Вміст мінеральних елементів у м'якоті плодів вищий, ніж у нативних плодах і насінні. Визначали 10 елементів, концентрації яких записано в табл. 3.12. У цьому дослідженні було виявлено, що вміст фосфору у плодах шипшини становить 1010 мг/кг. Вміст калію в плодах і частинах плодів шипшини – 8590 мг/кг. Вміст кальцію в плодах шипшини досягав 5805±120 мг/кг.

Вміст магнію у цільних плодах і складових плодів шипшини становить 1868±58 мг/кг [25, 37].

Вміст натрію у різних структурних компонентах плода шипшини коливався від 136±5,8 мг/кг. Визначено, що вміст міді у плодах шипшини становить 9 мг/кг. Вміст Cu отриманий з насіння шипшини у цьому дослідженні збігався з повідомленнями багатьох дослідників [25, 37]. Досліджуючи вміст заліза в плодах, м'якоті та насінні плодів, з'ясували, що концентрація заліза у насінні у межах 15–27 мг/кг.

Вміст марганцю в органах шипшини коливався в межах 19–43 мг/кг у. Отримані результати щодо вмісту Mn у плодах шипшини були нижчими, ніж ті, про які повідомляли [25, 38, 38].

Вміст цинку в плодах, м'якоті плодів і насінні коливався в межах / 7–14 мг/кг. Результати, які отримали в цьому дослідженні по вмісту Zn, узгоджуються з нашими попередніми дослідженнями.

Найвищий вміст бору в досліджуваному виді шипшини виявлено в м'якоті плодів шипшини (20 мг/кг), а найнижчий – у насінні. Вміст бору у плодах

шипшини становить 12,6 мг/кг. Про вміст цього мікроелемента у насінні шипшини в кількості 7,54 ppm повідомляють закордонні дослідники [25, 38, 39].

Вміст мінеральних елементів, які виявили у цьому дослідженні, суттєво відрізняються між різними частинами плода. Різниця у мінеральному складі плодів може зумовлюватися підвидом, сортом, екологічними чинниками, розмірами плода.

Крім того, час збору врожаю та висота також можуть впливати на мінеральний склад.

На підставі дослідження біохімічного складу плодів деревно-чагарникових рослин, зокрема виділених форм шипшини звичайної, можна зробити такі висновки та узагальнення. Вміст такої біологічно активної речовини, як аскорбінова кислота, у плодах шипшини звичайної становив 680 мг/100 г. Враховуючи багатогранний хімічний склад, плоди шипшини можуть бути важливим компонентом збалансованого харчування, сприяючи загальному зміцненню організму та збереженню здоров'я [25, 37, 38].

3.3. Підвищення біологічної повноцінності плодів малини, смородини при застосуванні технологій органічного вирощування

Плоди місцевих районованих сортів смородини та малини отримали з органічних і плантацій інтенсивного вирощування. Матеріалом для досліджень були місцеві сорти смородини органічного (не сертифікованого) та традиційного вирощування. Ферми, де отримано органічну ягідну продукцію, розташовані у Львівському районі Львівської області, на ділянках приватних агротуристичних господарств сіл Страдч, Лелехівка. Рослини вирощували в індивідуальних господарствах, які при культивуванні смородини за допомогою технологій органічного землеробства дотримувалися вимог Регламентів ЄС № 834/2007 і 889/2008. Відстань між насадженнями становила близько 6 км. З кожного господарства по чотири проби 1 кг плодів брали з різних плантаційних ділянок. Кількість повторів становила $n = 5$. Протягом двох років експерименту (2021 та 2022) забезпечувалися ідентичні умови.

Збір плодів смородини проводили у фазі зрілості. Зважену кількість взірців плодів (50 мг) поміщали у пластикові пробірки і для запобігання втрати ними біологічної активності заморожували за -80°C . Після підготовки експериментальних взірців проводили біохімічні дослідження плодів смородини.

Чорна смородина (*Ribes nigrum L.*) – цінна та популярна ягода завдяки своїм смаковим якостям і доступності. Хімічний склад і смак смородини роблять її придатною для споживання у свіжому та переробленому вигляді [10, 33, 44, 51, 55].

З даних про основні показники продуктивності та вуглеводного складу плодів чорної смородини, вирощеної за органічними та традиційними технологіями, наведеними у табл. 3.13, видно, що ягоди чорної смородини, вирощені за органічними технологіями, мають меншу середню масу, ніж ягоди, вирощені за традиційними технологіями. Це може бути пов'язано з тим, що умови вегетації рослин органічного вирощування дещо складніші і потребують більшої функціональної спроможності фізіолого-біохімічних механізмів адаптації. Така ситуація має вплив на урожайність чорної смородини, вирощеної за органічними технологіями, яка нижча, ніж урожайність, вирощеної за інтенсивними технологіями [44, 51, 55].

Окремі показники продуктивності вуглеводного складу плодів смородини та їх біологічної повноцінності наведено в табл. 3.13, 3.14.

Таблиця 3.13

Основні показники продуктивності та вуглеводного складу плодів смородини [13]

Показник		Технології органічного ягідництва	Інтенсивні технології ягідництва
Середня маса плоду, г		0,93	1,25
Урожайність з 1 куща, кг		3,2	4,1
Сума титрованих органічних кислот, % на сиру масу		2,0	1,5
Цукри, % на сиру масу		7,3	8,2
Пектинові речовини, % на сиру масу	розчинний пектин	0,6	0,4
	протопектин	0,8	0,6
	загальна кількість	1,4	1,0

У ягодах чорної смородини, вирощених за органічними технологіями, простежується незначне підвищення вмісту титрованих органічних кислот, порівняно з ягодами, вирощеними за традиційними технологіями, де вміст цукрів дещо менший. Це може бути пов'язано з тим, що інтенсивні технології вирощування передбачають більшу кількість внесення добрив і надходження легкодоступних поживних речовин, їх метаболізм у клітинах, які сприяють накопиченню цукрів у рослинах. Аналогічно вищий вміст розчинного пектину в ягодах чорної смородини, вирощених за традиційними технологіями, можна пояснити впливом цього чинника [44, 47, 55].

Загалом ягоди чорної смородини, вирощені за інтенсивними технологіями, мають дещо більшу масу, урожайність, вміст цукрів і розчинного пектину, ніж ягоди, вирощені за органічними технологіями. Ягоди, вирощені за органічними технологіями, мають більший вміст титрованих органічних кислот і протопектину.

Плоди чорної смородини через їх короткочасність зберігання у свіжому вигляді використовують здебільшого для переробки. Тому особливу увагу приділяють якості ягід смородини, що надходять у промисловість, зокрема вмісту сухої речовини та вітаміну С. Середній вміст сухої речовини (табл. 3.14) у свіжих плодах чорної смородини органічного ягідництва (22,06 г/100 г живої ваги) та інтенсивної системи вирощування (18,32 г/100 г ваги) має значні відмінності. Коливання вмісту сухої речовини спостерігають у зв'язку з кліматичними умовами року вирощування та помітні відмінності цього показника залежно від сорту та системи агротехніки.

Незначні варіації вмісту сухої речовини спостерігаються для років вирощування 2021 та 2022, у яких виявлено суттєві відмінності залежно від агротехнічної системи вирощування.

Плоди *Ribes nigrum* L. відрізняються високою антиоксидантною активністю, що зумовлено високим вмістом біологічно активних сполук, таких як поліфеноли, які охоплюють, серед іншого, фенольні кислоти, флавоноїди та вітаміни, головню вітамін С (табл. 3.14) [10, 33, 36, 47, 51, 55].

Таблиця 3.14

Вміст фенольних сполук, антоціанів, вітаміну С,
флавоноїдів у плодах *Ribes nigrum*

Вид ягідних культур	Суша речовина, %	Загальний вміст поліфенолів мг/100 г екв. галової к-ти мг/100 г сухої речовини	Вміст антоціанів, мг/кг ⁻¹	Вміст флавоноїдів (квертицинової екв./100 г сухої речовини)	Вміст вітаміну С, мг/100 г ⁻¹	Альфа токоферол, мг/100
Органічна технологія вирощування	22 ± 0,33 *	190 ± 2,71*	169 ± 2,72*	179± 2,70*	140 ± 2,31 *	114±3,4
Інтенсивна технологія вирощування	18 ± 0,5	163 ± 5	148 ± 4,5	154 ± 4,6	129 ± 5	110±2,9

До складу плодів чорної смородини у значних кількостях входять фенольні речовини із оздоровчими властивостями, які відіграють роль функціональних харчових інгредієнтів. До цієї категорії речовин належать: фенольні кислоти, флавоноли, катехіни та дубильні речовини. Результати проведених досліджень свідчать, що середній вміст загальних поліфенолів значно вищий у плодах органічної смородини ($190 \pm 2,71$ мг/100 г живої маси), ніж для смородини вирощеної за традиційною технологією (163 ± 5 мг/100 г живої маси). Диференціація загального вмісту поліфенолів також характерна для окремих сортів смородини. Це засвідчують дані літератури [16], в яких проаналізовано три сорти чорної смородини («Бен Хоуп», «Бен Алдер», «Титанія»), за органічного та традиційного вирощування. Виявлено, що середній вміст поліфенолів у фруктах, отриманих з допомогою органічного методу вирощування, становив 183,1 мг/100 г сухої речовини. Цей показник вищий порівняно з плодами інтенсивної системи вирощування, для яких характерний вміст, що становить 154,3 мг/100 г сухої речовини. В цих дослідженнях спостерігався значний вплив методу культивування на вміст поліфенолів. З літературних джерел відомо, що найвищий вміст поліфенолів характерний для сорту «Бен Алдер» (225,3 мг/100 г сухої речовини) при застосуванні технологій органічного вирощування [30, 33, 36, 44, 55]. Відомо [30], що вміст флавоноїдів для сортів чорної смородини коливався між 9,6 мг/100 г живої маси та 21,6 мг/100 г живої маси, а середній вміст цих сполук становив 14,32 мг/100 г живої маси. Крім того, зауважимо, що у плодів смородини кількість поліфенольних сполук, які виявляють антиоксидантні, протизапальні й оздоровчі властивості, аналогічна до показів, які є у плодів чорноплідної горобини. Як видно з табл. 3.14, вміст фенолокислот, флавоноїдів і флавонолів значно відрізняється для умов і для способів вирощування. У наших дослідженнях, а також у багатьох інших повідомленнях підтверджено взаємозалежності між показниками вмісту біологічно активних речовин: фенольних кислот, флавоноїдів та флавоноїдів (табл. 3.14, $p < 0,001$) та роками вирощування, сортами, методами вирощування рослин. Зокрема, дані щодо складу окремих фенольних кислот і флавоноїдів свідчать про суттєві відмінності вмісту хлорогенової кислоти, кемпферол-3-О-глюкозиду та міріцетину залежно від сорту і систем вирощування. Кверцетин-3-О-рутинозид і кверцетин-3-О-глікозид демонструють взаємозв'язок між сортами та системою культивування, чого не виявлено для кавової кислоти, ферулової кислоти та кемпферолу. Усі проаналізовані фенольні кислоти, флаваноли та флавоноїди виявили чіткий зв'язок між варіантами для року вирощування, системою вирощування та сортом.

Антоціани – найважливіша і численна група флавоноїдів, що міститься в чорній смородині [33, 51, 55]. З'ясовано, що залежно від сорту та способу

вирощування (органічний, традиційний) загальний вміст антоціанів у плодах становив від 104 до 170 мг/100 г для сортів, вирощених за технологіями органічного землеробства, і від 100 до 150 мг/100 г, для сортів, які вирощують за інтенсивною технологією [14, 51]. Антоціани містяться у шкірці смородини і надають їй притаманний колір. Ці сполуки представлені похідними дельфінідину та ціанідину і в окремих випадках можуть становити до 84% від всього вмісту фенольних речовин [44, 51]. Коливання вмісту цих сполук у плодах виду *Ribes nigrum* L. пов'язані з видовими та генетичними особливостями, умовами проростання і використовуваних агротехнологій, кліматичних умов протягом вегетації, часу досягання та збору плодів [14, 16, 33, 51]. Оздоровча дія антоціанів пов'язана з антиоксидантними, протизапальними, антибактеріальними властивостями й антиканцерогенною дією [17]. Як потужні антиоксиданти, вони мають здатність знешкоджувати небезпечний вплив вільних радикалів, можуть хелатувати йони металів і запобігати перекисному окисненню жирів [15, 55].

У плодах чорної смородини глікозиди ціанідин і дельфінідин (3-О-глюкозид і 3-О-рутинозид) становить 97% усіх антоціанів [44, 55]. Середній загальний вміст антоціанів (табл. 3.14) в органічній смородині становить $169 \pm 2,72$ мг/100 г живої ваги, що значно вище, ніж у традиційній системі ($148 \pm 4,5$ мг/100 г ваги). Дослідження виявило, що спосіб вирощування смородини суттєво вплинув на вміст антоціанів у плодах. При органічному вирощуванні їхній вміст у плодах смородини був значно вищий. Відомо, що сорти смородини суттєво відрізняються по накопиченню цієї сполуки у плодах. Плоди чорної смородини з високим вмістом окремих антоціанів відіграють важливу роль у збереженні урожаю, а особливо протягом тривагого зберігання за низьких температур [51]. Високий рівень антоціанів у плодах, може відігравати важливу роль у консервуванні та термічній обробці їжі. Підтверджено, що високі температури в період дозрівання плодів смородини знижують вміст антоціанів. Крім того, дослідники спостерігали ефект зниження вмісту флавоноїдів, головно антоціанів, при вирощуванні культур в умовах теплиць.

Середній вміст вітаміну С у плодах чорної смородини з органічної системи вирощування значно вищий, $140 \pm 2,31$ мг/100 г живої ваги, ніж у звичайній системі вирощування, $129,5 \pm 0,5$ мг/100 г ваги. Серед усіх плодів плоди чорної смородини найбагатші джерелом вітаміну С. Серед виду *Ribes nigrum* L. є окремі сорти здатні до накопичення великої кількості аскорбінової кислоти. Щоб детальніше проаналізувати вміст цього вітаміну, потрібно досліджувати плоди, які розвиваються в аналогічних або, бажано, ідентичних умовах навколишнього середовища. Шляхом оцінки сортів смородини за таким показником з'ясовано, що вміст вітаміну С у культивованих за інтенсивною

системою вирощування плодах смородини є дещо більший ніж в органічній смородини. Проте окремі автори [51] не виявляли кореляції між органічною та традиційною системами вирощування для певних сортів смородини.

Існує чітка кореляція між системою вирощування та сортами смородини. Ступінь залежності вмісту БАР для плодів чорної смородини від органічного вирощування є по таких чинниках, як суха речовина, загальні фенольні кислоти, хлорогенова кислота, ферулова кислота, мірицетин, дельфінідин-3-О-глюкозид, ціанідин.

Відомо про негативну кореляцію між вмістом фенольних сполук та інтенсивністю сонячного випромінювання у червні та липні [51]. Спостерігається негативна кореляція між концентрацією аскорбінової кислоти та температурними показниками і рівнем інсоляції влітку. Рівень зволоженості у цю пору має позитивну кореляцію із концентрацією аскорбінової кислоти у плодах смородини. Враховуючи ці показники, можна припустити, що прохолодне літо з надмірними опадами сприяє зростанню вмісту фенольних речовин, антоціанів і аскорбінової кислоти в плодах смородини [51].

Чорна смородина є цінною плодовою культурою, яка має широке практичне застосування і значний економічний потенціал. Вона є популярним інгредієнтом у кулінарії, а також використовують для виробництва соків, нектарів, джему, варення та інших продуктів. Крім того, чорна смородина має багато корисних для здоров'я властивостей, зокрема антиоксидантні та протизапальні.

Червона малина (*Rubus idaeus* L.) належить до родини *Rosaceae*. Це багаторічний чагарник заввишки 100 – 150 см. Малина один із найскладніших і різноманітних родів рослин [1, 10, 25].

Ягоди малини є джерелом багатьох біологічно активних речовин: флавоноли, антоціани, фенольні кислоти та вітамін С [10, 18, 28, 34, 49, 50, 58]. Поліфенольні сполуки, які містяться в ягодах, особливо флавоноїди (флавоноли й антоціани) та фенольні кислоти, дуже бажані в раціоні завдяки їхнім антиоксидантним властивостям [34, 49, 50]. Флавоноїди як природні антиоксиданти відіграють важливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань і раку, а також разом із вітаміном С беруть участь у зміцненні кровоносних судин [10, 34, 49]. Серед флавоноїдів особливої уваги заслуговують антоціани, які є рослинними пігментами.

Матеріалом для досліджень були дикорослі ягоди малини, місцеві сорти малини органічного (не сертифікованого) та інтенсивного вирощування. Для досліджень використовували ягоди зібрані у Яворівському національному природному парку. Плоди збирали у фазі зрілості. Після підготовки експериментальних взірців проводили біохімічні дослідження ягід малини.

Таблиця 3.15

Вплив елементів органічного вирощування ягід малини на показники біологічної
повноцінності

Показник		Дикорослі ягоди	Органічне вирощування	Інтенсивне вирощування
Середня маса ягоди, г		2,5	3	4,1
Урожайність з 1 куща, кг		2,4	2,9	4,1
Суша речовина, %		12,1	11,5	10,1
Сухі розчинні речовини, % на сиру масу		11,1	10,5	9,6
Сума титрованих органічних кислот, % на сиру масу		2,1	2	1,4
Цукри (загальна кількість), % на сиру масу		7,3	7,7	5,3
Пектинові речовини, % на сиру масу	розчинний пектин	0,06	0,06	0,05
	протопектин	0,37	0,4	0,55
	загальна кількість	0,43	0,48	0,6
Фенольні сполуки, мг/100 г сирової речовини		230	228	252

Хімічний склад ягід та інших рослинних матеріалів головно визначається генетичними чинниками (вид, сорт) і впливом чинників навколишнього середовища, враховуючи умови вирощування (умови зростання) і чинники, пов'язані з наявністю мінералів, особливо азоту в ґрунті. Результатом впливу цих чинників є збільшення накопичення окремих біологічно активних речовин, таких як поліфенольні сполуки, порівняно з рослинами, що ростуть у місцевості з меншою доступністю до цього компонента [18, 28, 34]. Органічна та дикоросла малина містила значно більше сухої речовини ($p < 0,001$), ніж звичайна малина. Деякі дослідження виявили, що органічні ягоди містять більше сухої речовини порівняно з традиційним вирощуванням [18, 28, 34], але деякі мають протилежні результати [49, 50, 58]. Плоди малини, отримані за допомогою інтенсивних технологій вирощування, містили значно більший вміст яблучної кислоти (55 мг/100 г) порівняно з органічними ягодами (46 мг/100 г).

Ми провели порівняння вмісту вітаміну С, цукрів в органічній і звичайній малині. Органічна малина містила дещо більший вміст аскорбінової кислоти (26 мг/100 г порівняно з малиною інтенсивного вирощування 23 мг/100 г).

Результати аналізу підтвердили значні відмінності малини отриманої за допомогою органічної та традиційної систем вирощування за вмістом флавонолів, загальних фенолокіслот та антоціанів.

Органічна малина містить значно більше загальних флавонолів, загальних фенольних кислот і загальних антоціанів порівняно зі звичайними. Не виявлено відмінностей у вмісті вітаміну С в органічній і звичайній малині (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Вміст вітаміну С, загальних фенольних кислот, флавоноїдів та антоціанів у плодах малини з органічного та традиційного вирощування, мг/ 100 г (середнє значення $\pm$ SD)*

	Аскорбінова кислота , мг/100 г	Фенолові кислоти	Флавоноїди	Антоціани
Органічне вирощування	26 $\pm$ 4.26	18,3 $\pm$ 0.81*	19.11 $\pm$ 0.8*	174.69 $\pm$ 7.4*
Традиційне вирощування	23 $\pm$ 2.24	15.89 $\pm$ 0.96	14.57 $\pm$ 1.09	109.59 $\pm$ 3.10

Під час порівняння рівнів окремих фенольних компонентів виявилось, що органічна малина містить значно більше всіх визначених сполук з групи антоціанів, більше загальних фенольних кислот і більшість флавонолів, ніж звичайна малина. Деякі відмінності у вмісті окремих сполук також були виявлені між досліджуваними дослідними групами малини.

У дослідженнях впливу азотних добрив на вміст фенольних сполук (загальні фенольні кислоти, флавоноїди та загальні антоціани) і вітаміну С у фруктах і овочах виявили, що в більшості випадків простежується негативна кореляція між рівнем удобрення та вмістом цих компонентів в органах рослин [10, 50].

Результати засвідчують, що органічна система вирощування позитивно впливає на вміст у плодах малини певних речовин антиоксидантної дії. Однак існує потреба в подальших детальних дослідженнях чинників, які вплинули на отримані результати. Малина, особливо та, що вирощена з дотриманням вимог системи органічного вирощування, є важливим джерелом корисних для здоров'я біосполук, тому може бути важливим джерелом у раціоні й сприяти зміцненню здоров'я людини.

3.4. Роль плодово-ягідної продукції у створенні правильної, здорової й екологічно безпечної системи харчування

Стале виробництво харчових продуктів відіграє важливу роль для збереження здоров'я людини, підтримання належного екологічного стану суспільства та планети в цілому. Для створення сталої продовольчої системи важливо, щоб всі етапи виробництва, переробки, транспортування та споживання їжі були екологічно відповідальними, а вплив харчової промисловості на навколишнє середовище та зміну клімату був мінімальним [16, 17, 20, 22, 23, 26, 46, 47, 50, 52].

Перехід до сталої продовольчої системи, відповідно до принципів сталого розвитку, передбачає зміни у харчових звичках людей. У країнах Європи вже сьогодні 33 мільйони громадян не можуть собі дозволити якісну їжу. У цьому випадку 20% продуктів харчування стають відходами, а проблема ожиріння поширюється серед європейців. Понад половину населення має надмірну вагу, що призводить до різних захворювань, враховуючи онкологію, і потребує додаткових витрат на лікування [20, 22, 50, 52].

Важливу роль у подоланні цих викликів відіграє стратегія розвитку впроваджена у країнах ЄС під назвою Європейський зелений курс (*Green Deal*). Одне з завдань Європейського зеленого курсу – покращення здоров'я та якості життя людей, а також подолання кліматичних та екологічних викликів у всіх сферах економіки, зокрема у виробництві продуктів харчування [22, 46].

Ці завдання вирішуються, створюючи стійкіші харчові системи, забезпечення сталості у сільському господарстві та сільській місцевості, що досягається завдяки інноваціям та інвестиціям в екологічно чисті технології [22, 23].

Європейський зелений курс ставить питання сталої продовольчої промисловості в основу своєї стратегії. *Green Deal* стимулюватиме перехід до стійких методів ведення сільського господарства, таких як органічне землеробство та агролісомеліорація, сприяє зменшенню харчових відходів на всіх етапах ланцюжка постачання продуктів харчування та здоровшому харчуванню людей, пропагуючи споживання фруктів, овочів та інших цільних продуктів [20, 22, 23].

Європейський Союз у рамках Зеленого курсу прийняв стратегію «Від лану до столу». Вона спрямована на широке застосування технологій сталого господарювання, створення на їхній основі правильної, здорової й екологічно безпечної системи харчування. Стратегія передбачає формування споживчого середовища, спрямованого на задоволення екологічно орієнтованого, здорового та сталого вибору споживачів, а також пом'якшення наслідків зміни

клімату, адаптацію до неї та вирішення кризи біорізноманіття. Для досягнення цих цілей треба впроваджувати інновації, співпрацювати з іншими країнами, організаціями та передавати технології [17, 20, 22, 23].

Головні цілі стратегії такі.

- Зменшення впливу сільського господарства на навколишнє середовище, зокрема шляхом скорочення використання пестицидів і добрив, розвитку органічного землеробства й екологічного виробництва риби та морепродуктів.

- Забезпечення продовольчої безпеки для всіх, у тім числі під час криз.
- Пропаганда здорового харчування та зменшення відходів їжі.

Підтримка переходу до стійкої моделі продовольчої системи в ЄС, крім посилення санітарних і фітосанітарних стандартів, охоплює введення механізму карбонового коригування для імпорту (встановлення вуглецевого мита). Очевидно, що для України такий крок потребує прийняття відповідних заходів у рамках Угоди про Асоціацію з ЄС. Зокрема, в контексті втілення внутрішньої аграрної політики важливий акцент на зменшенні викидів вуглецю у сільському господарстві та виробництві продуктів харчування.

Інновації та дослідження відіграють ключову роль у прискоренні переходу до сталої, здорової й інклюзивної системи харчування від первинного виробництва до споживання [22].

Впровадження технологій сталого господарювання у виробничі процеси фермерських господарств є важливим елементом зеленої безвуглецевої моделі розвитку аграрного сектору.

Важливим підходом для реалізації цієї мети є дотримання в організації фермерського господарства принципів пермакультури (англ. «*permanent agriculture*» – стале сільське господарство). Цей підхід відтворює екосистемні зв'язки з їх різноманітністю, стабільністю та взаємодоповненням, сприяє зменшенню кількості відходів, енергетичній незалежності виробництва, боротьби з забрудненням і підвищення показників родючості ґрунту [16, 20, 22, 2, 52].

Дослідження інноваційних тенденцій у сфері технологій отримання екологічно чистої та корисної ягідної сировини, дикорослої та фермерських господарств свідчить про збільшення інтересу щодо її виробництва за допомогою методів органічного вирощування [16, 17, 26, 46, 47, 50, 52].

Органічне ягідництво є запорукою розвитку функціонального харчування, бо його продукція екологічно чиста і безпечна. На відміну від інтенсивних технологій вирощування ягід, органічний підхід не передбачає застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту [16, 17].

Технології органічного ягідництва екологічно доцільні й економічно вигідні. Сприяють збільшенню кількості екологічно відповідальних споживачів такої продукції.

Ключовим заходом щодо впровадження органічного ягідництва є сертифікація земельних угідь для використання під ягідник, а у технологічних операціях тільки сертифікованих органічних препаратів [20]. Для виділення за екотоксикологічними та еколого-агрохімічними показниками найпридатніших місцевостей для органічного землеробства використовують результати обстежень ґрунтів [26, 52]. Екотоксикологічні характеристики визначають за рівнем техногенного забруднення радіонуклідами (Cs-137, Sr-90), важкими металами (рухомими формами), залишками пестицидів.

Таблиця 3.16

Порівняння технологій органічного і традиційного землеробства у вирощуванні
ягідної продукції

Інтенсивні системи вирощування	Органічне виробництво
Штучні інсектицидні препарати для знищення шкідників (хімічні засоби)	Екологічнобезпечні препарати природного походження, рослини-антагоністи, комахи та птахи, які знищують шкідників
Протигрибкові препарати	Використання спеціально підібраних сортів трав для задержування міжрядь і природних антисептиків
Знищення бур'янів за допомогою гербіцидів	Застосування сівозмін, використання мульчі для закриття поверхні ґрунту, механічне прополування бур'янів
Мінеральне удобрення. Застосування хімічних меліорантів	Органічні добрива (перегній, компости, торф)

В основі реалізації підходу органічного землеробства є відмова від використання хімічних засобів і меліорантів. Застосовують лише природоорієнтовані технології – аттрактанти для тих комах і птахів, які поїдають шкідників ягідних культур, органічне добриво у вигляді перегною, компостів, торфу, важливою є оптимальна система сівозмін, механічне видалення бур'янів, стабілізація водного режиму та застосування мульчі [17, 20, 26].

Серед практиків органічного землеробства діє правило, що для успіху органічного ягідництва можливе зниження ціни на ягідну продукцію завдяки розширенню виробництва та площ ягідних угідь або впровадження системи підвищення продуктивності насаджень. Органічні технології вирощування

потребують збільшення витрат по догляду за культурами, затрат людської праці [16, 20, 26].

Технології органічного вирощування ягідних культур забезпечують отримання не тільки екологічної чистої, біологічно повноцінної продукції, а й спрямовані на реалізацію потенціалу продуктивності ягідних культур [16, 17, 46, 47, 50].

Лідерами у сфері органічного землеробства в Україні є центральні та західні області країни [20, 26].

В Україні (за підтримки ЄС) діє програма розвитку органічного фермерства, яка передбачала доведення частки органічних фермерських господарств до 7%. На жаль, сьогодні цей показник становить менше 1 % [22, 23]. Основним каталізатором розвитку органічного ягідництва в Україні є фермерська праця, приватна ініціатива та проєкти міжнародної співпраці. Тоді як у Європейському Союзі діє режим сприяння й активної підтримки органічного фермерства. Він полягає у впровадженні національних програм підтримки органічного фермерства та його дотування у виробництві органічної продукції [20, 22].

Загалом Європейський ринок органічної ягоди українського виробництва досить мінливий, але демонструє позитивну динаміку.

Щорічне зростання ринку органічних продуктів відбувається в межах від 8 до 15 %. Відповідно до даних наведених міжнародними спілками органічного землеробства у 2018 році загальна площа органічних ягідників сягала показників близько 60 тис. га. На північноамериканському континенті було понад 10 тис. га таких ягідників. Серед ягідних культур домінувала лохина, яка займала 7,5 тис. га (понад 8% ягідного органічного виробництва на цій території). Близько 1 тис. га займала журавлина (3% органічної продукції). Понад 100 га займають плантації смородини, порічок, агрусу, жимолості, ягід годжі. Окремі фермерські господарства вирощують органічні ягоди кизилу [20, 2, 23].

У країнах Європи чорна смородина є однією з найважливіших плодових культур з погляду економічної важливості. Тому понад 90% чорної смородини в світі вирощується в Європі, здебільшого у Східній Європі. Світове виробництво чорної смородини становить близько 180 000 тонн. Близько трьох чвертей врожаю переробляють на концентрований сік, а решту продукції використовують як свіжі та заморожені фрукти, екстракти чорної смородини [20, 22].

Споживання чорної смородини стабільне, з помітною тенденцією до зростання органічного виробництва. Органічне виробництво чорної смородини екологічніше, ніж традиційне виробництво, бо не передбачає використання пестицидів та інших хімічних речовин [20].

В Україні загальна площа земельних угідь під основними ягідними культурами постійно збільшується, понад три чверті цих площ відведені під насадження малини. В різноманітті культур переважає лохина та садова суниця. Решту площ займають інші культури [23]. Показники валового урожаю органічних ягід сягають: малини близько 3 тис. т, лохини – понад 30 т, садової суниці близько 350 т [20, 22].

Спектр органічної продукції, яку поставляє Україна на експорт, досить широкий. Серед різноманіття ягід переважає продукція з дикорослих ягід: чорниця, журавлина, ожина, брусниця, бузина, чорна горобина, терен, обліпіха, шипшина, горобина, суниця лісова. Серед культивованих ягід переважає малина, суниця садова, горобина чорна. За кордон ця продукція надходить головно у замороженому вигляді, а також у свіжому, висушеному та переробленому [23].

Перед поширенням коронавірусу і впровадженням карантинних заходів серед українських експортерів переважали постачальники дикорослої продукції, кількість яких сягала 20, і тільки 8 операторів ринку постачали культивовані ягоди малини і суниці. Розмір фермерських господарств виробників ягід сягав від 0,25 до 35 га, у виробничому циклі яких домінувала малина. Загалом їх налічувалось близько 90 господарств. Крім малини, 15 виробників вирощують лохину, 20 – суницю поряд із лохиною та малиною [16].

Найбільші обсяги органічних ягід, які постачалися за кордон належать чорниці. Чорницю реалізували на заході, півдні та центрі Європи. Значні кількості органічної бузини у замороженому вигляді постачають у ФРН, Польщу та Чехію [20, 22, 23].

Дев'ять країн-імпортерів, до яких належить Польська республіка, Чехія, Франція, ФРН, Австрія, Бельгія, Королівство Іспанія, Італія та Кіпр імпортують понад 260 т української органічної ожини у замороженому вигляді [23].

Загалом Європейський ринок органічної замороженої малини українського виробництва досить динамічний і мінливий. Відбувається збільшення постачань в одні країни, зменшується в інші залежно від потреб ринку [17].

Органічне землеробство є важливою складовою інформаційної біоекономіки, яка заснована на інноваціях. Воно має низку переваг порівняно з традиційними технологіями господарювання, зокрема зменшує забруднення навколишнього середовища, підвищує родючість ґрунтів, поліпшує якість продукції, збільшує врожайність. Щоб досягти цих переваг, треба запровадити сучасні форми екологічної сертифікації та технологічні іновачії у сфері природокористування. Це дасть змогу гарантувати отримання біологічно повноцінної органічної продукції вирощеної з допомогою екологічно толерантних технологій.



Розділ 4

ВІДПОВІДАЛЬНЕ ЯГІДНИЦТВО: ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЕДЕННЯ ГАЛУЗІ ЯК ОСНОВА ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕЧНОГО БІОХІМІЧНО ЦІННОГО ДОПОВНЕННЯ ДО РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ

Асортимент життєво важливих продуктів харчування досить широкий, але одне з чільних місць у ньому з огляду на оптимальне співвідношення біологічно активних речовин займає свіжа та перероблена ягідна продукція. Адже саме завдяки БАР спожита їжа стає гармонією між компонентами харчових продуктів і гомеостазом організму людини [42]. За рекомендаціями дієтологів упродовж року людина повинна спожити 90–120 кг фруктів, з яких плодів ягідних культур 4,5–5,5 кг. Особливий акцент зосереджується на дієтичних та лікувально-профілактичних властивостях ягід [30, 43, 54, 55].

Біохімічний склад ягід містить значну кількість первинних і вторинних есенціальних метаболітів, які виявляють біологічну активність завдяки антиоксидантним, антибактеріальним, радіопротекторним, імунomodуювальним властивостям – вуглеводи, вітаміни, фенольні та поліфенольні сполуки, органічні кислоти, макро- та мікроелементи.

Вуглеводи ягід: цукри (глюкоза, фруктоза, сахароза, арабіноза, ксилоза, лактоза, мальтоза) виконують енергетичну та пластичну функції; пектинові речовини та клітковина володіють радіопротекторними властивостями, належать до так званих комплексонів, які, сполучаючись з важкими металами та радіоактивними ізотопами, утворюють нерозчинні сполуки й виводять їх з організму людини.

Вітаміни ягід: аскорбінова кислота (С), фолат (природна форма В₉), каротиноїди: бета-каротин, лютеїн, зеаксантин (провітаміни вітаміну А), біотин (Н) забезпечують підтримку й оптимальні умови для функціонування організму людини. Аскорбінова кислота (вітамін С) блокує утворення канцерогенних нітрозамінів з нітратів – харчової добавки, яка широко використовується у виробництві харчових продуктів; бере участь у регенерації α-токоферолу при вільнорадикальному його окисненні активними формами кисню; має важливе значення для системи клітинного імунітету; є одним із найпотужніших доступних природних антиоксидантів та радіопротекторів. Саме тому при виборі рослинних матеріалів для виробництва оздоровчих продуктів харчування одним із основних критеріїв його цінності є вміст

вітаміну С. Найважливішими джерелами вітаміну С є агрус (30...60 мг/100 г), малина (30...46 мг/100 г), червоні порічки (80...100 мг/100 г), смородина (400...570 мг/100 г) [42] та серед нетрадиційних язідних культур: обліпіха (50...100 мг/100 г) [55], жимолость їстівна (20,0...170,0 мг/100 г) [29, 38].

Фолат (природна форма вітаміну В₉) – необхідний для синтезу нових клітин, враховуючи клітини крові та клітини, що швидко діляться, такі як клітини шлунково-кишкового тракту; є донором метильних груп для формування тиміну, одного з компонентів ДНК; впливає на імунну відповідь організму. Бере участь у метаболізмі амінокислот, таких як гомоцистеїн та її перетворенні в метіонін, що є важливим для синтезу білків і метаболізму ліпідів; у синтезі нейротрансмітерів, а саме: серотонін, норадреналін і допамін.

Каротиноїди: бета-каротин, лутеїн, зеаксантин (провітаміни вітаміну А) діють як потужні антиоксиданти, захищаючи клітини від ушкоджень, спричинених вільними радикалами, нейтралізуючи їх, та імуномодулятори, які підтримують здоров'я очей та шкіри.

Біотин (вітамін Н) бере участь у метаболізмі макронутрієнтів, впливає на нормальне функціонування нервової системи, беручи участь у синтезі нейротрансмітерів.

Фенольні сполуки язід (катехіни, лейкоантоціанідини, антоціанідини, флавоноїди) володіють Р-вітамінною, капіляророзміцнюючою, антибактеріальною та антиоксидантною активністю.

Поліфенольні сполуки язід: кумарини, дубильні речовини (елоготаніни) – виявляють антиоксидантну, антикоагулянтну та антибактеріальну активність.

Важливими компонентами язід є органічні кислоти: яблучна, хінна, лимонна, бензойна, винна, саліцилова, які сприяють загальному зміцненню здоров'я. Яблучна кислота поліпшує обмін речовин і має тонізуючу дію на організм, сприяє засвоєнню заліза, знижує втому; лимонна – перешкоджає утворенню в організмі канцерогенних речовин, а відтак забезпечує профілактику онкологічних захворювань; бензойна, саліцилова та хінна виявляють антимікробну активність і мають антиоксидантні властивості, захищаючи клітини від пошкоджень, спричинених вільними радикалами; винна – покращує процеси травлення та підтримує кислотно-лужний баланс в організмі.

Макро- та мікроелементи: калій, фосфор, магній, кальцій, залізо, марганець, йод, мідь, кобальт, цинк – необхідні для нормальної життєдіяльності організму людини. Калій бере участь у підтримці ритму серця, скороченні м'язів, регуляції перенесення поживних речовин і водно-електролітного балансу в клітинах і тканинах, регуляції секреції шлункового соку. Фосфор

– у формуванні й регенерації клітин, формуванні та засвоєнні вітамінів, формуванні й розвитку зубів і кісток, в обміні енергії, регуляції кислотно-лужного балансу, функціонуванні нирок, нервів, м'язів, серця. Магній впливає на формування та ріст кісток, регуляцію функцій нервів і м'язів (враховуючи серцевий), на білковий, жировий, вуглеводневий й енергетичний обмін у структуруванні ДНК і РНК, обмін кальцію і вітаміну С, зміцнює зубну емаль. Кальцій необхідний для формування та підтримання здоров'я кісток і зубів, передачі нервових імпульсів, скорочення скелетних і гладких м'язів, регуляції роботи серця, згортання крові. Залізо входить до складу гемоглобіну та деяких дихальних ферментів, а марганець – до складу ферменту оргінази, який бере участь у синтезі речовин, необхідних для утворення нуклеїнових кислот, із яких із залученням білків будуються нуклеопротейди і які становлять основну речовину плазми та ядер клітин людини. Йод необхідний для синтезу гормонів щитоподібної залози; мідь – для синтезу гемоглобіну та функціонування нервової системи; кобальт – для попередження лейкемії; цинк – для нормальної діяльності гонад.

За інформацією асоціації «Ягідництво України», світова торгівля свіжими ягодами за останні 19 років зросла у грошовому еквіваленті в 9 разів. Виробництво цієї продукції збільшується, оскільки з нішевого ринок ягід перетворився на цікавий щодо інвестицій. На нього прийшли попит, мода, і відповідно, гроші, що призвело до структурних і фінансових змін. У світовому виробництві у 14 млн т ягід найбільші обсяги припадають на суниця ананасові – 9–10 млн т, але в грошовому еквіваленті її частка – це лише третина обсягу. На ринку свіжих ягід за цим показником першість утримує лохина щиткова [22].

Україна має унікальні умови та можливості стати потужною плодово-ягідною державою – теза, яка сформульована теоретиками та підтверджена практиками ведення промислового ягідництва [9]. А. І. Бурлака виокремив найсприятливіші зони для успішного промислового ягідництва: Придністровська підзона Чернівецької та Тернопільської областей, Низинна підзона Закарпатської області, Передкарпатська підзона Івано-Франківської області, лісостепові райони Львівської, Волинської та Рівненської областей [4].

За твердженням В. М. Меженського традиційними ягідними культурами в Україні є агрус, виноград, малина, порічки, смородина, суниця ананасові, які вирощують кілька сторіч і сорти яких від початку зачисляли до районованих сортиментів. Культури, сорти яких зареєстровані у другій половині ХХ ст. і пізніше, належать до нетрадиційних. До Державного реєстру сортів рослин України за останні десятиріччя для вирощування у відкритому ґрунті занесено сорти азиміни, актинідії, гранатника, жимолості, лимонника, лохини, ківі,

обліпихи, ожини, смоківниці, фейхоа, хурми, шипшини, шовковиці, які впевнено посідають свою нішу [20].

Завдяки логістиці споживати ягоди можна цілий рік. Єдиною суттєвою пересторогою щодо такої доступності є безпечність продукції, адже за даними щорічного рейтингу «Брудна дюжина» («Dirty Dozen»), який складають експерти EWG (Environmental Working Group – Робоча група з охорони навколишнього середовища, США), кілька років поспіль його очолюють суниці ананасові. Увійшла в цей рейтинг у 2024 році й лохина щиткова (одинадцята позиція), яка впевнено захоплює язгідний споживчий кошик [48].

Комерціалізація товарного виробництва язгід призвела до повного нехтування засадничих основ ведення відповідального язгідництва, які декларують, що:

- закладання язгідних насаджень має відбуватися на придатних ділянках, з дотриманням вимог язгідних культур до екологічних умов зростання, з використанням високоякісного оздоровленого садивного матеріалу імунних, стійких і толерантних до шкодочинних організмів сортів;
- правильно підібрані сорти, адаптовані до ґрунтового-кліматичних умов, забезпечують стабільну врожайність високоякісних язгід з гранично обмеженою наявністю в них ксенобіотиків, які повністю забезпечують потребу споживачів в цінному доповненні до раціону, мінімальну собівартість вирощування та високий прибуток [30, 39].

4.1. Суниці ананасові (*Fragaria ananassa* Duch.): особливості культивування

Суниці ананасові – найпопулярніша серед язгідних культура, яка посідає перше місце у світовому виробництві язгід. Вона ароматна, приваблива на вигляд, має чудовий смак.

Залежно від сорту, технології вирощування, погодних умов року та вегетації в суницях накопичується, в середньому, 5,48–9,23 % цукрів (3,67%–5,5 % глюкози, 0,57–2,1 % сахарози і 0,22–1,52 % фруктози), 0,56–1,37 % органічних кислот, серед яких переважають лимонна, яблучна, аскорбінова, саліцилова та хінна, 0,8–1,1 % пектинових речовин, 50–120 мг/100 г вітаміну С, 350–400 мг/100 г Р-активних речовин, невелика кількість вітаміну В₉, макро- та мікроелементи мг/100 г: калію – 126, фосфору – 85, кальцію – 41, натрію – 28, магнію – 22, заліза – 13, йоду – 8 [2, 7, 11, 21, 27].

Дослідження підтверджують, що унікальне співвідношення компонентів хімічного складу суниць має синергічний і кумулятивний ефект на зміцнення

здоров'я людини, знижує постпрандіальний окиснювальний стрес, гіперглікемію, гіперліпідемію та запалення, а її споживання асоціюється зі зниженням частоти серцево-судинних захворювань (наприклад, гіпертонії), раку та інших захворювань [51]. Зокрема, фенольні сполуки суниць здатні детоксикувати вільні радикали, блокуючи їх виробництво, модулювати експресію генів, які беруть участь у метаболізмі, виживанні клітин, проліферації й антиоксидантному захисті, захищати та відновлювати пошкодження ДНК, запобігати розвитку захворювань, пов'язаних із патологіями, спричиненими окиснювальним стресом: рак, серцево-судинні захворювання, діабет II типу, ожиріння та нейродегенеративні захворювання та запалення [50]. Загалом в суницях накопичуються шість основних груп фенольних сполук: елагітаніни, кон'югати елагінової кислоти, гідрооксикоричні кислоти, флавоноли, антоціани і флаван-3-оли [49].

Щоб отримати суниці високої товарної якості та споживчої (біохімічної) цінності, треба забезпечити оптимальні параметри складових ланцюга постачання до споживача: виробництво, післязбиральна доробка, зберігання, транспортування. Виробництво передбачає добір адаптованих до стрес-факторів середовища сортів та органічно орієнтованих технологій вирощування [27, 35].

За строками досягання плодів сорти суниць ананасових поділяють на ранні, середні та пізні. Для подовження зборів цінних плодів використовують ремонтантні сорти, спроможні давати два урожаї: у звичайні строки (кінець травня – червень) та у другій половині вегетації – з серпня до осінніх заморозків. За рахунок сортименту й сучасних технологій закритого ґрунту вирощувати й споживати суниці ананасові можна увесь рік.

Серед ягідних культур суниці ананасові економічно найвигідніші. Урожайність культури, у середньому, становить 10–15 т/га, в інтенсивних насадженнях відкритого ґрунту – до 50–75 т/га, рівень рентабельності – 150–300 %.

Вирощують суниці ананасові в горизонтальній і вертикальній культурі у відкритому та закритому ґрунті. Донедавна традиційним вважалося співвідношення між технічними й десертними (столовими) сортами суниць ананасових як 70:30. Упродовж останніх років більше уваги приділяють десертним сортам, які мають ширший попит на ринку, а відповідно, й кращий збут. З огляду на це співвідношення у вирощуванні технічних сортів і десертного призначення змінилося до 50:50. Вирощування десертних сортів потребує дещо інших підходів і модифікацій у технологіях, бо на перше місце виходить не врожайність, а отримання привабливих, великих, міцних плодів із відмінними смаковими якостями [11].

Перш ніж висвітлити особливості культивування цієї надзвичайно цінної культури, розглянемо ботанічні класифікаційні параметри найпоширеніших видів роду *Суниця* (*Fragaria* L.), з метою оцінки їх значення для господарської діяльності людини. Видові назви подано відповідно до впорядкованої В. М. Меженським номенклатури роду *Fragaria* L. [17].

Суниця маленькі (лісові) (*F. vesca* L.) – найпоширеніший вид у Європі, Північній Америці, Азії, Північній Африці. Плоди досягають рано, дрібні, округлі, овальні або конічні, рожеві, червоні чи білі, ароматні, приємні на смак. Найбільші промислові насадження ремонтантної форми виду під запатентованою торговою маркою «Fragolina Ribera di Sicilia» зосереджені у провінціях Італії Agrigento та Siracusa. У зв'язку з високою зимостійкістю, скоростиглістю і ароматичністю плодів – має неабияке значення у селекції.

Суниця зелені, або полуниці (*F. viridis* Weston) – поширені в Європі, в Азії ареал розповсюдження доходить до Байкалу та Якутії. Плоди дрібні (1–2 г), щільні, кулясті чи яйцеподібні, рожевого або червоного забарвлення, у нижній частині без горішків, дуже запашні. Сибірські форми надзвичайно зимостійкі. В культурі не поширений. Плоди збирають у природних популяціях.

Суниця східні (*F. orientalis* Losinsk) – надзвичайно поліморфний вид, який росте на Алтаї, в Західному Сибіру, Якутії, Забайкаллі, Монголії, Північному Китаї та Кореї. Плоди досягають дуже рано, дрібні, кулясті чи конічні, червоні, м'якуш ніжний жовтуватого-рожевий, кисло-солодкий зі слабким ароматом. У культурі не трапляється. Окремі екотиби можуть мати значення в селекції як донори зимостійкості та скоростиглості.

Суниця мускусні (*F. moschata* Weston). Вид, для якого широко вживається русизм «клубніка», – поширений від Північної та Центральної Європи до Сибіру. Рослини тридомні. Плоди кулястої, яйцеподібної чи овальної форми, рожеві, фіолетові, темно-червоні, ароматні, з мускусним присмаком. У культурі такого виду немає, деякі сорти ('Di Milano' ('Міланська') та 'Шпанка') трапляється в колекціях дослідних закладів і садівників-аматорів. Рослини зимостійкі, імунні до борошнистої роси, плямистостей, нематод, кліщів, через це вид має значення для селекції.

Суниця вірджинські (*F. virginiana* Mill.) – поширені на теренах Північної Америки. Рослини дводомні. Плоди кулясті, дрібні, діаметром 1–1,5 см, темно-червоні, матові, з глибоко зануреними в м'якуш горішками. М'якуш кислий, ароматний. В Європу суниця вірджинські завезли на початку XVII ст. Широко культивували впродовж XVIII–XIX ст. Перспективний для селекції вид.

Суниця чилійські (*F. chiloensis* (L.) Duchesne ex Weston) – поширений у західній частині Американського континенту від Чилі до Каліфорнії. Рослини тридомні. Плоди міцні зі слабким ароматом, кулясті, овальні, діаметром 2–4 см, розмаїті

за забарвленням: від біло-рожевих до яскраво-червоних. Суниці чилійські, як і суниці вірджинські, з'явилися на Європейському континенті після відкриття Нового світу. З того часу широко культивувалися в садах до появи суниць ананасових.

Суниці ананасові (великоквіткові, садові) (*F. xananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier, *F. xgrandiflora* Ehrh.) – вид, який з'явився в Європі наприкінці XVII ст. внаслідок спонтанного схрещування двох американських октоплоїдних видів – суниць вірджинських і суниць чилійських. У 1766 р. французький ботанік і дослідник А. Н. Дюшен виділив в окремий вид, що поєднував ознаки двох вихідних батьківських видів, але на відміну від них формував сильнорослі врожайні рослини з великими плодами. Сьогодні *Fragaria xananassa* Duch. об'єднує понад 10000 сортів і є основним серед видів роду *Fragaria* L. у промисловій культурі різних країн [11, 27].

Одним із ключових елементів технології вирощування суниць ананасових є саме сорт. Правильно підібраний сорт, адаптований до ґрунтово-кліматичних умов, може забезпечити стабільну врожайність безпечних якісних плодів і, відповідно, високий прибуток. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік, занесено 82 сорти зарубіжної та національної селекції [13], що удвічі більше порівняно з переліком сортів у реєстрі 2014 року. Найпоширеніші сорти: (короткого дня/літнє плодоношення): національної селекції: 'Багряна', 'Дарунок вчителю', 'Десна', 'Ольвія', 'Презент', 'Берегиня', 'Присвята', 'Геркулес'; італійської селекції: 'Clergy', 'Aprica', 'Syria', 'Marmolada'; англійської селекції: 'Vibrant', 'Florence'; американської селекції: 'Honeoye', 'Florida Fortuna', 'Camarosa'; нідерландської селекції: 'Elsanta', 'Polka', 'Corona'; (довгого дня/ремонтантні): італійської селекції: 'Capri', 'Ischia', 'Linosa'; англійської селекції: 'Malling Pearl', 'Everest'.

За біологічними особливостями суниця ананасова – багаторічна трав'яниста рослина з сильно розгалуженим, частково здерев'янілим коротким надземним і підземним стеблом – кореневищем, густо вкритим мичкуватою кореневою системою [7, 10, 11, 27].

Плід роду Суниць (*Fragaria* L.) апокарпний полімерний однонасінний багатогорішок. Однією з варіацій багатогорішка є суниця (за родовою назвою рослини). Суниця, суничина (fragum) – характеризується сильно розрослим, соковитим і яскраво забарвленим квітколожем, на поверхні якого рідкою спіраллю розміщені дрібні сухі горішки. Початок достигання плодів зазвичай настає через 25–30 днів після початку цвітіння. За використання напровесні плівкових тунелів прискорюється розвиток рослин суниць ананасових, зокрема утворення квітконосів і дозрівання плодів. Проходження фенофаз відбувається на 5–7 днів скоріше, а достигання плодів – на 15–16 днів [8, 10, 11].

За реакцією на тривалість освітлення (довжину дня) сорти суниць ананасових поділяються на сорти короткого, довгого (ремонтантні) та «нейтрального» дня. Сорти короткого дня плодоносять наприкінці весни – на початку літа упродовж 15–25 днів, довгого дня – восени і зазвичай їхня продуктивність значно нижча, ніж у сортів короткого дня. У сортів нейтрального дня плодоношення довготривале – з літа до осінніх заморозків, які пошкоджують бутони та квіти й припиняють його. Сорти нейтрального дня спроможні формувати велику кількість квітконосів і плодоносити впродовж кількох місяців – 100–150 днів. Для сортів нейтрального дня важливо створити умови, за яких вони виявляють свій потенціал продуктивності. Оптимальні умови для сортів нейтрального дня можна створити в закритому ґрунті [11, 23].

Суниці ананасові – досить пластичні рослини, які можуть рости й розвиватись у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Це зумовлюється їхнім інтенсивним вегетативним розмноженням, розміщенням надземної частини в приземному шарі ґрунту. Тому, незважаючи на те, що суниці ананасові – теплолюбні рослини, під покривом снігу чи іншим покриттям можуть витримувати значні зниження температури повітря. Коренева система суниць ананасових пошкоджується у разі зниження температури ґрунту до мінус 8–10 °С. Різкі коливання температур взимку, під час відлиг, що супроводжуються розтаванням снігу, спричиняють підмерзання рослин. Під час цвітіння навесні квіти суниць ананасових можуть пошкоджуватись приморозками за температури мінус 1–2 °С.

Суниці ананасові світлолюбні рослини, затінення знижує їхню врожайність. За розсіяного світла продуктивність насаджень підвищується. Досить вимогливі до поживного режиму ґрунту, з врожаєм в 10 т/га виносять з ґрунту 156 кг азоту, 34,6 кг фосфору, 184,4 кг калію [10, 11].

Визначальним аспектом успіху в сучасних технологіях вирощування ягідних культур і суниць ананасових, зокрема, є використання високоякісного садивного матеріалу. В умовах промислової культури суниці ананасові розмножують розсадою, вирощеною з вусів. Для вирощування суниць ананасових в Україні традиційно використовували свіжовикопану розсаду, яку висаджували восени (кінець серпня, вересень-жовтень) або навесні (квітень-травень). Осінньому садінню віддавали перевагу, бо це давало змогу отримати невеликий врожай наступного року. Крім того, сприятливі вологість і температура забезпечували краще приживання розсади, але лише добре розвинена розсада з перших вузлів столона здатна закласти репродуктивні органи для майбутнього врожаю до завершення поточної вегетації. Весняні насадження навіть добре розвиненою розсадою менш ефективні через стресові умови початку вегетації (перепад температур, нестачу вологи) [10].

Сучасні інтенсивні технології вирощування суниць ананасових передбачають використання розсади типу «Frigo» (Frigo plants). Технологія вирощування цих саджанців передбачає викопування рослин з маточника в другій половині листопада (в країнах із помірним кліматом заготівлю саджанців можна проводити також у зимовий період). Культиватор з вертикальними ножами відрізає саджанці від маточних кущів. За температури нижчої від + 5°C гальмується метаболічна діяльність і відбувається відтік вуглеводів у кореневища. Понижена температура та скорочена тривалість світлового дня спричиняють диференціацію генеративних бруньок (залежно від сорту та порядку міжвузля, на якому сформувався саджанець, їх може сформуватися до 4–5). Викопані рослини охолоджують, сортують та обрізають листя. Саджанці зберігають у перфорованих поліетиленових мішках за температури в мінус 1,5–1,8 °C.

Розсада типу «Frigo» має бути не тільки добре розвинена, а й здорова, не заселена шкідниками. Витримування розсади в умовах холодильника має певний оздоровчий ефект. Досліджено, що великий вплив на кількість кліща на садивному матеріалі мають умови зберігання розсади, призначеної для закладання промислових насаджень. Виявлено, що у разі зберігання розсади за температури в мінус 2 °C кліщ повністю гине, а зберігання за низьких плюсових температур знижує заселення рослин кліщем лише наполовину. Строки зберігання також мають важливе значення. Зберігання розсади впродовж 14 днів за низьких температур, з наступним застосуванням термотерапії повністю знищує кліща на садивному матеріалі та сприяє ліпшому приживанню рослин після садіння.

Від моменту садіння саджанців «Frigo» до початку плодоношення потрібно 60–70 днів. Цей факт дає нагоду планувати виробництво й садити суниці ананасові в кілька строків, щоб створити ягідний конвеєр, отримати свіжу продукцію суниць для ринку від травня до початку жовтня [7, 8, 10, 11, 27].

Максимальна реалізація сортової продуктивності у промислових насадженнях суниць ананасових забезпечується за умови використання здорового садивного матеріалу, який одержують зі спеціальних маточних насаджень, де вжито систему профілактичних заходів, що передбачають оздоровлення розсади. Сьогодні, щоб отримати якісний садивний матеріал, треба застосувати технологію культури тканин (*in vitro*) в лабораторіях. Такий оздоровлений матеріал надалі вирощують у спеціалізованих розсадниках під пильним контролем, що не допускає повторного зараження рослин вірусними інфекціями та мікоплазмами. У підсумку отримують здоровий садивний матеріал із високим потенціалом урожайності [7, 11].

Під насадження суниць ананасових вибирають добре захищені від панівних вітрів рівні ділянки або невеликі схили до 2–3° південної, південно-східної та південно-західної експозиції. Небажано закладати насадження на північних схилах, де рослини пізніше розпочинають вегетацію й відстають зі строками досягання плодів. У Західному регіоні України вдалим для суничних насаджень є схили до 5–6°. За достатньої кількості опадів або організації водозабезпечення з відповідними протиерозійними заходами, допустимо використовувати схили до 10–15°. У гірських умовах насадження можна закладати на висоті до 300 м над рівнем моря. Непридатні ділянки у глибоких долинах-котлованах, де застоюється холодне повітря взимку й перезволожене влітку. Також у такій місцевості спостерігається сильне пошкодження рослин приморозками, особливо під час цвітіння, та сильне ураження хворобами під час плодоношення, особливо у роки з надмірною кількістю опадів. Не закладають насадження на ділянках біля основи крутого схилу. У таких місцях холодне повітря опускається до підосви схилу, взимку рослини вимерзають, навесні сильно пошкоджуються приморозками. Для пом'якшення мікроклімату та організації водозабезпечення добре розміщувати насадження поблизу річок, озер чи ставків [10, 11, 12].

Оскільки суниці ананасові добре зимують під снігом, то важливо, щоб насадження не продувалися сильними вітрами, які можуть змити сніг з площі до ґрунту, що призводить до вимерзання рослин.

Суниці ананасові добре ростуть і плодоносять на всіх відмінах ґрунту: чорноземах, сірих лісових, дерново-підзолистих ґрунтах середньої щільності. Оптимальним є легкосуглинковий і супіщаний механічний склад ґрунту, що забезпечує добру аерацію кореневої системи та має достатню водоутримувальну здатність. Непридатні для суниць ананасових вапнякові, солончакові, заболочені, надмірно кислі та перезволожені ґрунти. Рекомендовано уникати важких глинистих ґрунтів, на яких, в умовах підвищеної вологості та недостатнього доступу повітря, рослини сприйнятливі до хвороб кореневої системи. Торфоболотні меліоровані ґрунти, які займають значні площі на Поліссі, також можна використовувати під насадження суниць ананасових. Краще ростуть і плодоносять в умовах слабокислої реакції ґрунтового розчину (рН у межах 5,8–6,2). Глибина залягання ґрунтових вод має бути щонайменше 60–80 см від поверхні ґрунту. Вище стояння ґрунтових вод призводить до вимокання коренів і сильного ураження кореневими гнилями. Високі й сталі врожаї одержують лише за умови рівномірного забезпечення ґрунту вологою на глибині розміщення основної маси кореневої системи (0–40 см). Саме тому без зрошення не варто закладати насадження на легких супіщаних і піщаних ґрунтах, де орний шар влітку за спекотної погоди може пересихати. Найвищі

врожаї отримують за вологості ґрунту в 70–80 % повної вологості. Найбільше рослини потребують води під час цвітіння і формування плодів, а також перед закладанням генеративних бруньок. Але надмірна вологість ґрунту та повітря шкідлива для рослин, особливо під час досягання плодів, що може призвести до їх пошкодження грибковими хворобами, зокрема сірою гниллю. З іншого боку, нестача вологи може спричинити різке зменшення розміру плодів, їх соковитості, погіршення смаку та суттєвого зниження врожайності.

Навіть за умови випадання дощів суниці ананасові потребують поливів у фазах цвітіння, формування та досягання врожаю, диференціації бруньок. Кількість поливів залежить від вологості ґрунту й може коливатися від трьох до семи й більше. Поливають рослини в такі строки: перший раз – перед цвітінням, другий – на початку досягання плодів, третій – під час досягання, четвертий – після досягання плодів. За одноразового поливу витрачається близько 500–600 м³ води на гектар. Щоб правильно визначити витрати води для поливів перед досяганням плодів, треба пам'ятати, що надмірна вологість ґрунту сприяє зменшенню цукрів і збільшенню води в плодах, погіршує їхню якість і транспортабельність.

Високопродуктивними насадження суниць ананасових будуть за певного чергування полів у суничній сівоzmіні. Дотримання цього чергування забезпечує високу урожайність, належну якість плодів і здоровий стан насадження. В Україні прийнята 3–4-річна ротація суниць ананасових, тобто на одному полі рослини вирощують упродовж цього терміну. Як свідчить виробничий досвід, кращі результати за продуктивністю та якістю плодів одержують за дотримання 2–3-річної ротації, оскільки молоді рослини формують більші плоди, а короткий термін експлуатації поля мінімізує нагромадження патогенних організмів, забур'янення, зниження родючості ґрунту.

Кращими попередниками в суничній сівоzmіні є зернові культури. Не використовують у сівоzmіні культури, які мають спільні з суницями ананасовими шкідники й хвороби (люцерна, овочеві культури). Не варто висаджувати суниці ананасові після помідорів, картоплі, огірків, малини й деяких інших рослин, які можуть бути джерелом зараження вертицильозом, фітофторозом і нематодами. Обов'язковим полем перед насадженнями суниць ананасових є чорний або сидеральний пар. Як сидерат використовують гірчицю білу, озимий ріпак, озиме жито, озимий горох, люпин. Ці культури формують велику зелену масу, частина з них виділяє в ґрунт фітонциди, оздоровлюючи його від нематод та інших шкідливих для суниць організмів. Заорюють сидерати за два місяці до закладання насадження, щоб зелена маса встигла частково розкластися в ґрунті. На бідних і середньо забезпечених ґрунтах під сидерати

рекомендують вносити 60–90 кг/д.р. фосфору й калію залежно від родючості ґрунту [7, 8, 10, 11, 12, 40].

Перед закладанням насадження ґрунт обстежують на зараження личинками травневого хруща та дротяника. Якщо на 1 м² виявлено більше ніж одну личинку травневого хруща та більше п'яти дротяників, то у паровому полі застосовують ефективні біологічні ґрунтові інсектициди (Метавайт-Плюс, Ентоцид (Метаризін)). На кислих ґрунтах (рН <5) вносять вапно із розрахунку 1–1,5 т/г-екв. гідролітичної кислотності. Внесення вапна також зменшує кількість дротяників у ґрунті.

Основне удобрення вносять у паровому полі. Дози добрив залежать від родючості ґрунту. Дози фосфорних і калійних добрив визначають, враховуючи забезпеченість ґрунту цими елементами, для середньо-забезпечених ґрунтів достатньо 80–100 кг/га в діючій речовині. Під основне удобрення азот не вносять. На середніх за родючістю ґрунтах вносять 60 т/га органіки (на бідних піщаних ґрунтах – 80–100 т/га). Найкращим органічним добривом для суниць ананасових є гній і перегній. Добрива заорюють на глибину орного шару, а на глибоких ґрунтах – на 27–30 см. Далі ґрунт вирівнюють і підтримують у чорному парі, періодично проводячи культивації, не допускаючи розвитку бур'янів. Варто пам'ятати, що надмірні дози органічних та азотних добрив провокують сильний вегетативний ріст, надмірний розвиток листової маси та вусів за рахунок репродуктивних органів. У підсумку урожайність знижується. Безпосередньо перед садінням ґрунт культивують на глибину 8–10 см і боронують.

Суниці можна висаджувати навесні, влітку та восени. Для весняних і літніх посадок використовують розсаду типу «Frigo». Весняне садіння виконують на початку вегетації розсадою класу А+. За літніх строків садіння (до 20 липня) закладання насадження такою розсадою за належного догляду дає змогу отримати наступного року високий урожай – до 20–25 т/га. За осінніх строків садіння (вересень) насадження закладають сезонною свіжою розсадою, отриманою безпосередньо з розсадників, у цьому випадку урожай у наступному році незначний, бо суниці розвиваються, формують плодоносні смуги з розеток на вусах. Отже, повноцінний врожай за осіннього садіння отримують лише через рік після закладання насадження.

Схеми садіння залежать від прийнятої технології вирощування. Кліматичним зонам України для промислових насаджень прийнятий рядковий спосіб садіння за схемою 80–90 × 20–25 см. У такому способі садіння легко застосовувати механізований обробіток міжрядь.

У стрічкових насадженнях формують стрічку з кількох зближених рядків рослин і широкого міжряддя між стрічками. У стрічці може бути від двох до

чотирьох рядків. Відстань між рядками 25–40 см, між рослинами в рядку – 15–20 см, відстань між стрічками 80–90 або 90–100 см залежно від кількості рядків у стрічці.

Грядовий (килимовий) спосіб вирощування суниць ананасових передбачає садіння розсади на заздалегідь сформованій смузі, шириною 120–150 см. Така ширина гряди дає змогу легко доглядати за насадженнями й збирати урожай з кожного боку гряди. Стежки між грядками шириною приблизно 60 см. Рослини висаджують упоперек гряди на відстані 50–60 × 25–30 см. Із розеток вусів формують килим із рослин. У промисловому вирощуванні суниць ананасових для механізованого догляду ширину гряд планують на ширину міжколісного простору трактора, а міжгрядові стежки – на ширину коліс. Профілювання гряди, вкладання соломи, прокладання системи зрошення, мульчування проводять спеціальними машинами, які виконують всі операції одночасно або роздільно, а на невеликих площах чи присадибних ділянках вручну. Для укриття культури вирощування, для прискорення плодоношення, гряди дуже добре підходять. З цією метою над грядкою встановлюють дротяний каркас, на який натягують плівку, або без дротяного каркаса укривають агроволокном.

На присадибних і дачних ділянках зазвичай суниці ананасові висаджують із шириною міжрядь 60–70 см і відстанню між рослинами в рядку до 25 см [7, 11, 27].

Для того, щоб зменшити обсяг ручної праці в догляді за насадженнями, безпосередньо перед садінням суниць ананасових застосовують мульчування ґрунту. Мульчувальний матеріал оберігає плоди від забруднення, а ґрунт від пересихання та забур'янення. Як мульчу використовують чорну поліетиленову мульчувальну плівку або спеціальну чорну тканину – агроволокно. Агроволокно має пористу структуру, міцніше, з часом не розтріскується, як чорна мульчувальна плівка. Тому дощова волога легше проникає крізь пори в ґрунт. Під агроволокном ґрунт нагрівається, створюються кращі умови для розвитку кореневої системи, на кілька днів пришвидшується досягання плодів. Для мульчування використовують також термогідрофобний папір. Він дешевший, перегниває й після завершення ротації не засмічує ґрунт [10].

Перед садінням розсаду суниць відповідно готують. Кореневу систему укорочують до 8 см і вмочують у глиняну бовтанку. Це сприяє збереженню розсади під час транспортування на далекі відстані, а також кращому приживанню рослин.

У великих господарствах на значних площах застосовують машинний спосіб садіння. Використовують різні конструкції машин вітчизняного й закордонного виробництва. Вітчизняна розсадосадильна машина СКН-6А

агрегатується з різними марками вітчизняних тракторів. За один прохід агрегату висаджують шість рядів рослин. Обслуговують машину під час роботи шість саджальників і шість оправщиків. За зміну така бригада може засадити 1 га. Використання розсадосадильної машини, порівняно з ручним садінням, зменшує затрати праці у понад 2,5 рази. За кордоном, зокрема у США, використовують самохідну лежанку, за допомогою якої можна частково механізувати й полегшити садіння суниць. За допомогою такого механізму можна також збирати урожай, прополювати, вирізати вуса.

На невеликих площах у фермерських чи присадибних господарствах суниці ананасові висаджують вручну, з дотриманням правил садіння. Ямки мають бути такої глибини й ширини, щоб коренева система не загиналася, а верхівкова брунька (сердечко) після садіння розміщувалася на рівні ґрунту і не була присипана землею. За глибокого садіння сердечко важко пробивається на поверхню, а у разі недостатнього заглиблення оголюється верхня частина кореневої системи, що зазвичай призводить до загибелі рослин. Ґрунт навколо рослини добре ущільнюють, що поліпшує контакт кореневої системи з ним та якісне приживання. Крім того, для належного приживання рослин обов'язково організовують полив за допомогою шлангів, з бочок чи цистерн. Добрі результати дає нарізання культиваторами борозен за схемою садіння рядів. У ці борозни подають воду, яка, проникаючи в ґрунт, розмочує його та сприяє щільному облягання ним кореневої системи, що значно полегшує садіння розсади. Після поливу ґрунт обов'язково мульчують сухою землею, перегноем, торфом для того, щоб не утворювалася кірка [7, 10, 11, 27].

Суниці ананасові потребують ретельного догляду, передбаченого сортовою технологією вирощування, тільки тоді вони повною мірою виявляють генетично зумовлений потенціал продуктивності. Лише чисті від бур'янів, збалансовано удобрені й забезпечені вологою насадження високоврожайні з належною якістю плодів. Після закладання насадження на площах, де не використовували мульчувальних матеріалів, через сім-десять днів ґрунт у міжряддях розпушують на глибину 10–12 см. Наступні розпушування повторюють через 10–15 днів, залежно від вологості ґрунту й ступеня заростання бур'янами.

Напровесні проводять боронування впоперек рядків, згрібаючи відмерле листя, що перезимувало. На плодоносних насадженнях розпушують міжряддя на глибину 8–10 см. Друге розпушування виконують перед цвітінням, після цвітіння мульчують ґрунт соломкою. Після збору врожаю мульчу видаляють або заробляють фрезами в ґрунт, розпушують міжряддя та прополюють у рядках. У липні-серпні під культивуацію вносять фосфорно-калійні добрива. У другій половині вегетації обробітків кілька, аж до глибокої осені. Увійти в

зиму рослини повинні з добре розвиненою листовою поверхнею, насадження має бути в чистому від бур'янів стані.

На плодоносних насадженнях застосування гербіцидів небажане, бо завжди є ризик вбирання рослинами отрутохімікатів і продуктів їх напіврозпаду. За сильного забур'янення допустимо вносити гербіциди напровесні або після збору урожаю. За органічних технологій проти бур'янів застосовують тільки агротехнічні заходи: механічний обробіток міжрядь, мульчувальні матеріали. Якщо для мульчування ґрунту не використали мульчувальну плівку чи агроволокно, то вже під час експлуатації плодоносних насаджень для зменшення забруднення урожаю як мульчу можна використати солом, яка пригнічує ріст бур'янів, позитивно впливає на температурний режим і вологість ґрунту. Солому (пшеничну або житню) вистеляють безпосередньо перед формуванням плодів і поляганням квітконосів з плодами на ґрунт, найкраще ще під час цвітіння, що виключає травмування сформованого врожаю [10, 11, 27].

Продуктивність суниць ананасових залежить від багатьох чинників, зокрема від агрофону, погодних умов року, строків садіння, біологічних особливостей сорту, які треба враховувати під час розробки системи удобрення. Дослідження підтвердили, що високі дози органіки та мінеральних добрив не дають ефекту на ґрунтах із родючістю вищою за середню, а за внесення калію в дозах понад 100 кг/га діючої речовини відбувається різке зниження коефіцієнта використання добрив.

Досліджено, що від надмірного удобрення погіршується якість плодів (зменшується кількість цукрів, зростає кислотність), посилюється ураження рослин основними хворобами. Надмір азоту призводить до активного вегетативного росту, зростання листкової маси, формування великої кількості вусів завдяки генеративним органам.

Система удобрення складається з основного удобрення, яке проводять по паровому полю перед закладанням плантації, та підживлення щосезону. Рекомендоване основне удобрення в умовах Західного Лісостепу на середньо-забезпечених сірих опідзолених ґрунтах становить 60 т/га органіки + $P_{60-80}K_{80-100}$. На малородючих ґрунтах норми органіки зазвичай збільшують, мінеральних добрив – уточнюють залежно від природного вмісту поживних елементів у ґрунті. За осіннього садіння азотні добрива вносять навесні, за весняного – влітку. Норми азоту не повинні перевищувати 45–60 кг/га. Підживлюють азотом двічі, розділяючи цю норму навпіл. Перший раз під час першого обробітку ґрунту, другий – перед цвітінням.

Упродовж експлуатації плодоносних насаджень щороку навесні під час першого обробітку ґрунту вносять азотні добрива. Фосфорні та калійні добрива

вносять у другій половині літа. Фосфорно-калійні добрива стимулюють закладання генеративних органів, посилюють зимостійкість рослин. Зазвичай на середньо-забезпечених ґрунтах достатньо по 60 кг д. р. фосфору і калію. Дози азотних добрив нижчі (30–50 кг д. р./га). Дози мінеральних добрив на плодоносних насадженнях уточнюють за результатами листкової діагностики. Дуже добрі результати з підвищення врожайності та отримання високоякісних плодів дає позакореневе підживлення рослин мікроелементами (бором, марганцем, магнієм, йодом) або комплексними добривами на основі витяжок гумусу (біогумус С, вермістим) [10, 11, 27].

Оскільки основна маса коренів у рослин суниць ананасових розміщена неглибоко – 20–40 см від поверхні ґрунту, а ці горизонти в суху погоду швидко висихають, то рослини страждають від нестачі вологи. Швидке висушування верхнього шару ґрунту потребує частих поливів невеликими нормами. Поливають насадження у разі зниження вологості ґрунту до 70 % НВ у першій половині вегетації і до 60–70 % НВ – після збирання врожаю. На новосадках молоді рослини поливають, підтримуючи вологість у шарі ґрунту 0–50 см на рівні 70–80 % НВ. У зонах достатнього зволоження насадження зазвичай не поливають, а в Степу та Центральному Лісостепу – від шести до восьми разів за вегетацію. Поливні норми залежать від вологості й механічного складу ґрунту – 300–400 м³/га. На піщаних ґрунтах поливають меншими нормами, але частіше, на важких – більшими нормами, але рідше. Перший полив наприкінці квітня, а наступні – через 15–20 діб навесні та через 10–15 діб влітку. Обов'язковий полив після скошування листя, за умови недостатнього зволоження ґрунту [7, 8, 10, 11].

У разі вирощування суниць ананасових з використанням мульчувальних матеріалів ефективним є краплинний полив за допомогою поливних систем із крапельницями, які прокладають уздовж рядів під покриттям. Краплинний полив дає змогу економити воду та зменшити поливні норми до 100–150 м³/га залежно від погодних умов. У зонах, де влітку дуже сухе повітря, або під час суховіїв ефективним є дрібнодисперсне дощування у вечірні години.

На плодоносних насадженнях після повного формування плодоносної смуги столони (вуса) суниць треба видаляти систематично, бо утворені на них молоді розетки сильно ослаблюють материнський кущ і зменшують закладання квітконосів, а звідси – урожайність у наступному році буде меншою. Столони як звичайно видаляють після збору врожаю, під час обробітків міжрядь. На невеликих площах, на присадибних ділянках можна видаляти гострим ножом, на великих площах за допомогою спеціально реконструйованих дискових борін.

Насадженням суниць ананасових завдають шкоди грибні хвороби: вертицильоз (*Verticillium albo-ratrum* Reinke et Berth.), фітофтороз або

почервоніння осевого циліндра (*Phytophthora fragariae* Hickman), фітофторозна шкіркова гниль (*Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn.)), борошниста роса (*Sphaerotheca macularis* Magn. f. *Fragariae* Saez.), біла плямистість (*Ramularia Tulasnei* Saes.), бура плямистість (*Marsonia potentilla* P. Magn. f. *fragaria* Man.), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers.) та шкідники: малиново-суничний довгоносик-квіткоїд (*Anthonomus rubi* Hbst.), сірий або землистий, кореневий довгоносик (*Sciaphilus asperatus* Hbst.), зелений або кропивний, довгоносик (*Phyllobius urticae* Deg.), суничний листоїд (*Pyrrhalta tenella* L.), західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.), пильщик суничний (*Emphetus cinctus* L.), цикадка пінниця слинява (*Philaenus spumarius* L.), суничний кліщ (*Tarsonemus pallidus* Banks), павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch.), ківсяк крапчастий (*Blanjulus guttulatus* Gero), польовий слизень (*Agriolimax agrestis* L.), сітчастий слизень (*Agriolimax reticulatus* Müll), хризантемна нематода (*Aphelenchoides ritzemabosi* Schwartz.), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Fil.), сунична нематода (*Aphelenchoides fragariae* Chr.), які в епіфітотійні роки можуть на 70 % і більше знизити урожайність насаджень [7, 8, 10, 11, 12].

Оскільки плоди суниць ананасових мають велике значення як дієтичний і лікувальний продукт, то захист від шкочочинних організмів потребує виваженого комплексного підходу. Серед багатьох прийомів захисту суниць ананасових, відбір і вирощування стійких щодо шкочочинних організмів сортів є найрадикальнішим, економічно обґрунтованим та екологічно безпечним заходом. Вирощування стійких до шкочочинних організмів сортів має низку переваг: поліпшується фітосанітарний стан агробіоценозу (зменшується запас зимуючих стадій шкідників та інфекції в рослинних рештках і ґрунті); підвищується ефективність усіх елементів інтегрованого захисту – організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних, генетичних та інших заходів з обмеження кількості та поширення шкочочинних організмів; пестициди не використовують або застосовують в обмежених обсягах; знижується собівартість продукції й підвищується її рентабельність.

Для захисту обирають біофунгіциди: Гаупсин Бт, Триходермін Бт, Планриз Бт, Фітоцид®, Фітохелп®, Мікохелп® [33, 35] та біоінсектициди: Актоверм формула®, Бітоксикацилін-БТУ-р®.

Окремо варто виділити шкочочинність інвазивного виду слизнів *Arion lusitanicus* s. l. – поліфага, який внаслідок інтенсивного неконтрольованого розповсюдження впродовж останніх кількох років на теренах України та Львівської області зокрема, наносить реальну загрозу традиційному товарному виробництву суниць ананасових у відкритому ґрунті. Приземиста форма існування культури зробила її вкрай вразливою до пошкоджень *Arion lusitanicus* s. L., який володіє високим пристосувальним потенціалом. Агротехнічні заходи з догляду за

плодоносним насадженням суниць ананасових, зокрема розпушення ґрунту в рядках, сприяють легкому заглибленню шкідника в зону кореневої системи рослини, а могутній листовий апарат рослин безпечному комфортному перенесенню спекотних годин дня.

Доводиться констатувати, що звичний улюблений плід стане або небезпечним через заборону безвідповідального використання на плодоносних насадженнях токсичних препаратів (діюча речовина – метальдегід) для боротьби з *Arion lusitanicus* s. L. або недоступним через застосування дороговартісних альтернативних заходів забезпечення захисту, технологій закритого ґрунту. На часі проведення карантинних заходів відповідними органами, розробка та впровадження ефективних заходів боротьби зі шкідником [34].

У вирощуванні суниць ананасових найбільш трудомістким процесом є збирання врожаю, на яке припадає понад половину затрат ручної праці. Тому правильна організація збору врожаю дає змогу запобігти втратам і зекономити кошти. Перед збиранням врожаю біля насадження встановлюють навіси для перепочинку працівників і захисту плодів від сонця, заготовляють потрібну кількість тари, готують ваги для зважування плодів.

Залежно від наявності сортів різних строків досягання й погодних умов період збирання триває 12–35 діб. Плоди збирають здебільшого через 2–3 дні, а в жарку погоду – щодня. Суниці збирають головно вручну – це єдиний спосіб, який дає змогу зібрати якісні плоди. Залежно від призначення, плоди збирають у різні фази стиглості: для безпосереднього споживання – у фазі споживчої стиглості, коли 75 % поверхні має червоне забарвлення; призначені для реалізації в день збору – повністю достиглими. Для транспортування суниць на далекі відстані її збирають дещо раніше – коли червоний колір вкриває 50–75 % поверхні плода. Для споживання у свіжому вигляді суниці збирають із чашечкою та плодоніжкою. Застосовують тару місткістю від 1–1,5 до 2,5–3 кг (луб'янки, решета), які для транспортування укладають у пакети; використовують також дерев'яні лотки місткістю 5–6 кг, рідше – паперові козубці по 0,5–1 кг, які транспортують у контейнерах по 5 шт. Під час збирання плоди кожного помологічного сорту укладають в окрему тару, сортуючи на два товарних сорти: перший і другий. До першого належать плоди діаметром не менше як 20 мм, свіжі, чисті, з характерним для сорту забарвленням, без пошкоджень хворобами і шкідниками; для другого сорту розмір плодів не визначають. Після збирання плоди негайно охолоджують упродовж 2–4 годин до температури близько 2 °С. Охолодження можна значно пришвидшити, якщо в камерах попереднього охолодження змонтувати припливно-витяжну вентиляцію, а штабелі ящиків з плодами зверху й з одного торця накрити

поліетиленовою плівкою. За температури 0–1°C та відносної вологості повітря 95–97 % плоди можна зберігати 2–3 доби, а за вмісту CO₂ – 5–8 % і O₂ – 3–10 % понад 10–15 діб. Тривалі перевезення партій суниць варто проводити лише в холодильниках-рефрижераторах за температури в +2...+3 °C [3, 11, 36, 37, 44].

Відразу після збору врожаю на старих насадженнях (2–3-річних) з метою їх омолодження скошують листя. На молодих здорових насадженнях скошування листя призводить до різкого падіння врожайності (на 15–30 %). Цей захід виконують також для обмеження поширення шкочинних організмів, особливо суничного чи павутинного кліща. Такий агрозахід виправданий також на маточних насадженнях суниць, сильно заселених кліщем. Старі насадження скошують на 2–5 см над рівнем ґрунту косаркою. З профілактичною метою, одразу ж після згрібання і вивезення листя, насадження обробляють біофунгіцидами [11, 12, 27].

4.2. Кущові ягідні культури (смородина чорна (*Ribes nigrum* L.), порічки червоні (*Ribes rubrum* L.), агрус (*Ribes uva-crispa* L., syn., *Grossularia reclinata* (L.) Mill.)): **особливості культивування**

Кущові ягідні культури (смородина чорна (*Ribes nigrum* L.), порічки червоні (*Ribes rubrum* L.), агрус (*Ribes uva-crispa* L., syn. *Grossularia reclinata* (L.) Mill.)) належать до традиційних ягідних культур, які завдяки біохімічній і фізіологічній цінності ягід впевнено зайняли достойне місце в споживчому кошику українців.

Смородина (червона, біла, рожева), порічки, агрус належать до роду *Порічок* (*Ribes* L.), родини *Агрусові* (*Grossulariaceae* DC.).

Смородина або *Порічки чорні* (*R. nigrum* L.) – родоначальний вид для майже всіх сортів смородини, яких відомо понад 600. У селекції смородини застосовують інші види порічок, що є носіями цінних ознак, зокрема стійкості до біотичних чинників довкілля [18]. До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2024 рік внесено 33 сорти. Серед них, високоврожайні сорти національної селекції з комплексною стійкістю до грибних хвороб: ‘Санюта’, ‘Вернісаж’, ‘Ювілейна Копаня’, ‘Софіївська’, ‘Черешнева’ [13]. Врожайність культури становить 25–40 т/га.

Залежно від сорту, технології вирощування, погодних умов вегетації в ягодах чорної смородини накопичується, в середньому, 5,5–12,9 % цукрів, 1,5–3,8 % органічних кислот, 0,4–1,9 % пектинових речовин, 0,5–1,0 % дубильних речовин, фенольні сполуки, 100,0–450,0 мг/100 г вітаміну С, 300,0–650,0 мг/100 г Р-активних речовин, вітаміни групи В, каротиноїди, ефірні олії, макро- та мікроелементи [7, 10, 21, 25, 33].

У світі створено близько 300 сортів порічок, батьківськими формами яких є порічки червоні (*R. rubrum* L.), колосисті (*R. spicatum* E. Robson) й скельні (*R. petraeum* Wulfen). У XV ст. саме *R. rubrum* L. уперше ввели в культуру, й від них походить значна кількість сортів червоних, рожевих і білих порічок. Сорти з червоними плодами за походженням зазвичай є міжвидовими гібридами, а більшість сортів рожевих і білих порічок походять від порічок червоних. Втім варто зазначити, що альбіносні форми мають різні види порічок. Червоні порічки мають плоди від ясно- до темно-червоних, а ягоди білих порічок швидше жовті, хоч у деяких сортів їх описують як «майже білі» [18, 25]. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік, внесено 12 сортів, серед яких високоврожайні сорти національної селекції: 'Троїцька', 'Дарниця', 'Ласуня', 'Ватра' [13]. Врожайність культури становила 35–50 т/га.

В ягодах порічок накопичується, в середньому, 5,0–9,0 % цукрів, 1,2–3,9 % органічних кислот, 1,0–2,0 % пектинових речовин, 1,7–4,4 мг% оксикумарину, 20,0–100,0 мг/100 г вітаміну С, 250,0–340,0 мг/100 г Р-активних речовин, вітаміни групи В, каротиноїди, органічні барвники, макро- та мікроелементи [7, 10, 25, 33].

Культура агрусу є найчисленнішою за кількістю сортів, яких створено близько п'яти тисяч. Вражаючих успіхів у селекції агрусу було досягнуто в XVIII–XIX ст. у Великій Британії, коли масу плодів було збільшено в кілька разів порівняно з дикорослими формами. Поширення американської борошнистої роси – сферотеки, збудник якої був завезений на початку XX ст. в Європу, підірвало культуру європейського агрусу, що виявився нестійким до цієї хвороби. Тому в селекцію агрусу залучили північноамериканські види як донори стійкості до збудника сферотеки. Сучасні сорти агрусу національної селекції мають складне походження, поєднуючи гени європейського та американських видів, завдячуючи їм стійкістю до збудника сферотеки. Деякі американські види стали донорами ознаки безшиповості, що дало змогу створити сучасні сорти багатовидового походження, які поєднують у собі стійкість до біотичних і абіотичних чинників довкілля, рясне плодоношення, високу якість плодів зі зменшеною кількістю або відсутністю шипів [16, 25, 33]. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік, внесено 22 сорти, серед яких високоврожайні сорти національної селекції: 'Оксамит', 'Слаута', 'Княжич' [13]. Врожайність культури становила 15–30 т/га.

В ягодах агрусу накопичується, в середньому, 7,0–13,0 % цукрів, 1,2–3,0 % органічних кислот, 0,5–1,2 % пектинових речовин, 25,0–50,0 мг/100 г вітаміну С, 150,0–220,0 мг/100 г Р-активних речовин, вітаміни групи В, каротиноїди, макро- та мікроелементи [7, 10, 16, 25, 33].

Смородина, порічки та агрус – багаторічні кущові рослини висотою 0,5–2,5 м, що характеризуються достатньою пластичністю до екологічних умов зростання. У всіх традиційних кущових ягідних культурах практично однакові вимоги до ґрунту: вони добре ростуть і плодоносять на всіх основних типах оптимально зволжених (70–80 % НВ) ґрунтів середньої щільності, легкосуглинкового й супіщаного механічного складу, слабокислої та нейтральної реакції ґрунтового розчину (рН у межах: смородина та порічки (червоні, білі, рожеві) – 6,5–7; агрус – 6,0–6,5). Непридатні важкі, солончакові, заболочені, надмірно кислі й перезволожені ґрунти. Смородина та порічки потребують захищених від сильних, сухих і холодних вітрів садозахисними насадженнями ділянок, розміщених на рівнинній місцевості або невеликих (не більше 5°) схилах західної, південної та південно-західної експозиції, з заляганням ґрунтових вод не ближче 1–1,5 м від поверхні. У період вегетації для росту та розвитку оптимальна температура повітря становить 17–18 °С, у період спокою рослини витримують зниження температури до мінус 30–35 °С. Ступінь зимостійкості в значній мірі залежить від сорту. Зазвичай сорти європейського походження можуть пошкоджуватися морозами в дуже холодні зими, а сорти з генами сибірських видів хоча й високо морозостійкі (до мінус 35–40 °С), але не стійкі до відлиг. Під час тривалих відлиг швидко розвивають листя і за повторних, навіть незначних морозів, рослини підмерзають. Зимостійкість кущів знижується при сильному ураженні грибними хворобами листя (антракноз, борошниста роса, бокальчаста іржа), пошкодженні шкідниками (бруньковий кліщ, смородинова склівка), перевантаженні й виснаженні врожаєм минулої вегетації. З огляду на раннє цвітіння існує загроза пошкодження весняними приморозками. Смородина серед кущових ягідних культур найбільш вимоглива до вологості ґрунту та повітря. У засушливому кліматі рослини втрачають листя навіть за використання ґрунтового зрошення. Порічки витриваліші до ґрунтової та повітряної посухи порівняно зі смородиною. Їхня зимостійкість вища, ніж у європейських сортів смородини [7, 10, 16, 25].

Агрус потребує захищених від сильних, сухих і холодних вітрів садозахисними насадженнями або з природним захистом ділянок, розміщених на рівнинній місцевості або схилах крутістю не більше 10°, південно-західної, південно-східної та південної експозиції, з заляганням ґрунтових вод не ближче 0,8–1 м від поверхні. У період вегетації для росту та розвитку пагонів, плодоношення оптимальна температура повітря становить 18–24 °С, у період спокою рослини витримують зниження температури до мінус 35 °С. Нижчі температури спричиняють вимерзання пагонів. Агрус більш посухостійкий порівняно зі смородиною [16, 25].

Вирощування кущових ягідних культур є трудомістким процесом, оскільки значна частина робіт, зокрема формування та обрізування, збір урожаю та післязбиральну доробку проводять вручну, тому його успіх часто залежить не від розміру вкладених інвестицій, а від здатності виробника правильно організувати всі технологічні операції. До ключових технологічних операцій вирощування кущових ягідних культур належать: закладання насаджень, з дотриманням екологічних вимог до умов зростання (підбір придатних ґрунтів та їх якісна підготовка, експозиції ділянки, адаптованих продуктивних сортів, способу розміщення рослин, з метою забезпечення оптимальної площі живлення); догляд за насадженнями, що охоплює раціональні способи утримання ґрунту, системи удобрення, захисту проти шкочочинних організмів, формування та обрізування рослин; збір врожаю та його післязбиральна доробка. Зауважимо, що стосовно біотичної складової екологічних умов зростання – фітопатогенів (грибних, бактеріальних і вірусних хвороб, шкідників) у виборі культури та її сортів завжди надають перевагу тим, які поряд з сукупністю бажаних позитивних властивостей найменше зазнають пошкоджень. З огляду на біохімічну цінність плодів, вирощування кущових ягідних культур має бути не тільки економічно вигідним, а й екологічно безпечним [25, 39, 40].

Закладаючи насадження багаторічних кущових ягідних культур, дотримуються садозміни, яка охоплює обґрунтоване чергування видів на одній території у просторі та часі. Це допомагає оздоровити ґрунт і запобігти алелопатії. Як попередники використовують зернові культури, сидерати, багаторічні трави, а перед закладанням ягідника застосовують чорний пар. Щоб підтримувати ґрунт у розпушеному й чистому від бур'янів стані, чорний (сидеральний) пар культивують впродовж літа. Органічні й фосфорно-калійні мінеральні добрива вносять за два місяці до садіння в кількості: гній – 40–60 т/га, фосфорно-калійні добрива, згідно з зональними рекомендаціями, враховуючи запаси рухомих форм основних елементів живлення в ґрунті та їх винос з урожаєм, в середньому, по 90–120 кг/га д.р. Смородину та порічки садять за схемою 2,5–3,0 × 0,70–1,0 м, агрусу – 3,0–3,5 × 0,6–0,7 м восени, в першій половині жовтня. Висаджують рослини на 3–4 см нижче від їх умовної кореневої шийки, після чого поливають і зрізають пагони на висоті 8–10 см, залишаючи 2–3 бруньки на кожному пагоні [7, 8, 10, 16, 25].

Закладаючи насадження кущових ягідних культур, варто пам'ятати, що навіть самоплідні сорти краще запилюються при перехресному запиленні, тому в кварталі ліпше розміщувати більше ніж два сорти. Максимальний термін ефективної експлуатації кущових ягідників становить до 15 років [10, 25].

У наступні після садіння роки ґрунт утримують у чистому від бур'янів стані, поливами забезпечуючи потрібну вологість (не менше 70 % НВ), своєчасно і якісно виконують заходи боротьби зі шкочинними організмами. Через 3–4 роки після садіння в зонах достатнього зволоження (Полісся та Західний Лісостеп) міжряддя можна утримувати під задернінням, систематично скошуючи травостій. Приштамбові смуги утримують у чистому від рослинності стані [10].

Розпочинаючи з третього року після садіння, на насадженні щорічно вносять повне мінеральне удобрення й один раз на 2–3 роки – 30–40 т/га органічних добрив в зону ряду. Дози внесення мінеральних добрив залежать від родючості ґрунту, віку насадження та сили росту сортів. Рекомендовані дози на середньо забезпечених ґрунтах становлять 45–50 кг д. р. азоту, який вносять порційно: перше підживлення ранньою весною, друге – під час активного росту пагонів. Фосфорно-калійні добрива вносять у другій половині літа в дозі 90–120 кг д. р [7, 8, 10, 25, 46].

Важливим заходом, що забезпечує довгострокову експлуатацію насадження й одержання високого врожаю доброякісних ягід, є формування обрізування кущів, яке розпочинають весною другого року після садіння. Під час обрізування формують кущ з різновіковими, добре розвиненими та вдало розміщеними гілками. Враховують тип плодоношення: чорна смородина формує врожай на сильних однорічних бічних приростах, розташованих на 2–3-річних гілках, має бруньки змішаного типу – з однією великою плодовою, з якої навесні розвивається китиця, і двох менших ростових, з яких розвиваються розетки листків або пагони; порічки – із плодових бруньок, що знаходяться в пазухах листків на однорічній, дво- і трирічній деревині та букетних гілочок, що є на межі росту пагонів; агрус – із плодових бруньок, закладених на сильних приростах минулого року першого і другого порядку розгалуження і на однорічних плодушках. У кущі залишають 3–4 найбільш розвинуті молоді пагони для формування скелетних гілок, решта вирізають біля основи куща. Формуюче обрізування закінчують на 4–5-й рік. У добре сформованого дорослого куща наприкінці вегетації мають бути гілки різного віку – від нульових пагонів заміщення до плодоносних. Оптимально в кущі має бути 10–15 скелетних гілок різного віку – по 2–4 одновікові гілки. У дорослого плодоносного куща смородини щорічно вирізають старі 5–6-річні низькопродуктивні гілки, у порічок та агрусу – 6–8-річні [7, 10, 25].

Найкращим періодом для обрізування кущів є ранньовесняний період – до розпускання бруньок. Оскільки у кущових ягідних культур плодів бруньки розпускаються рано, то період обрізування значно скорочується, тому частину робіт можна перенести на осінь – видалити старі плодоносні гілки, вирізаючи

їх біля основи, ті, що загушують кущ або лежать на землі, хворі та сухі. Детальне формуюче обрізування завершують навесні [7, 8, 10, 25, 46].

Насадженням кущових ягідних культур завдають шкоди грибні хвороби: американська борошниста роса (*Sphaerotheca mors uvae* Berret et Curt.), антракноз (*Gloeosporium ribis* Mont. et Desm.; на агрусі – *f. grossularia* Nar.), септоріоз або біла плямистість (*Septoria ribis* Desm.), бокальчаста іржа смородини й агрусу (*Puccinia pringsheimiana* Kleb), стовпчаста іржа (*Cronartium ribicola* Dietr.), вертицильозне в'янення (*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth.); вірусні хвороби: мозаїка листків смородини (*Currant mosaic virus*), махровість смородини (реверсія) (*Reversion of black currant*), облямування жилок листків агрусу (*Gooseberry vein banding virus*); шкідники: попелиця велика смородинова (*Hyperomyzus lactucae* Kalt.), попелиця агрусова (*Aphis grossulariae* Kalt.), попелиця порічкова листкова галова (*Cryptomyzus ribis* L.), смородиновий бруньковий кліщ (*Ceudophyopss ribis* Westw. = *Eriophyes ribis* Westw.), златка вузькотіла смородинова (*Agrilus viridis* L. ab. *aubei* C.-C.), смородинова брунькова міль (*Lampronia* = *Incurvaria capitella* Cl.), склівка смородинова (*Synanthedon tipuliformis* Cl.), агрусова вогнівка (*Zophodia Convolutella* Hb.), агрусовий п'ядун (*Abraxas grossulariata* L.), агрусовий блідоногий пильщик (*Pristiphora pallipes* Lepel.), смородинова листкова галиця (*Dasyneura tetensi* Ruebs.), смородинова квіткова галиця (*Dasyneura ribis* Barnes), смородинова пагонова галиця (*Thomasiniana ribis* Mar.) [7, 10, 28]

Формування видового складу шкідливих організмів на ягідних культурах з початку їхньої посадки відбувається різними шляхами, і з віком ягідників шкідлива фауна, яка живиться на них, стає різноманітнішою.

З профілактичною метою рекомендують обприскування мідними препаратами (Чемпіон, Медян Екстра 350), для захисту обирають біофунгіциди: Фітоцид®, Фітохелп®, Мікохелп® та біоінсектициди: Бітоксисацілін-БТУ-р®, Актоверм формула®.

Ягоди смородини та порічок для реалізації на ринку свіжої продукції й перевезення на значні відстані збирають вручну в тару місткістю 3–6 кг, з китицями в технічній стиглості, агрусу – в ящики, решета, лотки, корзини, картонні коробки місткістю 2–3 або 3–5 кг. Зібраний врожай перед транспортуванням охолоджують до +2–3 °C і зберігають у прохолодному місці не більше 5 днів. Для місцевого використання ягоди збирають в повній стиглості у тару місткістю до 8 кг.

Ягоди для технологічної переробки збирають механізованим способом, за допомогою комбайнів, наприклад, JAGODA OSKAR 4WD, Йоанна, Арек.

У холодильних камерах за температури 1–3 °C і відносної вологості 85–90 % ягоди смородини та порічок зберігаються 20–30 днів, агрусу – 10–15 днів.

Умови регульованої атмосфери (РА) дають змогу зберігати плоди ягідних порід триваліший час, наприклад, смородина має добру лежкість – 60 діб у сховищі зі вмістом O_2 – 5–7 % та CO_2 – 9–10 % [36, 37, 44].

4.3. Малина (*Rubus idaeus* L.): особливості культивування

Ґрунтово-кліматичні умови західних районів Лісостепу, Прикарпаття та Полісся сприятливі для промислового богарного (неполивного) вирощування малини, яка належить до традиційних ягідних культур. Під впливом споживчого попиту на корисні для здоров'я нутрієнти та чудовий смак, продажі плодів малини стабільно зростають упродовж останнього десятиліття та (за прогнозами) зростатимуть у майбутньому. Сьогодні спостерігається підвищений попит на плоди, вирощені на місцевому рівні, екологічно чисті та безпечні. Виробники в усьому світі шукають способи подовження сезону вирощування малини й оптимізації наявних технологій вирощування. Новим викликом для них стали зміни клімату, які вносять свої корективи у відпрацьовані технології виробництва якісних безпечних плодів [47, 52]. Малина – цінний медонос, що забезпечує 60–115 кг/га меду [7, 10, 32].

Залежно від сорту, технології вирощування, погодних умов року та вегетації, зокрема в плодах малини накопичується, в середньому, 5,0–10,0 % цукрів, 0,6–2,5 органічних кислот, 0,6–1,0 % пектинових речовин, 30,0–75,0 мг/100 г вітаміну С, 100,0–250,0 мг/100 г Р-активних речовин, вітаміни групи В, бета-сітостерин, макро- та мікроелементи [7, 10, 15, 32, 52].

Малина (*Rubus* L.) – це великий і різноманітний рід родини *Шипшинових* (*Rosaceae* Juss) підродини *Rosoideae*, в якому описано понад 740 видів. Рід поділяється на 12 підродів. Існує широкий спектр дикорослих видів, але за генетичними ознаками більшість сучасних сортів культурної малини належать до двох видів – малини звичайної (*європейської червоної*) *Rubus idaeus* L. subsp. *vulgatus* Arrhen. та малини щетинистої (*американської*) – *Rubus idaeus* L. subsp. *stigosus* Mchx., включно з їхніми гібридами. Як місцеві нішеві культури вирощують окремі види: на Кавказі – малину Буша, у Китаї та Японії – малину пурпурноплідну [10, 20, 32].

За морфологічними особливостями малина належить до напівкущів – життєвих форм існування, що характеризуються багаторічною підземною частиною та дворічною надземною. Підземна частина рослини складається з кореневища, яке є підземним стеблом, та бічних придаткових коренів, з розміщеними на них пазушними й адвентивними бруньками, основна маса яких поширюється на глибину 15–25 см. Надземна частина рослини

складається з плодоносних дворічних (традиційні сорти літнього плодоношення) і однорічних (ремонтантні сорти) пагонів. З настанням сприятливих умов наповесні з адвентивних бруньок масово розвиваються надземні пагони (туріони або кореневі паростки) з листками й пазушними бруньками, а на їхній підземній частині формується власна коренева система. Із пазушних бруньок, які розміщені безпосередньо на кореневищі, розвиваються пагони заміщення, зростання яких відбувається одночасно з туріонами, але інтенсивніше. Фізіологічне старіння кореневища спричиняє відмирання окремих розгалужень, тому, відповідно, кількість пагонів заміщення різко зменшується, вони погано розвиваються, підмерзають і, зрештою, відбувається загибель рослини. За оптимальних умов довкілля (короткий день і низькі температури), до початку вересня ріст надземної частини рослини завершується: пагони набувають характерного для сорту забарвлення, активність камбіальних (ростових) клітин знижується, тобто завершується їхня диференціація й насичення оболонки лігніном, запаси крохмалю досягають максимуму. Рослини вступають у період фізіологічного спокою. Для рослин малини, як і для більшості ягідних культур, найбільш шкідливими є різкі коливання температури, спричинені відлигами. Основна причина загибелі пагонів під час перезимівлі – їх висушування на незахищених від вітру ділянках. Особливо небезпечним зимове висушування є для пагонів, які були уражені шкочинними організмами – пурпуровою плямистістю або стебловою малиною галицею в поточну вегетацію. Продуктивний вік промислових насаджень малини як звичайно триває 10–12 років і як фізіологічна характеристика повністю залежить від сортових особливостей [7, 8, 10, 32].

Сортимент малини дуже великий. За строками плодоношення їх поділяють на звичайні (літнього плодоношення) та ремонтантні. Станом на 2024 рік до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 43 сорти малини, з яких 13 – національної селекції [13]. У промислових насадженнях і на присадибних ділянках найпоширеніші такі сорти малини літнього плодоношення: 'Новокитаївська', 'Феномен', 'Саня', 'Персея', 'Благородна', 'Octavia', 'Glen Ampl', 'Tulameen'. Врожайність культури – 15–20 т/га.

Сорти ремонтантної малини, які цінуються за позасезонне плодоношення, товарні якості плодів, стійкість до хвороб і транспортабельність, відомі вже понад 200 років [32, 58]. У садівництві Європи та Америки сорти ремонтантної малини були і залишаються доповненням до основного сортименту. Упродовж останніх років на сайтах агрофірм, які займаються комерційним вирощуванням та реалізацією садивного матеріалу, з'явився новий модний термін стосовно

сортів ремонтантної малини – тутаймери (two timer), ті які плодоносять двічі. У промислових насадженнях і на присадибних ділянках найпоширеніші такі сорти ремонтантної малини: ‘Брусвяна’, ‘Zeva’, ‘Polka’, ‘Poranna Rosa’, ‘Joan J’, ‘Autumm Treasure’, ‘Sugana’ [32].

Маркетологи агросайтів, знаючи зацікавлення садівників-любителів до новинок та інтригуючих назв, представили новий торгівельний тренд «малинове дерево», але зауважимо, що таке відверте словоблуддя стосовно рослини з дворічним життєвим циклом надземної частини свідчить про повне невігластво автора словосполучення й дуже прикро, що воно так прижилося, навіть на сайтах з хорошою репутацією. «Малинове дерево» – це сорти малини звичайної інтенсивного типу, що мають сильні пагони, яким завдяки технологічним прийомам можна надавати бажаної архітекτονіки та вирощувати за штабмовим типом. Зокрема, такими сортами є ‘Брусвяна’, ‘Благородна’, ‘Cascade Delight’, ‘Octavia’, ‘Joan J’, ‘Autumm Bliss’, ‘Autumm Treasure’, ‘Tulameen’, ‘Tadmor’, ‘Himbo Top’ [38, 56].

Добораючи сорти малини, перевагу варто віддавати адаптованим до ґрунтово-кліматичних умов регіону, з прямими міцними пагонами, не схильними до вилягання під вагою врожаю, з плодами високих смакових якостей, що добре транспортуються. Крім того, важливою вимогою до сучасного сорту малини є придатність до механізованої технології вирощування, тому кущ має бути компактним, невисоким (1,5–1,8 м), з оптимальною кількістю пагонів (4–8), рівноцінних за силою росту й розвитку, з укороченими міжвузлями по всій довжині (3–5 см), зі стриманим темпом росту нових пагонів. Пагони мають бути без колючок, але опушені або з інтенсивним восковим нальотом, що перешкоджає надмірному випаровуванню вологи та є механічною перешкодою для проростання спор грибних хворіб [7, 8, 10, 30, 32].

Традиційні технології культивування малини літнього плодоношення формувалися шляхом відбору кращих агротехнічних прийомів з різних країн і кліматичних зон за кілька століть вирощування. Усі сучасні технології поділяються на шпалерні та безшпалерні. Сорти, які мають низьку пагоноутворювальну здатність і формують міцні пагони, вирощують у безшпалерній технології. Шпалерна технологія має багато модифікацій (проста шпалера, шпалера з використанням поперечних балок, V-подібна шпалера), поліпшує світловий режим у насадженнях, знижує патогенний вплив через краще вентилявання насадження, полегшує збір плодів [10, 32].

Придатні для вирощування малини рівні ділянки та пологі схили крутизною до 5° з природним захистом від панівних вітрів. Добре росте і плодоносить на всіх основних типах оптимально зволжених ґрунтів середньої щільності, легкосуглинкового та супіщаного механічного складу.

Рівень ґрунтових вод не має бути вищим від поверхні ґрунту ніж на 1,5 м. Перед закладанням насадження виконують повний агрохімічний аналіз ґрунту. Якщо реакція ґрунтового розчину перебуває поза оптимальними для цієї культури межами (рН 5,7–6,5), за рік до закладання вносять вапно з розрахунку на 1 г-еквівалент кислотності до 5 т/га. Перед підготовкою ділянки її обстежують на наявність личинок травневого хруща, ковалика, довгоносиків. Для знешкодження личинок цих шкідників на паровому полі висівають алкалоїдний люпин з наступним заорюванням сидерата в період активного живлення личинок. Передпосадкову підготовку ґрунту проводять відповідно до сівозміни. Щоб підтримувати ґрунт у розпушеному й чистому від бур'янів стані, чорний (сидеральний) пар культивують упродовж літа. Органічні й фосфорно-калійні мінеральні добрива вносять за два місяці до садіння в такій кількості: гній – 60–80 т/га, фосфорно-калійні добрива – по 90–120 кг/га д. р. Посадку виконують за схемою 3,0 × 0,8 м восени, у першій половині жовтня. Після садіння рослини поливають, пагони зрізають на висоті до 20 см над поверхнею ґрунту. У перший рік після садіння проводять 5 міжрядних обробітків на глибину 8–10 см, почергово використовуючи культиватор і фрезу, два прополювання в рядках. У перші 2–3 роки після садіння формують виповнену плодоносну смугу завширшки 30–40 см. Напрвесні другого року всі слабкі пагони вирізають на рівні поверхні ґрунту, а сильні залишають для плодоношення, вирізаючи на висоті 1,5–1,6 м. На 1 м пог. рядка залишають 15–18 сильних пагонів на відстані 10–15 см один від одного. Після збирання врожаю пагони, які відплодоносили, вирізають при основі та спалюють. У перші роки після садіння рано навесні підживлюють насадження азотними добривами з розрахунку 60 кг/га д. р. Розпочинаючи з третього року після садіння, на насадження щорічно вносять повне мінеральне удобрення й один раз на 2–3 роки – 25–30 т/га органічних добрив. Напрвесні вносять азотні добрива – 90 кг/га д. р., після збирання врожаю – по 90–120 кг/га д. р. фосфорно-калійних добрив. З огляду на те, що малина дуже чутлива до надлишку хлору в ґрунті як калійні добрива використовують каліймагnezію [7, 8, 10, 30, 32].

В інтенсивних промислових технологіях вирощування сортів ремонтантної малини у відкритому ґрунті практикують отримання лише осіннього врожаю на однорічних пагонах. У цьому випадку значно знижується собівартість продукції внаслідок виключення з технології ручного видалення дворічних пагонів, що відплодоносили та суттєвого зменшення витрат на захист насадження від патогенів. До того ж продуктивність насадження, що використовується лише на осіннє плодоношення, більша, ніж у випадку отримання двох урожаїв за вегетацію. Після плодоношення надземну частину рослини повністю скошують і видаляють з насадження. Максимальну віддачу від сортів ремонтантної

малини можна отримати в умовах закритого ґрунту, де контролюються умови вирощування (температура, вологість, освітлення, живлення) й забезпечується конвеєр отримання свіжих плодів, зокрема в холодну пору року [32].

Основні грибні хвороби, які шкодять насадженням малини, такі: пурпурова плямистість (*Didymella applanata* Sacc.), борошниста роса (*Sphaerotheca macularis* Magn. f. *rubi* Rehm.), антракноз (*Gloeosporium venetum* Speg.), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers.). З профілактичною метою рекомендують обприскування мідними препаратами, для захисту обирають біофунгіциди: Фітоцид[®], Фітохелп[®], Мікохелп[®]. Уражують малину також бактеріальні інфекції: бактеріальний стебловий (*Pseudomonas rubi* Hild. = *Agrobacterium rubi* (Hild.) Stars. et Weise) і кореневий рак (*Agrobacterium tumefaciens* Conn. = *Pseudomonas tumefaciens flevens*). Профілактика зараження – здоровий садивний матеріал і видалення хворих рослин із насадження. Шкодять малині: малинова блішка (*Batophila rubi* Payk.), павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch), стеблова малинова галиця (*Lasioptera rubi* Heeg.), малиновий жук (*Byturus tomentosus* F.), малинова (брунькова) міль (*Lampronia rubiella* Bjork.), малинова попелиця (*Aphis idaei* Goot), малиново-суничний довгоносик-квіткоїд (*Anthonomus rubi* Hbst) [7, 10, 32]. Щоб отримати безпечний врожай, для захисту обирають біоінсектициди: Бітоксикацилін-БТУ-р[®], Актоверм формула[®].

Малину для реалізації на ринку свіжої продукції збирають вручну. Під час збору потрібно контролювати не лише якість зібраної продукції, а й стан насадження. Залишені на рослинах плоди швидко перезрівають та починають псуватися, слугуючи джерелом інфекції для плодів, розміщених поряд. Для споживання у свіжому вигляді плоди малини збирають на початку споживчої стиглості з обов'язковим сортуванням згідно з чинними стандартами, без плодоложа – оптимально, в тару місткістю 250–500 г. Загалом місткість тари не повинна перевищувати 2 кг.

Малину для технологічної переробки збирають механізованим способом, за допомогою комбайнів, наприклад, польської фірми Weremczuk: Natalia-v, Natalka, Jarek 5 та ін.

Після збору малину охолоджують упродовж 3–4 годин, зберігають за температури від -0,5 °C до 0 °C і відносної вологості повітря вище 90 %. При зберіганні малина залежно від сорту, виділяє від 1 до 12 мкг C₂H₅ (етилену) на кілограм за годину, надлишковий вміст якого стимулює ріст плісневих грибів і погіршення зовнішнього вигляду. Зберігання в умовах модифікованого газового середовища (МГС) з підвищеним вмістом вуглекислого газу (10...20 %) та пониженим вмістом кисню (5...10 %) уповільнює дихання, виділення етилену, розвиток грибних інфекцій та, відповідно, подовжує можливий період зберігання (до 10 днів). Тривалі перевезення або кількадедне зберігання партій

плодів малини треба проводити лише в холодильниках-рефрижераторах за температури +2...+3 °С та відносної вологості повітря 90–95 % [3, 36, 37, 44].

4.4. Лохина щиткова (*Vaccinium corymbosum* hort.) та жимолость їстівна (*Lonicera caerulea* L.): особливості культивування

Згідно з наказом Мінагрополітики України №1050 від 21.12.2022 р. для всіх сортів *Vaccinium corymbosum* L., внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, визначається єдина назва українською мовою: лохина щиткова [6].

Український фітонім індоєвропейського походження «лохина» запозичений з польської мови, який поширився на весь рід *Vaccinium* L. Назва *lochynia* походить від *wlochyni*, спорідненого з укр. «волос», «волохатий». Ця назва походить від праслов. *volxa* – «хутро, шкура», спорідненого з *vols* – «волос» [26, 31].

В Україні з'явилося багато сортового посадкового матеріалу, який зачисляють до лохини щиткової (*V. corimbosum* L.) – родоначальника більшості культурних сортів, який дико росте на просторах Північної Америки. Проте серед сучасних американських та європейських сортів є культурні форми цього виду та багато гібридів лохини щиткової (*V. corymbosum* L.) з лохиною вузьколистою (*V. angustifolium* Aiton), лохиною красивою (*V. formosum* Andrews) та іншими видами [1, 5, 19, 20, 56].

Роботи з окультурювання лохини щиткової започаткували у США наприкінці XIX – початку XX ст. Перші сорти передали до виробництва у 1920 р. Вирощування набуло значних масштабів, оскільки почали використовувати площі, які вважалися непридатними для сільськогосподарського виробництва. Пізніше сортова лохина поширилася в Європі [20]. В Україні вона з'явилася ще у 80-х роках минулого століття, а сьогодні її вирощують майже у всіх регіонах, де є кислі ґрунти й сприятливі природні умови. У структурі язгдництва лохина займає не більше ніж 2% площ, але є тенденції до збільшення насаджень. Значному поширенню культури сприяє висока ціна на ягоди (150–200 грн/кг), висока врожайність (10 т/га) та довговічність насадження (до 50 років).

Залежно від сорту, технології вирощування, погодних умов року та вегетації, зокрема в плодах лохини щиткової, накопичується, в середньому, 6,0–10,0 % цукрів, 1,4–1,6 органічних кислот, 0,6–1,0 % пектинових речовин, 10,0–50,0 мг/100 г вітаміну С, 25,0–495,0 мг/100 г Р-активних речовин, каротиноїди, пектинові та дубильні речовини, макро- та мікроелементи [26, 31, 57].

В Україні найпоширеніші такі комерційні сорти: з ранніх – ‘Duke’, ‘Titanium’; середніх – ‘Bluegold’, ‘Bluecrop’, ‘Chandler’, ‘MegasBlue’, ‘Pastel’; пізніх – ‘Nelson’, ‘Elliott’. Найпоширеніші з ранніх сортів у Європі: ‘Chanticleer’, ‘Earliblue’, ‘Duke’, ‘Spartan’, ‘Patriot’; середньоранніх – ‘Bluejay’, ‘Sierra’; середніх: ‘Toro’, ‘Bluecrop’, ‘Bluegold’; середньо-пізніх: ‘Bonus’; пізніх: ‘Nelson’, ‘Brigitta Blue’, ‘Aurora’. Станом на 2024 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено 50 сортів лохини щиткової, зокрема: ‘Fiolent’, ‘Huron’, ‘Aurora’, ‘Liberty’, ‘Draper’, ‘Reka’, ‘Denise Blue’ [13].

Для лохини вибирають рівні, добре освітлені сонцем ділянки, з добре зволженими ґрунтами, з глибиною залягання підґрунтових вод не ближче ніж 0,9–1 м. У зонах недостатнього нестабільного зволоження потрібно організувати різні системи поливу. Найчастіше використовують краплинний полив з продуктивністю системи 2–5 л/год. Показник рН поливної води утримують на рівні 5,0–5,5. Якщо поливна вода має вищий рН і високий вміст бікарбонатів кальцію та магнію, то її підкислюють ортофосфорною чи сірчаною кислотою. Кількість поливів зумовлена природним зволоженням. За посушливої погоди поливають вранці або ввечері двічі на тиждень до повної вологоємності ґрунту. Фізіологічною особливістю культури є вимогливість до кислотності ґрунту. Оптимальна кислотність ґрунту – в межах рН 3,8–4,8. Оптимальні легкі за механічним складом сірі, ясно-сірі лісові, дерново-опідзолені, торфові ґрунти, з вмістом гумусу не менше 3,5 %. Лохина щиткова не переносить важких глинистих ґрунтів. Варто пам’ятати, що коренева система рослини пристосована до існування у перезволоженому субстраті з високим вмістом органічної речовини та, на відміну від більшості інших рослин, не має кореневих волосків, що відіграють важливу роль у живленні та водопостачанні рослин. У природних умовах рослини лохини щиткової мають на кореневій системі ендомікоризу, що поліпшує мінеральне живлення рослин. Інокуляція саджанців у розсаднику мікоризними грибами значно покращує їхні якісні вегетативні параметри [10, 26, 31].

Лохина щиткова починає плодоносити на третій-четвертий рік, у повне плодоношення вступає на 6–7-й рік життя. Кожен кущ може дати до чотирьох кілограмів ягід, окремі сорти – до 10 кг.

За рік до закладання насадження ділянку утримують під чорним паром. На сильно забур’яненних ділянках вносять спеціалізовані гербіциди. Після їхньої дії ґрунт переорюють, культивують і утримують під чорним паром до садіння лохини. З органіки використовують торф, тирсу, хвою – усе, що підкислює ґрунт, особливо на ділянках, де кислотність ґрунту близька до рН 6. Кислий торф можна вносити у співвідношенні з ґрунтом 1:1 на глибину 30–40 см. Можна закислити ґрунт шляхом внесення гранульованої чи дрібно меленої

сірки. Сірку вносять у нормі, що залежить від механічного складу ґрунту, а саме: на супіщаних ґрунтах – від 200 кг/га, на важких суглинках – до 800 кг й більше. У ґрунті за оптимальної кількості тепла та вологи сірка окиснюється бактеріями з утворенням аніона SO_4^{2-} . У разі виявлення ґрунтових шкідників (личинки травневого хруща, вовчка звичайного) у рік підготовки ґрунту вносять гранульований ґрунтовий інсектицид. Після його внесення проводять глибоку культивуацію для перемішування препарату з ґрунтом та коткування.

Посадку можна проводити восени та навесні. Восени – за місяць до замерзання ґрунту (друга половина жовтня до середини листопада). Напровесні – до розпускання бруньок у саджанців. Якщо використовують саджанці з закритою кореневою системою, то строки садіння подовжуються. Схема садіння залежить від наявної техніки для догляду за насадженням. Міжряддя мають бути шириною не менше 2 м, при великогабаритній техніці – 3–3,5 м. Ряди розміщують з півночі на південь. Відстань між рослинами в ряду залежить від сили росту сорту – від 0,7 до 1,2 м [10, 31].

Для кращого запилення й, відповідно, вищої врожайності насаджень бажано висаджувати кілька сортів лохини. Сорти комбінують: два ряди одного сорту, наступні два ряди іншого сорту. Так легше організовувати збір урожаю по сортах.

Після садіння саджанці обрізають для кращого формування молодого куща. Кожен міцний пагін зрізають на 2–4 бруньки й вирізають дрібні пагони в зоні кушіння. Це дає змогу наступного року сформувати міцні кущі. Обрізування плодоносних кущів виконують ранньою весною до початку вегетації (від кінця лютого до середини березня) або пізнього літа після збору урожаю (кінець серпня – перша декада вересня) з метою освітлення та стимуляції росту міцних пагонів, у верхній частині яких закладаються генеративні бруньки для плодоношення наступного року й омолодження. Сформований кущ повинен мати 6–8 скелетних розгалужень, молоді прирости – не менше 3 мм у діаметрі [26].

Лохина для нормального росту й розвитку потребує різних елементів живлення. Основними є азот, фосфор і калій, нестача яких критична для росту, розвитку й плодоношення рослин. У великій кількості лохина потребує кальцію, магнію та сірки, які вносять у ґрунт періодично. Інші елементи (бор, залізо, молібден, марганець, цинк і кобальт) потрібні рослинам у невеликій кількості і зазвичай рослини отримують їх з ґрунту в достатній кількості. На торфових ґрунтах існує нестача цих елементів живлення, тому їх треба вносити з поливом або під час обприскування як позакорене підживлення. На плодоносному насадженні за потреби (результати аналізу ґрунту чи

листова діагностика) вносять необхідні макро- та мікроелементи, рівномірно розкидаючи гранульовані форми в межах ряду чи шляхом використання водорозчинних форм через систему краплинного зрошення (фертигація) [26, 31].

Використовуючи мінеральні добрива, варто зважати на їхній рН. Для лохини потрібні добрива, які підкислюють субстрат чи ґрунт, на якому росте лохина. З азотних добрив для лохини підходять: сульфат амонію, карбамід, аміачна селітра (амоній азотнокислий). Норми внесення азоту та інших елементів залежать від його запасів у ґрунті. У перші два роки після закладання насаджень норма внесення азоту становить 20 кг/га д. р. (40 кг/га карбаміду, або 80–90 кг/га сульфату амонію відповідно). Цю норму вносять двома рівними дозами – на початку розпускання бруньок і наприкінці цвітіння. На піщаних ґрунтах, де невикористаний азот швидко вимивається, сезонну норму краще розбити на три внесення, проте останнє підживлення азотом не рекомендують проводити пізніше ніж у липні. У липні азотних добрив не вносять, бо їхній надлишок спричиняє погане визрівання пагонів і підмерзання рослин в зимовий період. Фосфорні й калійні добрива як звичайно вносять у другій половині вегетації. За низького рівня забезпеченості ґрунту доступними формами фосфору та за низького й середнього рівня доступного калію рекомендується внести мінеральні добрива перед закладанням насаджень: фосфору – 80–120 кг/га д. р. та калію 40–60 кг/га д. р. або 20–40 кг/га д. р., відповідно. З фосфорних добрив рекомендують фосфат амонію, а з калійних добрив – сульфат калію [10, 26, 31].

Не можна вносити під лохину органічні добрива, попіл і добрива з лужною реакцією, які розкислюють ґрунт.

Основні хвороби, які шкодять насадженням лохини, такі: рак стебла (*Godronia cassandrae* Peck), фомопсис (засихання гілок) (*Phomopsis viticola*), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), моніліоз плодів (*Monilinia vaccinii-corymbosi*), біла плямистість (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) [26, 31]. Майже всі хвороби активно виявляються через надмірне зволоження, застій води під час тривалих дощів і незбалансованого поливу. З профілактичною метою рекомендують чітко відрегулювати режим зволоження та профілактичне обприскування мідними препаратами (Чемпіон®). Добирати треба рекомендовані препарати. Єдиний препарат, який офіційно зареєстрований в Україні для захисту лохини щиткової від хвороб – Світч®. Внесення препарату Світч® перед збором урожаю запобігає розвитку гнилей та основних хвороб на кущі, що забезпечує ліпшу зимостійкість і морозостійкість рослини, зменшує інфекційний прес на наступний вегетаційний сезон. Можна застосовувати: Хорус, ЦиделіТоп. Перше обприскування виконують раною весною, наступні – після збору

врожаю (у разі потреби до трьох разів з інтервалом у 7 днів). Уражують лохину вірусні та мікоплазмові інфекції: мозаїка (*Blueberry mosaic associated virus* (BlMaV)), карликовість (*Blueberry shoestring virus* (BSSV)), нитчастість гілок (*Blueberry scorch virus* (BlScV)), червона кільцева (*Tomato ringspot virus* (ToRSV)) й некротична плямистість (*Blueberry necrotic ring blotch virus* (BNRBV)) [53]. Профілактика зараження – здоровий садивний матеріал і видалення хворих рослин з насадження.

Шкоджають лохині личинки травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.), каштанового жука (*Melolontha hippocastani* L.), листкова галиця лохини (*Dasyneura vaccinii* Smith), чорнична попелиця (*Amphorophora borsalis* Mason.), сливова щитівка (*Parthenolecanium corni* Bche. = syn. *Lecanium corni* Bche.), листокрутка розанова (*Archips rosana* L.), листовий рябий довгоносик (*Phyllobius* spp.) [14]. Для захисту добирають відповідні препарати, наприклад, Моспілан, Каліпсо. Щоб зберегти врожай лохини від птахів, використовують сітки з дрібними вічками.

До збору врожаю готуються заздалегідь. Спочатку визначають майбутній урожай для кожного сорту окремо. Для цього треба середній урожай з куща помножити на кількість кущів. Для розрахованої врожайності планують кількість тари й робочої сили. Складають план реалізації продукції.

Ягоди лохини для реалізації на ринку свіжої продукції збирають вручну на початку споживчої стиглості, з обов'язковим сортуванням відповідно до чинних стандартів, в тару місткістю 125–500 г. Після збору врожаю ягоди потрібно якомога швидше охолодити, бо в процесі їхнього дихання виділяється значна кількість тепла, що призводить до підвищення температури зібраної продукції (не пізніше 4 годин після збору). За температури +27 °C інтенсивність дихання ягід зростає в 20 разів порівняно з ягодами, які вчасно охолоджені до температури +4 °C [36, 37].

Ключові чинники, що впливають на вибір споживача під час купівлі свіжих ягід – їхні якісні параметри: наявність на поверхні природного воскового покриття, міцність м'якуша, смак.

Існує чимала пропозиція на ринку пакувальних матеріалів для лохини залежно від цільового призначення врожаю, терміну зберігання тощо. Компанії, які фасують свіжу продукцію, найчастіше використовують для пакування ягід лохини поліетиленову тару, забезпечуючи умови модифікованої атмосфери, що має низку переваг. Вона ефективно запобігає втраті вологи й маси, мінімізує пошкодження воскового покриття та погіршення зовнішнього вигляду ягід. Але в такої тари є недолік: конденсат (вільна волога, що виділяється у процесі дихання ягід), який накопичується в упаковці, спричиняє псування продукції.

Компанія StePac (Ізраїль) розробила індивідуальну запатентовану технологію упаковки на основі поліаміду, яка забезпечує тривалу свіжість для оптових поставок лохини – Xtend. Повітропроникна упаковка Xtend на основі поліаміду забезпечує регуляцію не тільки складу газового середовища у вільному просторі упакування, а й відносної вологості МА/МН (модифікована атмосфера/модифікована волога) [59].

Ягоди лохини для технологічної переробки збирають механізованим способом, за допомогою комбайнів: Harvy 500, JAGODA 300 та ін.

Ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для промислового вирощування ще однієї нетрадиційної ягідної культури – жимолості їстівної, яка поряд з лохиною, упевнено займає свою нішу в любительському та промислового садівництві.

Жимолость їстівна (синя, блакитна) або Бружмель їстівний (*Lonicera venulosa* subsp. *Edulis* (Turcz. ex Freyn) Vorosch. *Edulis*) належить до роду *Жимолостей* (*Lonicera* L.), родини *Жимолостевих* (*Caprifoliaceae* Juss.). У природі зростає в Східному Сибіру та на Далекому Сході Росії, а також у Кореї, Японії й Китаї. В ареалі природного зростання утворює великі зарості у вигляді підліску мішаних лісів. Зарості найчастіше розміщені в сирих місцях гірських схилів, по вирубках, узліссях, берегах і заплавах рік. Рослини морозостійкі та здатні витримувати морози до мінус 40 °С. Тривала відлига може зумовити завчасний розвиток рослин, а наступні морози підмерзання генеративних органів і молодих пагонів [20, 24, 29].

До офіційного переліку продуктів харчування в ЄС жимолость їстівну було внесено тільки у 2018 р. Відповідне розпорядження Європейської Комісії було опубліковане 17 грудня 2018 р., але культура споживання цих ягід досі не сформувалася. Потрібен час і величезні вкладення в маркетинг, щоб можна було продавати великі партії ягоди всередині Євросоюзу.

Станом на 2024 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено чотири сорти жимолості їстівної національної селекції: середньоранній: 'Чайка'; середньостиглі: 'Алісія', 'Світанок', 'Спокуса' [13]. Найпоширеніші сорти, які культивуються: ранньостиглі: 'Indygo Gem', 'Zojka'; середньостиглі: 'Berry Smart Blue', 'Aurora', 'Wojtek'; пізньостиглі: 'Duet', 'Borealis'.

Найдавніша культура споживання жимолості їстівної в Японії. Найбільші об'єми її виробництва в Китаї – понад 2000 га, які орієнтовані головню на японський ринок. Друге місце посідає Польща, де площі під цією культурою займають від 1800 до 3000 га. Активно почали культивувати жимолость їстівну в США та Кореї [29, 38].

Ягоди жимолості їстівної цінні для споживання й оздоровлення людини. Назву рослини часто розкладають на два поняття: життя та молодість,

наголошуючи про її вплив на організм. Ягоди багаті на аскорбінову кислоту (20,0–170,0 мг/100 г) й Р-активні речовини (400,0–1800,0 мг/100 г), мають у складі близько 6,0–10,0 % цукрів й 1,5–4,5 % органічних кислот, макро- та мікроелементи, на смак кисло-солодкі або кислі з приємною легкою гіркотою, або солодкі [38, 41]. Ягоди темно-сині, з блакитно-сизим восковим нальотом, довжиною у культурних форм – до 30 мм за формою більше циліндричні, довгасто-еліптичні, інколи округлі. М'якуш соковитий, червоно-фіолетовий. Їх споживають у свіжому та переробленому вигляді [38].

Жимолость їстівна – листопадний кущ заввишки 1–1,5 м. Плодоносить на пагонах минулорічної вегетації. Особливість рослини – надрання цвітіння, зокрема в природних умовах України – а це початок квітня. Квіти витримують заморозки до мінус 4°C. Рослини перехреснозапильні, ентомофільні. Ягоди ранніх форм досягають через місяць після цвітіння – у другій половині травня. Низька господарська врожайність зумовлена загибеллю квіткових бруньок внаслідок зимових відлиг, коли рослини втрачають загартування, або пізньо-осіннім і зимовим цвітінням. Жимолость їстівна – самобезплідна культура, якщо вирощують рослини одного сорту, то повністю немає врожаю. Для отримання високих стабільних урожаїв треба вирощувати багатосортів насадження [29].

Довговічність рослин до 100 років. Починає плодоносити на 2–3 рік, промислових урожаїв досягає на 7 рік і зберігає продуктивність з систематичним омолодженням кущів, до 30 років і більше. Урожайність невисока, з молодих кущів можна отримати 0,5–1,5 кг з куща, з кущів, які ввійшли в товарне плодоношення, у середньому збирають 3–5 кг ягід [7, 10, 29].

Ще однією особливістю жимолості їстівної, яку варто враховувати при її культивуванні, є поверхневе розміщення основної маси коренів – на глибині до 50–60 см, що робить рослину вразливою до посухи. Нестача вологи призводить до різкого зменшення маси ягід, скидання та часто до засихання кущів. Неглибокі ґрунти орють на глибину родючого горизонту. На глибоких ґрунтах проводять плантажну оранку на глибину до 50 см. В органічному ягідництві, готуючи ґрунт, в червні-липні висівають сидерати, які дискують у фазі максимального нарощування зеленої маси (бутонізації) і заорюють на глибину 28–30 см. Жимолость не вимоглива культура, але краще росте й плодоносить на багатих, родючих ґрунтах. На середньо забезпечених ґрунтах достатньо 40–50 т/га органічних добрив, потребу фосфорно-калійних добрив розраховують залежно від вмісту цих елементів у ґрунті. Найліпший спосіб внесення добрив – це стрічковий метод у смугу майбутнього ряду [10, 29].

Рекомендований період садіння жимолості: осінь – кінець вересня – до середини жовтня. До замерзання ґрунту саджанці жимолості встигають

добре прижитися. Схема садіння залежить від сорту та сили росту кущів ($1-1,5 \times 2-2,5$ м). Під час садіння обов'язково організовують полив. Об'єм води – 20–30 л на кущ. Садивні ями заправляють перегноем з розрахунку 1–2 кг, додаючи мінеральні добрива (100–150 г сульфату калію, 150–200 г суперфосфату).

Догляд за саджанцями навесні полягає у своєчасному мульчуванні ґрунту перегноем, розпушуванні приштамбових смуг, а також легкому підгортанні рослини. Молоді насадження жимолості утримують у системі чорного пару. Наступної весни після садіння молоді рослини потребують стимулювання росту пагонів, тому застосовують укорочування пагонів до 7–10 см. За потреби, щоб кущ у майбутньому сильно не загущувався, видаляють невелику кількість розгалужень, що ростуть всередину куща, гілки, які лягають на ґрунт, перекручені, поламані. Рослини старші за 5–7 років обрізають, видаляючи найстарші розгалуження, даючи змогу світлу проникати в глибину крони куща, і розвиватися молодим розгалуженням. Також варто пам'ятати, що жимолость їстівна не утворює прикореневої порослі. Нові пагони відростають на старих розгалуженнях, так звані пагони формування другого порядку. Обрізуванням забирають стару частину крони, замінюючи її сильним молодим пагоном формування наступного порядку. Так забезпечують довговічність куща. Вирізаючи гілки старші за 5–7 років і замінюючи їх молодими пагонами, формування наступних порядків поступово піднімають крону вище по стовбуру. З часом через зменшення кількості плодоносної деревини виникає потреба в омолодженні куща. Для омолодження куща зрізують скелетні гілки на висоті 40–50 см [7, 10, 29].

Щорічне мульчування приштамбових смуг перегноем дає змогу збагачувати ґрунт поживними елементами. У стабільному плодоношенні та високих урожаєх для підтримування активного росту молодих пагонів і високої родючості жимолость потребує також мінерального живлення. Норми добрив розраховують, враховуючи запас поживних елементів у ґрунті. При застосуванні фертигації мінеральні добрива подають з поливною водою. Також ефективно позакореневе підживлення в період активного розвитку листя після цвітіння, а також після збору урожаю з використанням гумусових витяжок, комплексних добрив у рекомендованих виробником дозах.

У більшості сортів жимолості через неодночасне дозрівання період дозрівання ягід розтягнутий, тому їх збирають вибірково за 2–3 збори, вручну або механізовано. Після збору урожаю виконують агротехнічні заходи. За утримання міжрядь у системі чорного пару ґрунт рихлять фрезами чи культиваторами, у цьому випадку рихлення приштамбових смуг виконують на глибину 5–7 см, міжрядь – на 12–15 см. Раз на 3–4 роки посередині міжрядь

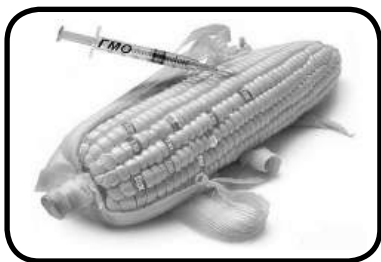
виконують глибоке рихлення на глибину до 30 см, що поліпшує повітряно-водний баланс ґрунту.

Основні грибні хвороби, які шкодять насадженням жимолості їстівної, такі: рамуляріоз (біла плямистість) (*Ramularia betae* Rostr.), церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.) та борошниста роса (*Microsphaera caprifoliacearum*) [29]. Усі хвороби активно виявляються за підвищеної вологості повітря та спричиняють деформацію, поступове всихання та опадання листя. З профілактичною метою рекомендують профілактичне обприскування мідними препаратами (Чемпіон, Медян Екстра 350), для захисту обирають біофунгіциди: Гаупсин Бт, Триходермін Бт, Планриз Бт, Фітоцид®.

Уражують жимолість їстівну вірусні та мікоплазмові інфекції: мозаїка (*Cucumber mosaic virus* (CMV)), карликовість (*Tomato ringspot virus* (ToRSV)), червона кільцева (*Tomato ringspot virus* (ToRSV)) й некротична плямистість (*Tobacco necrosis virus* (TNV)). Профілактика зараження – здоровий садивний матеріал і видалення хворих рослин з насадження.

Шкодять жимолості їстівній понад тридцять листогризухих і сисних шкідників, зокрема жимолостева попелиця (*Hyadaphis tataricae*), смугастий трач (*Macrophya ribis*), акацієва (*Parthenolecanium corni*) й вербова несправжня щитівка (*Chionaspis salicis* L.), жимолостевий кліщ (*Colomerus vitis*) та інші [29]. Для захисту обирають біоінсектициди: Актоверм формула®, Бітоксацилін-БТУ-р®.

Ягоди жимолості їстівної збирають за повної стиглості у два прийоми, вручну, в тару місткістю 1,5–2 кг. Найбільшою проблемою є збут ягоди, дуже ніжної та нетранспортабельної. Немає культури споживання жимолості їстівної не тільки в Україні, а й практично в усьому світі. Основними споживачами жимолості був і залишається Китай, Японія й до них долучилася Канада. В інших країнах жимолість їстівну практично не знають, продати її великі обсяги просто нереально [45].



Розділ 5

ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНА СИРОВИНА: КОРИСНІСТЬ ЧИ НЕБЕЗПЕКА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

5.1. Основні відомості про ГМО

Учені-дослідники різних галузей наук наполегливо працюють над пошуком інноваційних рішень щодо підвищення врожайності, поліпшення якості їжі, створенням нових методів виробництва продуктів харчування, щоб прогнати зростаюче населення світу [40].

Виробництво генетично модифікованої продукції є закономірним наслідком розвитку сучасного сільського господарства з використанням досягнень науково-технічного прогресу, що змінює структуру виробництва та споживання продовольчих товарів. Проблема виробництва генетично модифікованих продуктів перебуває в центрі уваги багатьох вчених. Дискусії науковців точаться головню у площині аналізу основних тенденцій розвитку світового ринку генетично модифікованої продукції. Актуальним є необхідність вивчення безпеки застосування результатів розвитку сучасних біотехнологій для подолання продовольчих проблем у світі [9].

Сучасний порівняно однорідний агропродовольчий ринок поділяється на три сегменти [8]:

- ринок традиційних товарів;
- ринок екологічно чистих товарів;
- ринок генетично модифікованих продуктів.

Генетичної модифікації зазнають сільськогосподарські культури. Тому ринок рослинницької генетично модифікованої продукції розкладається на три сегменти: насіння генетично модифікованих культур, сільськогосподарська сировина та готові харчові продукти рослинного походження. Генетично модифіковані компоненти можуть бути також у тваринницькій продукції внаслідок використання генетично модифікованих кормів. Отже, ринок готових харчових продуктів охоплює сегмент генетично модифікованої продукції, яка представлена надзвичайно широким спектром продовольчих товарів, які виготовлені на основі продукції рослинництва [24].

Сьогодні немає універсального визначення поняття ГМО. У науковій літературі, підручниках, навчальних посібниках і законодавчих актах найчастіше вживають термін «генетично модифікований організм», під яким розуміють будь-який організм, окрім організму людини, який володіє новою комбінацією генетичного матеріалу, що відрізняється від природної та отриманий із застосуванням методів сучасної біотехнології.

У Картахенському протоколі з біобезпеки до Конвенції про біологічне різноманіття використовується термін «живий модифікований організм» (ЖМО). Статтею 3 протоколу ЖМО визначено як будь-який живий організм, що володіє новою комбінацією генетичного матеріалу, яку отримано завдяки використанню сучасної біотехнології, а «живий організм» – як будь-яке біологічне утворення, спроможне до передачі або реплікації генетичного матеріалу, враховуючи стерильні організми, віруси та віроїди [41].

Варто звернути увагу на те, що в офіційному перекладі Картахенського протоколу з біобезпеки з англійської на українську мову поняття «living modified organism» перекладено як «живий змінений організм», хоча поняття «genetically modified organism (GMO)» у Директиві ЄС 2001/18/ЄС від 16 грудня 2002 р. перекладено як «генетично модифікований організм».

Генетично модифікований організм (ГМО), живий змінений організм – будь-який організм, у якому генетичний матеріал був змінений за допомогою штучних прийомів переносу генів, які не відбуваються у природних умовах, а саме:

- рекомбінантними методами, які передбачають формування нових комбінацій генетичного матеріалу шляхом внесення молекул нуклеїнової кислоти (вироблених у будь-який спосіб ззовні організму) в будь-який вірус, бактеріальний плазмід або іншу векторну систему та їх включення до організму господаря, в якому вони зазвичай не трапляються, але здатні на тривале розмноження;

- методами, які передбачають безпосереднє введення в організм спадкового матеріалу, підготовленого ззовні організму, враховуючи мікроін'єкції, макроін'єкції та мікроінкапсуляції;

- злиття клітин (у тім числі злиття протоплазми) або методами гібридизації, коли живі клітини з новими комбінаціями генетичного матеріалу формуються шляхом злиття двох або більше клітин у спосіб, який не реалізується за природних обставин (Стаття 1. Терміни та визначення Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», №1103-V, м. Київ 31 травня 2007 року) [33].

За визначенням ФАО, «генетично модифікований організм» – це організм, у генетичний апарат (геном) якого штучно вставлений ген або гени іншого організму. Такі генетичні зміни проводять з науковою або господарською метою [15].

Розглянемо різні визначення терміна «генетично модифікований організм». Зокрема, М.Є. Баташова трактує генетично модифікований організм як організм, генотип якого змінено за допомогою методів генетичної інженерії [4].

Відповідно до тлумачення Я. Жукової, генетично модифіковані організми – це живі істоти (від бактерій до тварин), генетичний код яких змінено за допомогою методів генної інженерії [18].

На думку І.Е. Лаврова, генетично модифікований організм – це організм або кілька організмів, або безклітинні, одноклітинні чи багатоклітинні утворення, що здатні до відтворення або передачі успадкованого генетичного матеріалу, відмінні від природних організмів, отримані з використанням методів генної інженерії, які містять генно-інженерний матеріал, у тім числі гени, фрагменти або комбінації генів [33].

Доволі просте визначення знаходимо у праці В.В. Башук: генетично модифікований організм – це будь-який живий організм рослинного чи тваринного походження, в геном якого штучно поміщений ген іншого організму [7].

Інакше трактує генетично модифіковані організми Л.В. Селезнєва, визначаючи їх як організми, генетичний матеріал яких змінювався не внаслідок відтворення або природної рекомбінації, а через додавання модифікованого гена чи гена іншого біологічного виду чи різновиду організмів [37].

О. Покотило означає генетично модифікований організм як будь-який організм, у якому генетичний матеріал змінений за допомогою штучних прийомів перенесення генів, які за природних умов не відбуваються [31].

В.В. Гузир зазначає, що поняття «генетично модифікований або трансгенний організм» означає організм, у геном (генетичну структуру) якого за допомогою сучасних технологій впроваджений ген (або гени) іншого організму [5].

На думку А.О. Оденцової, термін «генетично модифікований організм» запроваджений для опису організмів, генетичний матеріал яких був модифікований так, як це не може відбутись у природі за природних умов близькоспорідненого схрещення або природної рекомбінації [9].

У різних підручниках, навчальних посібниках і наукових публікаціях використовують кілька термінів щодо генетично модифікованої сировини та харчових продуктів, які розглядають як «генетично модифіковані джерела (ГМД)» і «генетично модифіковані продукти (ГМП)». На думку П.Х. Пономарьова

та інших [33], у цих термінах немає чіткого розмежування сировини і харчових продуктів, оскільки деяку сировину одночасно використовують у натуральному вигляді як харчовий продукт і переробляють на інші харчові продукти.

Отже, термін «генетично модифіковані джерела» охоплює сировину та харчові продукти (компоненти), які людина використовує в натуральному або переробленому вигляді, отримані з генетично модифікованих організмів або містять їх у своєму складі [32, 33].

Продукти, вироблені за допомогою генетично модифікованих організмів, називають генетично модифікованими продуктами.

Генетично модифіковані продукти людина використовує в їжу у натуральному або переробленому вигляді, отримані з генетично модифікованих організмів або містять їх у своєму складі [33].

Продукція, отримана з використанням ГМО – продукція, втім числі харчові продукти та корми, технологія виробництва якої передбачає використання ГМО на будь-якому етапі (Стаття 1. Терміни та визначення Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», №1103-V. м. Київ 31 травня 2007 року) [33].

Згідно з визначенням В. Макаровської, генетично модифіковані продукти – це продукти, отримані шляхом зміни генетичного апарату живих організмів [25].

В.В. Башук визначає генетично модифіковані продукти як продукти, що вироблені за допомогою сучасних біотехнологій, внаслідок яких геном живого організму змінено для поліпшення його якісних характеристик [6].

У розвитку біотехнології та формуванні світового ринку генетично модифікованих продуктів можна виокремити кілька головних етапів [41]:

- емпіричний (6 тис. років до н.е. – перша половина XV ст.) – доісторичний період. Під час цього етапу почали виготовляти кисломолочні продукти, проводити дистиляцію вина, виробляти медові алкогольні напої. Намагались розробити методи та засоби боротьби з мікроорганізмами, які спричиняли псування харчових продуктів та викликали інфекційні хвороби;

- етіологічний (друга половина XV ст. – початок XX ст.). Цей етап висвітлений у наукових працях І.І. Мечнікова, С.М. Виноградського, В.Л. Омелянського та інших вчених, які заклали основи геологічної мікробіології. У працях Р. Вирхова та Т. Шванна впродовж 70–80-х років XIX ст. закладено основи культивування рослинних клітин і тваринних тканин. На початку XX ст. у науковий обіг введено поняття «мутації» та «ген»;

– біотехнічний (10–50-ті роки XX ст.). Під час цього етапу вдосконалювались технології, було започатковано виробництво нових екологічно чистих біодобрив і біологічних препаратів для боротьби з рослинними шкідниками та хворобами сільськогосподарських рослин. Також у цей період проводили промислові випробовування біотехнологічних процесів перероблення і використання рослинних відходів. Цей етап тісно пов'язаний з біотехнологічними методами одержання антибіотиків, ферментів, вітамінів. Яскравими представниками цього періоду були О. Флемінг, Х. Флорі та Е. Чейн;

– геннотехнічний (друга половина XX ст. – XXI ст.). Це етап новітніх біотехнологічних процесів, пов'язаний з використанням іммобілізованих ферментів і клітинних органел, а також заснованих на методах рекомбінантних ДНК. На цьому етапі активно розвиваються генетична та клітинна інженерія. Вчені виконували фундаментальні дослідження з метою створення організмів, які раніше не існували в природі, а також впровадження новітніх біотехнологій.

Сьогодні прориви у молекулярній біології відбуваються з безпрецедентною швидкістю.

Сучасні біотехнології класифікують залежно від галузей їх застосування та позначаються різними «кольоровими» категоріями [5]:

– «червоні біотехнології» – виробництво біофармпрепаратів (антитіл, протеїнів і ферментів), забезпечення підтримки здоров'я та прогресивного розвитку методів діагностики та лікування людини (у тім числі корекція генома);

– «зелені біотехнології» – розроблення та створення генетично модифікованих рослин, що стійкі до біотичних та абіотичних стресів; оптимізація методів ведення сільського господарства та лісового господарства;

– «білі біотехнології» – виробництво біоматеріалів промислового призначення, що поєднує виробництво у харчовій, хімічній (у тім числі біопаливо, біополімери, біокаталізатори) і нафтопереробній індустрії;

– «сірі біотехнології» – застосування в навколишньому середовищі та соціальній сфері (біоремедіація, біосенсиори);

– «сині біотехнології» – використання в морських і водних екосистемах (наприклад, аквакультура, перероблення морських ресурсів).

Основа «зеленої» біотехнології – генна або генетична інженерія, тобто сукупність прийомів, методів і технологій отримання рекомбінантних РНК і ДНК, виділення генів з організму (клітин) чи біохімічного синтезу генів на основі знань про їхню будову, виконання маніпуляцій з генами та введення їх в інші організми. Її результатом є створення генетично модифікованих організмів [9].

Сьогодні існують три покоління генетично модифікованих культур [18]:

– перше покоління – це рослини, які були модифіковані для надання стійкості до біотичних та абіотичних чинників. Наприклад, стійкості до комах-шкідників (СК – стійкий до комах; Bt – *Bacillus thuringiensis* – бактерії, гени яких використовують) – модифікації бавовнику, кукурудзи; до використання гербіцидів (ГС – гербіцидостійкий), тобто продовження життєдіяльності після загибелі бур'янів – модифікації ріпаку, сої, кукурудзи та бавовнику. Розробляють та комерційно вирощують генетично модифіковані рослини, стійкі до вірусних (наприклад, папайя), грибкових і бактеріальних інфекцій. Крім того, існують культури, стійкі до абіотичних стресових факторів, таких як мороз і посуха. Виведено модифікації культур, одночасно стійких до двох і більше чинників, тобто стекерні генні модифікації (кукурудза, стійка до гербіцидів і комах-шкідників);

– друге покоління – це рослини, що модифіковані для поліпшення їх властивостей. Наприклад, насіння олійних культур із зміненим профілем жирних кислот, лінії рослин із підвищеним вмістом незамінних амінокислот, мінеральних речовин і вітамінів, високоамілазна кукурудза. Зокрема, відомий «золотий» рис, у складі якого значна кількість провітаміну А. Подібні процеси, спрямовані на збільшення кількості поживних речовин, називаються біофортифікацією;

– третє покоління – це організми, модифіковані для використання у виробництві ферментів, хімічних сполук для фармакологічних препаратів, пластмас, що здатні розкладатися тощо.

Зараз дозволені для вирощування генетично модифіковані лінії таких культур: ріпак, соя, квасоля, гвоздика, бавовник, польовиця, льон, кукурудза, диня, папайя, петунія, слива, тютюн, томат, пшениця, баклажан, ріпа, тополя, люцерна посівна, картопля, рис, троянда, гарбуз звичайний, цикорій, цукровий буряк, цукрова пальма, перець овочевий [4, 30].

До генетично модифікованих продуктів харчування належать продукти, які складаються з живих/життєздатних організмів або таких, які їх містять (наприклад, кукурудза); продукти, що виділяються з генетично модифікованих організмів або містять інгредієнти, які виділяються з генетично модифікованих організмів (наприклад, борошно, харчові білки або олія, яку одержують з генетично модифікованої сої); продукти, які містять окремі інгредієнти або добавки, що синтезуються генетично модифікованими мікроорганізмами (наприклад, незамінні амінокислоти, барвники та вітаміни); продукти, які містять інгредієнти, оброблені синтезованими генетично модифікованими ферментами (наприклад, кукурудзяний сироп з високим вмістом фруктози, що виробляється з крохмалем за допомогою глюकोзізомерази) [9].

Виробництво харчових продуктів стало найважливішим напрямом генної інженерії. Ось деякі основні завдання генної інженерії в галузі харчових виробництв:

- створення нових сортів сільськогосподарських культур з підвищеною врожайністю, стійкістю до захворювань, складних кліматичних умов тощо;
- генетична модифікація сільськогосподарських тварин для підвищення їх продуктивності, поліпшення якості м'яса, молока, яєць тощо;
- отримання нових штамів мікроорганізмів (бактерій, дріжджів, цвілевих грибів) з поліпшеними технологічними властивостями для виробництва харчових продуктів, ферментів, вітамінів та інших біологічно активних речовин;
- розробка нових харчових інгредієнтів, наприклад, барвників, ароматизаторів, замінників цукру, консервантів на основі генно-модифікованих організмів;
- створення продуктів харчування з поліпшеними харчовими та смаковими характеристиками, подовженим терміном зберігання;
- підвищення поживної цінності та біодоступності харчових продуктів шляхом генетичної модифікації [11].

Застосування сучасних біотехнологій під час виробництва харчових продуктів відкриває нові можливості й одночасно порушує питання щодо ризиків для здоров'я та розвитку людей. Багато генів та ознак, що використані у створенні сільськогосподарських генетично модифікованих організмів, не мають рекомендацій щодо безпечного використання. Багато країн розробило законодавчі акти, які передбачають обов'язковість аналізу ризику застосування генетично модифікованих продуктів харчування. Для вирішення таких питань на міжнародному рівні укладають угоди та запроваджують спеціальні норми [5, 41].

5.2. Створення трансгенних рослин і тварин. Їх використання

Трансгенні рослини – організми, які містять у геномі рекомбінантний ген (гени). Завдяки сучасним технологіям генетичної інженерії стає можливим виокремлювати певні ділянки ДНК, які містять бажані гени, та вбудовувати їх до генома рослин. Так одержують рослини, які стійкі проти шкідників і гербіцидів, грибних патогенів, бактеріозів, вірусів, абіотичних стресових чинників, а також з підвищеною продуктивністю, з поліпшеним зберіганням, з покращеною якістю рослинної продукції тощо. В рослини вводять гени, які контролюють білки тварин, людини, у тім числі гени, продуктами

яких є лікарські речовини тваринного походження, інші компоненти [41].

Перший відлік історії генної інженерії рослин – 1982 р., коли вперше були отримані генетично трансформовані рослини. Метод трансформації був заснований на природній здатності бактерії *Agrobacterium tumefaciens* генетично модифікувати рослини. Спочатку трансформацію застосовували для генетичної інженерії дводольних рослин, а згодом цей метод застосували і для однодольних. Іншим розповсюдженим методом трансформації є технологія, що базується на обстрілі тканини мікрочастинками золота (або інших металів), покритими розчином ДНК [17]. Усі вирощувані з комерційною метою трансгенні сорти отримано за допомогою цих двох методів. Однак сучасний арсенал методів трансформації досить значний і, крім названих, охоплює ще такі підходи: уведення ДНК у голі клітини (протопласти); електропорація клітин; мікроін'єкції ДНК у клітини; проколювання клітин шляхом струшування їх у суспензії мікроголок та ін. [10].

У галузі генетичної інженерії рослин відбуваються стрімкі наукові досягнення: ізолювання та клонування нових генів; створення різних генетичних конструкцій; застосування антисмислових конструкцій нуклеїнових кислот [22].

З практичною метою методи генетичної інженерії застосовують для [10]:

- створення нових форм трансгенних рослин у сільському господарстві, озелененні, квітникарстві, лісівництві;
- одержання вакцин та інших фармацевтичних препаратів;
- створення та використання трансгенних рослин у фіторе mediaції (очищенні ґрунтів, ґрунтових вод від політантів) та біодеградації.

Наприклад, проведено молекулярне клонування багатьох генів, які кодують біосинтетичні шляхи важливих для медицини алкалоїдів. Ці гени уведено у різні рослини і в культивовані клітини, де вони експресуються [35]. На підставі результатів цих досліджень започаткований новий напрям метаболічної інженерії біосинтезу рослинних алкалоїдів.

Іntenсивно розвивається ще один напрям – генетична трансформація пластидної ДНК, який має деякі переваги над ядерною трансформацією. Ця технологія має такі особливості [22]:

- поліцистронний тип експресії дає змогу вводити відразу кілька генів у одній трансформованій системі;
- наявність у хлоропластах механізмів гомологічної рекомбінації дає змогу вбудовувати трансген у визначене місце пластома;
- багатокопійність хлоропластного генома сприяє накопиченню великої кількості білка;

– материнський тип успадкування пластид зменшує ризик розповсюдження трансгенів у довкіллі.

Розвиток цього напрямку біотехнології рослин перспективний для широкого використання, створення систем накопичення корисних білків, істивних вакцин, стійких до біотичних та абіотичних стресових чинників рослин тощо. Наразі вже вбудовані у пластом тютюну гени синтезу соматотропіну, сироваткового альбуміну людини, інсуліну, холерного токсину, біополімерів, що зазнають біодеградації, а також гени стійкості до посухи, комах, гербіцидів і грибів. Одержано хлоропластні трансформанти для деяких видів сільськогосподарських рослин, зокрема томатів і картоплі [22].

Рослини як природні «біореактори» з виробництва важливих для медицини рекомбінантних білків мають деякі переваги порівняно з клітинами тварин, людей і мікроорганізмів [10]:

– рекомбінантні білки, синтезовані у рослині, не потрібно піддавати денатурації та ресинтезу;

– рослини здатні не лише до синтезу та збирання, й до глікозилування білків тварин; це абсолютно необхідно для синтезу антитіл та інших функціонально повноцінних білків;

– під час вживання сирих овочів і фруктів, що містять гени, які кодують синтез білків-вакцин, відбувається імунізація організму;

– у препаратах, вироблених із рослин, порівняно з препаратами тваринного чи мікробного походження, значно менше або й зовсім немає небажаних вірусів та пріонів; немає домішок, що виявляють алергенну, імуносупресивну, канцерогенну, тератогенну дію на організм людини; це зумовлює легкість очищення синтезованих рослинами фармацевтичних пептидів;

– рослини, порівняно з клітинами ссавців і трансгенними тваринами, забезпечують значне здешевлення виробництва рекомбінантних білків, причому без обмежень, пов'язаних зі зростанням обсягів такого виробництва.

Системи швидкого перепрограмування рослин постійно удосконалюються. Наприклад, внесення генетичного матеріалу в рослини можна виконувати шляхом агробактеріальної інфільтрації. У цьому випадку генетичний матеріал потрапляє у клітину після ін'єкції в листки рослини агробактерій, які містять відповідний вектор. На підставі таких технологій створено трансгенні рослини, які використовують для виробництва оральних вакцин [22].

Зернові культури – важкий об'єкт для генної інженерії. Це зумовлено, тим що немає векторних систем для введення генів у геном клітин злаків. Ефективна для багатьох видів рослин векторна система на основі плазмід *Agrobacterium tumefaciens* малопридатна для злаків. Генна інженерія розробляє

методи прямого перенесення генів у клітини рослин. До таких методів перенесення чужорідної ДНК у протопласти рослин і тварин належать електропорація – короткочасні електричні розряди збільшують проникність мембран протопластів, через які проникає ДНК, що є в розчині. Так отримали трансформанти кукурудзи, рису та цукрової тростини [10].

Розроблено метод введення чужорідної ДНК з використанням електрофорезу в агарозному гелі. Цей метод застосовують для трансформації калюсів пшениці з наступною регенерацією з них трансгенних рослин [17].

Генетична трансформація рослин з використанням біолістичного бомбардування мікроснарядями широко застосовується для отримання трансгенних рослин, враховуючи важливі зернові культури, такі як рис, кукурудза і пшениця [19].

Генетично змінені рослини зі стійкістю до різних гербіцидів є найбільш успішним біотехнологічним продуктом. Одержати гербіцидостійкі рослини важливо, оскільки істотним недоліком багатьох високоефективних гербіцидів є здатність впливати не лише на бур'яни, а й пригнічувати багато культурних рослин. Тому застосування гербіцидостійких рослин дає змогу суттєво видозмінити тактику боротьби з бур'янами, досягти помітної економії на оранці, обробці ґрунту та прополюванні. Біотехнологія допомогла генетично змінювати стійкість рослин до гербіцидів шляхом введення генів, які кодують білки, нечутливі до цього класу гербіцидів, або завдяки введенню генів, що забезпечують прискорений метаболізм гербіцидів у рослині [10].

Важливим є розроблення морозостійких рослин, що має вирішальне значення для глобальної продовольчої безпеки. Істотним чинником ушкодження рослин ранніми заморозками є епіфітна і сапрофітна мікрофлора. Механізм цього явища пов'язаний з білком формування кристалів льоду (БФКЛ), що здатна синтезувати мікрофлора. Цей білок впливає на формування кристалів льоду в різних частинах рослин (коренях, стеблах і листі). БФКЛ – один з чинників, які впливають на ушкодження тканин чутливих рослин при ранніх заморозках. В основі генно-інженерного підходу до боротьби зі шкідливою дією ранніх заморозків є те, що деякі БФКЛ-мутанти, природні та експериментально отримані, втрачають здатність ушкоджувати сільськогосподарські рослини (наприклад, картоплю, цитрусові, томати) за низьких температур [36].

Важливим напрямом біотехнологічних досліджень є створення трансгенних рослин-продуцентів рекомбінантних сполук медичного призначення, так зване молекулярне виробництво (molecular farming). Виробництво фармацевтичних сполук у рослинах привертає все більше уваги, оскільки рослинні системи можуть бути дешевшими, безпечнішими та більш масштабованими, ніж

системи експресії клітин ссавців, дріжджів, бактерій і комах. Фармацевтичні препарати виробляються в тютюні, зернових, бобових, фруктах та овочах за допомогою ядерної трансформації, трансформації хлоропластів, тимчасової експресії та трансформації суспензійних клітинних культур [23].

Ще один напрям пов'язаний з використанням для трансформування та перенесення цільових генів таких рослин, які вживають в їжу без термообробки і можуть стати «їстівними» вакцинами. У клітинах рослин з трансформованим геномом можуть синтезуватися білки, які використовують у харчовій промисловості, наприклад, казеїн і лактальбумін, полімери, якими послуговуються у хірургічній практиці, гормони, зокрема, соматотропін та інші, фактори росту, ферменти (трипсин, глюкоцереб्रोзидаза), цитокіни, у тім числі інтерлейкіни й інтерферони, імуноглобуліни, глікопротеїни тощо. У трансгенних рослинах синтезувалися антитіла, зокрема до вірусу сказу, герпесу, вірусу грипу H5N1, вірусу лихоманки Західного Нілу, вірусу Ебола, гепатиту В і С та ін. Доведено біологічну активність синтезованих у трансгенних рослинах сполук, наприклад, антигенів, потенційну можливість використання для імунізації та лікування, зокрема грипу, туберкульозу, гепатиту В, СНІДу, вірусів, які вражають тварин, сибірки тощо. Клінічні випробування вакцин рослинного походження визначили безпечність їх застосування та високий рівень імунної відповіді. Отож біотехнологія вже допомагає лікувати різноманітні хвороби, розвиваючи і поліпшуючи методи терапії [10].

Отже, зараз створюються біотехнологічні продукти харчування, які зроблять дешевими та доступними для найбіднішої частини населення планети життєво необхідні вітаміни і вакцини. Збільшуючи поживну цінність продуктів харчування, біотехнологія дає змогу поліпшити якість харчування. Створюються сорти кукурудзи та рису з підвищеним вмістом білків, сорти кукурудзи, ріпаку, сої зі зменшеним вмістом олій [27]. Також генетична інженерія пропонує різні переваги для здоров'я, адже вже розроблено методи, які дають змогу видаляти певні алергенні білки з продуктів харчування та запобігати їх передчасному псуванню [26].

У 1980 р. вперше реалізували ідею генетичної модифікації тварин, увівши гени у запліднену яйцеклітину. Тварину, генотип якої був змінений внаслідок введення чужорідної ДНК, назвали трансгенною, ДНК, яке вводять – трансгеном, а весь процес – трансгенною технологією або трансгенезом [10].

Головні напрями створення трансгенних тварин такі:

- тварини зі зміненим обміном речовин для підвищення якості й ефективності виробництва продукції;
- тварини, які продукують біологічно активні речовини медичного та технологічного призначення;

- тварини стійкі до захворювань, холоду;
- тварини, які використовують як генетичні моделі для вивчення захворювань людини;
- тварини, які можна використовувати як донорів внутрішніх органів для трансплантації людині (ксенотрансплантація) [10].

Зокрема, трансгенні технології можна застосовувати для економної витрати кормів, виведення поліпшених порід свійських тварин і птиці: корів із вищими надоями, овець із якісною вовною, курей із підвищеною яйценосністю і т.д.

За останні кілька десятиліть були розроблені різні методи отримання трансгенних тварин. Першими успішними трансгенними тваринами були миші. Згодом за кілька років з'явилися свині, вівці, велика рогата худоба та кролики. Гени, які використовують у трансгенних технологіях на тваринах, отримують різними методами. Отриманий ген поміщають у різні вектори, враховуючи штучні хромосоми дріжджів, бактеріальні плазмиди та косміди. Для доставки створеного вектора, що містить певний ген, у клітину-господаря використовують кілька методів, зокрема тепловий шок, електропорація, віруси, генна гармата, мікроін'єкції та ліпосоми. Трансгенез може відбуватися в статевих залозах, спермі, запліднених яйцеклітинах і ембріонах за допомогою мікроін'єкцій ДНК, ретровірусів, стовбурових клітин і клонування. Найефективніший трансгенний маркер – флуоресцентний білок. Дослідження, спрямовані на вдосконалення методів трансгенезу, тривають до цього часу [38].

Удосконалення трансгенної технології дає змогу змінити склад молока або виробляти в молоці абсолютно нові білки. Введення трансгена білка донказеїну в клітини молочної залози і його наступна гіперекспресія веде до підвищення кількості цього білка у молоці. Використання такого молока як сировини для виробництва сиру значно збільшить вихід готового продукту. Можливе зниження алергенних властивостей молока завдяки нокауту основного алергену – β -лактоглобуліну. Введення й експресія гена ферменту лактази, каталізуючого гідролітичне розщеплення молочного цукру (лактози), дає змогу отримувати молоко, придатне для людей, у організмі яких порушений синтез цього ферменту [14].

Також проведені експерименти щодо підвищення бактерицидних властивостей молока корів внаслідок додаткової експресії лізоциму. Синтез молочною залозою лізоциму має антибактеріальний вплив, зменшує ймовірність захворювання на мастити, викликає специфічний пасивний імунітет у новонароджених. Крім того, також сприяє збільшенню виходу сиру, бо пов'язаний з казеїнами. Ще один білок, який міститься у молоці людини,

– лактоферин володіє бактеріостатичними властивостями та підвищує адсорбцію феруму. Проте в коров'ячому молоці він міститься у незначній кількості. Його збільшення може допомогти досягнути різних цілей. Зокрема, можна підвищити збереженість нащадків, бо поліпшує адсорбцію феруму, також лактоферин контролює розмноження бактерій. Помічено зростання вмісту білка та зменшення жиру в тканинах трансгенних тварин з додатковими генами гормону росту, що суттєво підвищує якість і товарну цінність отриманих м'ясних продуктів. Отже, внаслідок секреції людських білків у коров'яче молоко можливо його зробити більш адекватним для використання людиною. Застосування лізоциму, лактоферину та імуноглобулінів людини мають додаткову терапевтичну користь [10].

Мета трансгенозу – створення свійських тварин, стійких до бактеріальних і вірусних інфекцій та до паразитарних інвазій. Підхід, який дає нагоду отримати стійких до захворювань тварин, полягає в інтеграції у їх геном генів імуноглобулінів, специфічних до тих чи інших збудників інфекційних захворювань. Експресія цих генів захистить тварин від хвороботворних мікроорганізмів. До захисних білків належать й інтерферони, які захищають від вірусних захворювань. Тому трансгенні тварини з геном інтерферону будуть менш схильні до вірусних інфекцій. Стійкість тварин до вірусних захворювань можна підвищити введенням у їхній геном генів, що кодують антисмислову РНК. Експресія її в клітинах зумовлює наступну гібридизацію зі смисловою РНК вірусу і, відповідно, інгібування реплікації вірусного генома. Створені трансгенні кролі, кури, велика рогата худоба з геном асРНК проти вірусу лейкозу, які стійкі до зараження лейкозом [10].

Мета трансгеноза овець, кіз і свиней – перетворити молочні заводи цих тварин у «біофабрики» для виробництва білкових продуктів, які використовують у медицині. За допомогою трансгенних конструкцій, що містять гени людини, створено трансгенні тварини, у молоко яких секретувалися білки, які мали активність, близьку до активності білків, що синтезуються в організмі людини. Було запропоновано новий термін «біофармінг», який належить до процесу отримання з молока білків людини або фармацевтичних препаратів. Використання молока доцільно тому, що воно утворюється в організмі тварини у великій кількості, його можна надоювати за необхідністю без шкоди для тварини. Також створені трансгенні вівці з підвищеною швидкістю росту вовни та трансгенні свині, в клітинах крові яких у великій кількості синтезувався гемоглобін, який мав такі ж хімічні властивості, що й природний людський [14].

Отже, деякі з практичних застосувань трансгенезу в тваринництві охоплюють більшу продуктивність і репродуктивну здатність, більше

споживання корму, пришвидшення росту, покращений склад туші, поліпшене виробництво та/або склад молока й підвищену стійкість до хвороб (табл. 5.1.) [38].

Мета створення трансгенних птахів – поліпшення генотипу існуючих порід. Серед переданих трансгенозом ознак можуть бути такі: стійкість до вірусних інфекцій, підвищення ефективності засвоювання їжі, зниження рівня жиру та холестерину в яйцях, підвищення якості м'яса.

Трансгенні дослідження аквакультури швидко розвиваються в усьому світі. Риба та молюски мають високу плідність. Запліднення часто відбувається легко, запліднені яйцеклітини розвиваються поза тілом, не потребуючи серйозних маніпуляцій, таких як преімплантація. Отож зробити трансгенну рибу або молюсків досить просто. Дослідження щодо одержання трансгенних риб стосуються визначення впливу трансгена гормону росту на швидкість росту організму. Технологія одержання трансгенних риб розроблена для лосося, коропа, форелі та інших видів риб. Вживаність ембріонів риб після ін'єкцій становить 35–80 %, що свідчить про високу ефективність трансгену риб [38].

Таблиця 5.1

Дослідження трансгенних видів худоби та їхнє значення у тваринництві

Тварина	Введені або видалені гени	Критерії ефективності (користь для споживача)
Корова	β - і κ -казеїн	Експресія білка казеїну зростає (покращений вміст білка у молоці)
Корова	Кишкова лактаза	Лактоза в молоці знижується (люди з непереносимістю лактози)
Корова	Лізостафін	Стійкість до маститу (зменшене використання антибіотиків)
Корова	β -лактоглобулін	Високе виробництво цього білка в молоці, а також підвищення росту та стійкості до хвороб у телят, які згодовуються молоком (зменшення використання антибіотиків і покращення здоров'я)
Вівця	Соматотропін	Збільшення швидкості росту, поліпшення ефективності перетворення корму, зниження вгодованості туші та вищі показники лактації (менш жирне м'ясо)
Вівця	Міостатин	В овець експресія міостатину була знижена, а м'язова маса зростає (менш жирне м'ясо)
Свиня	Інсуліноподібний фактор росту 1	Збільшення швидкості росту та зниження вмісту жиру в туші (пісне м'ясо)
Свиня	α -лактальбумін	Підвищився темп росту поросят, покращилося їхнє здоров'я

Отже, трансгени допомагають поліпшувати генотип порід домашньої худоби та виводити породи тварин з новими ознаками. Крім того, трансгенних свійських тварин можна використовувати як «біофабрики» для отримання продуктів клонованих генів, що секретуються у молоко.

5.3. Способи отримання генетично модифікованих мікроорганізмів та їх застосування

Генетично модифіковані мікроорганізми (ГММ) або трансгенні мікроорганізми – це мікроорганізми (бактерії, дріжджі, синьо-зелені водорості, віруси тощо), в яких генетичний матеріал змінений із використанням методів генної інженерії. Мікроорганізми, які мають генетично модифіковані аналоги (МГМА) – це мікроорганізми, що традиційно використовують у харчовій промисловості, для яких є аналогічні представники роду і виду, піддані генетичним змінам методами генної інженерії та потенційно придатні для використання у виробництві харчових продуктів [14].

Трансгенні мікроорганізми можуть бути використані для таких завдань:

- боротьба з сільськогосподарськими шкідниками та фітопатогенами за допомогою трансгенних біопестицидів;
- підвищення врожайності сільськогосподарських рослин завдяки трансгенним азотфіксаторам, продуцентам біологічно активних речовин та ін.;
- збільшення біологічної продуктивності планктонів у Світовому океані;
- очищення ґрунтів і водойм від забруднювальних речовин за допомогою трансгенних штамів-деструкторів;
- поліпшення виробництва їжі та кормів за допомогою трансгенних дріжджів, молочнокислих бактерій, целюлолітичних грибів чи інших мікроорганізмів, які можуть бути введені у навколишнє середовище або в організми людини та тварин;
- створення живих пероральних трансгенних вакцинних штамів для застосування у ветеринарії та охороні здоров'я;
- зупинення процесу опустелювання та відновлення родючості земель, які вже стали пустелями, за допомогою трансгенів, що ефективно поглинають і зв'язують вологу з атмосфери [14].

Здатність організмів синтезувати різні біомолекули, особливо білки, закодована в їхньому геномі. Тому достатньо додати потрібний ген, взятий з

іншого організму, в бактерію, яка може рости у простих умовах і дуже швидко розмножуватися. Однак спроби перенесення геномної ДНК безпосередньо в бактерії дали суперечливі результати [34].

У 70-х роках було досягнуто відтворюваних результатів завдяки застосуванню векторної трансформації. Цей підхід ґрунтується на використанні векторних молекул ДНК, які можуть переносити гени, де ці молекули реплікуються автономно або після інтеграції з геномом. Важливу роль у цих експериментах також відіграли методи отримання індивідуальних генів і їх клонування для отримання необхідної кількості. Основою досягнень генетичної інженерії є одна з характеристик будови генома бактерій – наявність у них кільцевих молекул ДНК, відомих як плазмід. Важлива властивість плазмід – здатність реплікуватися разом із ДНК клітини господаря, тому їх вважають внутрішньоклітинними паразитами чи симбіонтом. Плазмід надають бактеріям такі властивості, як здатність до статевого розмноження, стійкість до антибіотиків і дезінфікуючих засобів, а також можливість засвоєння деяких складних органічних сполук [14].

Основні дослідження, які призвели до розвитку генної інженерії, проводили на *Escherichia coli*. За допомогою спеціальних ферментів рестриктаз, плазмід, яка несе маркерний ген, розрізається у визначеному місці. За допомогою таких самих рестриктаз виходить фрагмент генома організму-донора, що несе потрібний ген. Останнім часом донорно ДНК частіше отримують шляхом «пришивання» «липких кінців» до молекули ДНК, що отримано шляхом зворотної транскрипції з матричною РНК потрібного гена (кДНК). Головну роль тут відіграє фермент зворотна транскриптаза (ревертаза). Далі внаслідок компліментарної взаємодії неспарених основ «липких кінців» відбувається включення потрібного гена в плазмід, де утворюється нова рекомбінантна ДНК. Завершує процес фермент ДНК-лігаза, яка ковалентно зашиває розриви у ланцюгах ДНК. Наступний етап – це перенесення рекомбінантної плазмід в бактерію. Такий процес включення чужорідної ДНК у бактеріальну клітину називається трансформацією, а молекула ДНК – вектор. Інколи це явище відбувається в природі. Тобто трансформація – це природний біологічний процес [14].

Інший метод побудови векторних молекул використовує бактеріофаги, тобто особливу групу вірусів, які заражають виключно бактерії. Середня частина генома бактеріофага не має важливих функцій і може бути замінена на чужорідний фрагмент ДНК. Зараз є багато векторів, сконструйованих на основі різних плазмід і бактеріофагів [2].

Складніше піддати генетичній модифікації еукаріотичні мікроорганізми, до яких належать гриби, найпростіші, рослини і тварини. Використання їх

плазмід як векторів виявляється не дуже ефективним. Тому для виникнення стабільного трансформанту необхідні дві послідовні події: проникнення рекомбінантної ДНК у клітину та її інтеграція в хромосомну ДНК. Цей метод називається інтегративна трансформація. Генно-інженерне конструювання у дріжджів пішло по шляху створення кільцевих плазмід із центромерами, особливими ділянками ДНК, що забезпечують зв'язок із білками веретена поділу, і отже, рівномірний розподіл таких плазмід між двома клітинами під час мітозу. Розвиток цього підходу призвів до створення штучних мініхромосом, що містять, крім центромірної ділянки, тіломери на кінцях, загнуті у вигляді шпильки, та реплікатори – ділянки початку реплікації ДНК. Подібні мініхромосоми охоплюють відразу кілька корисних генів, що забезпечує виробництво потрібної біотехнологічної продукції [14].

Відомо, що мікроорганізми здатні синтезувати різні цінні речовини. Сьогодні, завдяки цілеспрямованим генетичним маніпуляціям, можна не лише підвищити ефективність біосинтезу, а й виробляти речовини, виготовлення яких раніше було неможливим, наприклад, інсуліну. Варто зазначити, що навіть сприятливе середовище для росту бактерій і грибів у культурі часто виготовляють з використанням ГМО. Наприклад, білки, цукор, крохмаль, вітаміни й інші необхідні мікроорганізмам речовини отримують з генетично модифікованої сої чи кукурудзи. Генетична інженерія робить біосинтез економічно вигіднішим порівняно з хімічним виробництвом. Амінокислоти, вітаміни, ферменти – це лише частина речовин, які виготовляють за допомогою генетично модифікованих мікроорганізмів. У деяких випадках біотехнологічні методи вже замінили традиційний хімічний синтез для виробництва цих сполук. Генетично модифіковані мікроорганізми застосовують для виробництва вакцин, фармпрепаратів, продуктів тонкого органічного синтезу, харчових добавок та інших сполук харчової промисловості. Зокрема, до продуктів мікробного синтезу належать:

- амінокислоти: глутамат – поліпшувач смаку (харчова добавка Е 621), аспартам – підсолоджувач (добавка Е 951) і цистеїн (добавка Е 921), використовують для поліпшення якості харчових продуктів і кормів;

- вітамін В₂ (рибофлавін, добавка Е 101, барвник жовтого кольору), вітамін С (консервант, аскорбінова кислота, добавка Е 300);

- регулятор кислотності лимонна кислота (добавка Е 330), загущувач ксантан (добавка Е 415);

- консервант: натаміцин (добавка Е 235), нізін (добавка Е 234), лізоцим (добавка Е 1105);

– ферменти, потрібні для виробництва хліба, випічки, сирів, алкогольних соків, напоїв, сиропів, глюкози та інших продуктів також часто отримують за допомогою генетично модифікованих мікроорганізмів [14].

За допомогою генетично змінених бактерій отримують трансгенні пектинази для виробництва соків. У пивоварінні генетична модифікація застосовується для надання дріжджам нових властивостей (здатності розкласти різні вуглеводи, білки, знижувати продукуванням сірководню, двоокису сірки, діацетила, диметилсульфіду, змінювати флокуляційну здатність). Введення у дріжджі генів β -глюканази з *Bacillus subtilis* поліпшує фільтрацію пива, а отже, знижує утворення каламуті й осаду. Трансформація дріжджів геном глюкоамілази з *Aspergillus niger* допомогла зброджувати декстрини суслу і продукувати на 1 % етанолу більше. Деякі ферменти, отримані за допомогою ГММ, застосовують у хлібопеченні, внаслідок чого хліб стає пухкішим, а борошно освітлюється [28, 29].

5.4. Генетично модифікована продукція: корисність чи небезпека її використання

Загальновідомо, що люди завжди змінювали геном рослин і тварин. Цей інтрузивний процес, який існував тисячі років, часто через помилки та невдачі, спочатку відбувався через схрещування організмів із бажаними ознаками. Це робилось з метою створення та виробництва нових рослин і тварин, які приносили б користь людям (краща якість їжі, більше можливостей для транспортування продуктів, більша продуктивність, стійкість до хвороб тощо). Однак створення генетично модифікованих організмів не минає без конфліктів. Одна частина рівняння стосується заперечень тих, хто сперечається з ГМО проти маніпулювання життям, на відміну від захисників, які стверджують, що це, по суті, продовження традиційного вирощування рослин і методів розведення тварин. Існують також суперечності щодо ризиків для навколишнього середовища та здоров'я людини від використання генетично модифікованих організмів. Занепокоєння щодо ризиків для навколишнього середовища та здоров'я людини від генетично модифікованих продуктів були предметом багатьох дебатів, що призвело до розробки нормативної бази для оцінки генетично модифікованих культур. Однак брак загальноприйнятої системи має наслідком уповільнення технологічного розвитку. Отже, генетично модифіковані культури можуть забезпечити максимальну користь у безпечності харчових продуктів і в адаптації культур до існуючих змін клімату, брак реформ, а також відсутність гармонізації рамок і правил щодо

генетичних модифікацій призводить до призупинення очікуваних переваг від використання генетично модифікованих культур. Однак очевидно, що еволюція генетично модифікованих продуктів не збирається зупинятися. Тому варто продовжувати дослідження впливу генетичної модифікації на сільськогосподарське виробництво, навколишнє середовище, медичні технології та ін. [20].

Основний постулат необхідності поширення ГМО – зростання кількості населення Землі та збільшення потреби в продовольстві. Згідно з прогнозами населення Землі до 2050 р. може сягнути 8–10 млрд осіб. Тому до 2050 р., згідно з прогнозом Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО), для того, щоб годувати населення планети, треба збільшити виробництво продовольства у світі на 70 %.

Низка масштабних і тривалих досліджень [1, 20, 42] виявила значні переваги у вирощуванні генетично модифікованих культур у боротьбі з глобальною нестачею продовольства та голодом. Постійне зростання світового населення змусило дослідників зосередитися на перевагах розробки генетично модифікованих продуктів, а не на потенційних ризиках, які вони щоразу становлять.

Сучасна біотехнологія дає змогу використовувати потрібні гени живих організмів, а також конструювати нові гени, клонувати їх та вводити різними методами в організм рослини-реципієнта. Так можна створювати нові трансгенні рослини з заданими корисними властивостями у багато разів швидше, ніж це відбувається за традиційної селекції.

Виробництво трансгенних рослин допомагає у створенні нових сортів з підвищеним вмістом поживних речовин. Крім того, рослинництво дає змогу виробляти матеріали, які становлять промисловий інтерес, такі як біорозкладаний пластик, вакцини.

Шляхом генетичних маніпуляцій можна забезпечити стійкість сільськогосподарських рослин до хвороб, шкідників, пестицидів, гербіцидів, складних кліматичних умов, їх кращого зберігання, поліпшити їх агротехнічні властивості, збільшити врожайність, уповільнити старіння.

Основні переваги вирощування стійких до комах культур такі:

- збільшення вільного часу фермерів через скасування обприскування інсектицидами;
- скорочення витрат на механізацію та скорочення витрат на паливо;
- поліпшення якості зерна за рахунок зменшення рівня мікотоксинів;
- зменшення шкоди здоров'ю фермерів через використання інсектицидів, що актуально для бідних фермерів у країнах, що розвиваються, через слабкі засоби індивідуального захисту [10].

Переваги вирощування культур, стійких до гербіцидів:

- підвищення ефективності боротьби з бур'янами зменшує час збору культури, зростає рівень якості врожаю;
- зменшення витрат на обробку ґрунту, машинне обладнання та паливо;
- впровадження технологій захисту ґрунту або вирощування без його обробки, що додатково економить кошти (людські та паливні ресурси, зайняті на обробці ґрунту), а також зменшення ерозії ґрунту, додаткове утримання вологи;
- зниження потенційного ризику через надлишок гербіцидів у ґрунті, які можуть зашкодити культурі у наступному сезоні, та зменшення витрат на гербіциди в подальших сезонах [10].

Розглянемо переваги вирощування стійких до пестицидів культур. Зменшення використання пестицидів також може зменшити екологічний вплив на оброблювані землі. Зменшення застосування пестицидів зводить до мінімуму використання техніки для їх розпилення в полі, зменшуючи споживання викопного палива в сільськогосподарському секторі [16].

Паразитичні нематоди спричиняють значну частину втрат урожаю, атакуючи багато різних рослин, руйнуючи кореневу систему. Нематоди виживають у ґрунті в дуже складних умовах протягом багатьох років. Хімічна боротьба з нематодами заборонена через високий екологічний ризик. Єдиний природний спосіб впоратися з цим – сівозмінна, але це часто неможливо через високі фінансові витрати. Отже, впровадження генів з рослин, стійких до нематод, є важливим способом вирішення проблеми [20].

Існують відомості про рослини, які можуть переносити високу солоність і тривалі періоди посухи, що може допомогти людям вирощувати зернові культури в холодних і менш зрошуваних областях. Також відомо, що застосування біотехнології для виробництва біопалива набуває все більшого інтересу, особливо з лігноцелюлозної біомаси [16].

Важливою перевагою генетично модифікованих рослин є створення сортів, стійких до низьких температур, які зазвичай призводять до замерзання та руйнування рослини, що сприяє втраті продуктивності. З середини 2010-х років через швидку глобальну зміну клімату та через те, що рослини не можуть адаптуватися до різких змін температури, вчені звернулися до трансгенних рослин для вирішення проблеми. Прогнозується, що у найближчому майбутньому безперервне глобальне потепління матиме катастрофічні наслідки для рослин, особливо в регіонах, де вже простежується нестача води. Створення модифікованих генів може допомогти рослинам витримувати високі температури [20].

Існує думка, що генна інженерія не тільки інтенсифікує сільське господарство, а й сприяє збереженню біорозмаїття дикої природи (а не її знищення), оскільки дає змогу скоротити площі посівів та, відповідно, зберегти більше «недоторканої», «дикої» природи (лісів, степів тощо). Генна інженерія збільшує ймовірність використання для селекції генетичної інформації не тільки всередині одного виду, а й між абсолютно різними видами, чого неможливо досягнути, використовуючи методи класичної селекції. Проводяться дослідження зі створення генетично модифікованих рослин, здатних очищати ґрунт від важких металів, нафтопродуктів і т. д. [5].

Уведення нового гена (генів) також сприяє підвищенню декоративних якостей культурних рослин. Сучасна біотехнологія дає змогу при створенні нових рослин діяти більш цілеспрямовано, ніж при традиційній гібридизації. Якщо перше покоління генетично модифікованих рослин охоплювало лише додаткові гени стійкості, то вже наступне покоління набуває нових властивостей, які раніше рослинам не були властиві. Генетична трансформація рослин допомагає вивчати дію генів у ході розвитку рослини та інших біологічних процесів [3].

Споживання ГМО підтримує здоровий баланс, збагачуючи харчові продукти поживними речовинами, які зазвичай не містяться в них. ГМ рослини можуть слугувати живими біореакторами у маловитратному виробництві важливих білків. Крім того, звіти про дослідження підтвердили, що білки, вироблені з ГМО, нетоксичні, легко засвоюються та не викликають алергії. Генетично модифікована риба стає більшою, а свині вирощують з меншою кількістю жиру. Інші дослідження повідомляють про підвищені корисні харчові профілі, такі як підвищення рівня антиоксидантних сполук у ГМО, які можуть принести користь здоров'ю людей, забезпечують корисні ліки, такі як інсулін для лікування діабету з генно-інженерних бактерій [16].

Експресія антигенів за допомогою біотехнології в рослинах відкрила нове поле для виробництва рослинних вакцин. Досягнення в трансгенних дослідженнях дали підстави використати рослини як біореактори для виробництва окремих вакцин для лікування хвороб. Кілька рослинних вакцинних антигенів були успішно експресовано в рослинних тканинах внаслідок стабільної експресії або тимчасової експресії генів. Вакцини на рослинній основі економічно ефективні, легкі у транспортуванні, мають менший шанс зараження та деградації, не потребують медичних працівників, високотехнологічних машин або консервації, вони дешевші, ніж біореактори клітинної культури [16].

Генетично модифіковані харчові продукти можуть сприяти поліпшенню здоров'я людей і розвитку людства. У багатьох випадках збільшення вмісту

в харчових продуктах білків, вуглеводів, ліпідів, клітковини, вітамінів, мінеральних речовин і функціональних метаболітів значно поліпшує здоров'я дітей. Підвищений вміст поживних речовин у їжі, особливо збільшення доступності мінералів, сприяє покращенню імунної системи та зменшує відставання в рості. У багатьох країнах, що розвиваються, споживання поживних речовин рослинного походження становить сто відсотків поживного раціону людини, що ще більше підтверджує важливість харчових продуктів рослинного походження з підвищеною поживністю. ГМ-культури, зокрема Bt-бавовна, призвели до значного скорочення випадків отруєння пестицидами завдяки зменшенню застосування та зниженню рівня впливу інсектицидів. Розробка сортів культур, стійких до комах, має потенціал для поліпшення здоров'я людей через зниження рівня раку. До комерціалізації Bt-культур пошкодження зібраного врожаю комахами підвищувало потенціал розвитку шкідливих наслідків для здоров'я. Дослідження виявило, що Bt-кукурудза містить нижчі концентрації мікотоксинів, які є токсичними та канцерогенними для людей і тварин [39].

Сотні прикладів свідчать про успішне створення генетично модифікованих рослин та їх величезної практичної цінності. Якщо економічна вигода від використання генетично модифікованих організмів незаперечна, то їхня безпека і досі викликає суперечки. Розглянемо можливі ризики, пов'язані з поширенням та використанням ГМО, які найчастіше згадуються в науковій літературі. Ці ризики можна поділити на кілька груп.

Розглянемо харчові ризики генетично модифікованих організмів.

1. Токсична та алергенна дія трансгенних білків ГМО. Споживаючи в їжу генетично модифіковані продукти, трансгенні білки можуть спричиняти в організмі різні метаболічні розлади, імунні реакції та алергію, бо внаслідок трансформації генетично модифіковані організми здатні синтезувати токсичні для людини метаболіти, появу яких практично неможливо контролювати. Неможливо передбачити не тільки їхню хімічну природу, а й сам факт акумуляції. Трансгенні білки, що забезпечують стійкість рослин до різних видів комах-шкідників, бактеріальних і грибових захворювань, можуть мати алергенну та токсичну дію, залежно від їх концентрації в продукті [21].

2. Негативний вплив на здоров'я людини генів стійких до антибіотиків. У виробництві ГМО, крім цільових генів, як маркери використовують гени стійкості до антибіотиків, які можуть перейти в мікрофлору шлунку людини. Унаслідок цього багато медичних препаратів стають неефективними, а також можуть з'явитися нові стійкі до антибіотиків штами хвороботворних бактерій. Проблема полягає у широкому використанні антибіотиків у кормах, які у підсумку потрапляють в організм людини через споживання молочних

продуктів і м'яса, створюючи стійкі мікроби у травній системі людини [20].

3. Віддалений канцерогенний і мутагенний ефекти. Генно-інженерні конструкції можуть затримуватися в організмі людини і внаслідок неконтрольованого горизонтального перенесення генів вбудовуватися у генетичний апарат мікроорганізмів шлунку людини. Використання принципів, розроблених для оцінки безпеки хімічних речовин і фармпрепаратів, недостатньо для дослідження тривалої дії ГМ продуктів на людину. Оцінка віддалених мутагенних і канцерогенних наслідків у разі постійного вживання ГМО продуктів потребує багаторічних спостережень із застосуванням детальних генетичних і токсикологічних обстежень тестованого організму на різних стадіях його розвитку [12].

4. Можливий непередбачений вплив ГМО на здоров'я людини. Непередбачений вплив ГМО на здоров'я людини може бути зумовлений розташуванням вбудованого гена в геномі або пов'язаний із взаємодією продуктів експресії вбудованого гена та ендогенних білків і метаболітів. Це може бути зумовлено тим, що введення трансгена у геном організму-реципієнта не є точно контрольованим процесом і може призводити до різних результатів щодо інтеграції, експресії та стабільності трансгена в геномі. Експериментальні дослідження на тваринах виявили збільшення ваги, зміни у підшлунковій залозі і нирках, зміни в біохімії крові [20]. Іншими потенційними проблемами є неповне перетравлення ГМО-продуктів у шлунково-кишковому тракті, що може призвести до горизонтального перенесення генів до мікрофлори та соматичних клітин кишечника [16]. Можливе виникнення у людини онкологічних захворювань і генетичних відхилень [9].

5. Накопичення гербіцидів у стійких до них сортах ГМ рослин. Генетично модифіковані рослини не ушкоджуються високими дозами хімічних отрут, тоді як решта рослин гине. ГМ рослини стійкі до дії гербіцидів, але нестійкі до накопичення гербіцидів та їх метаболітів. Практично всі гербіциди є токсичними для людини.

До екологічних ризиків можна зачислити:

1) негативний вплив на біорізноманіття через ураження токсичними трансгенними білками нецільових комах та ґрунтової мікрофлори. ГМ рослини з генами Bt-токсинів здатні не лише впливати на життєздатність і поведінку багатьох видів комах та кліщів, що харчуються рослинним соком і пилом, а й порушувати біоценотичні стосунки, що склалися шляхом передачі своїх токсинів у низку інших організмів по трофічному ланцюгу;

2) появу нових, більш патогенних штамів фітовірусів внаслідок їхньої взаємодії з трансгенними конструкціями, що виявляють локальну нестабільність в геномі рослини;

3) швидку появу стійкості до трансгенних токсинів у бактерій, грибів, формування нових рас комах, стійких до Bt-токсинів, котрі утримуються у відповідно модифікованих культурах;

4) неконтрольоване горизонтальне перенесення конструкцій, що визначають різні типи стійкості до пестицидів, шкідників і хвороб рослин, унаслідок перезапилення з дикими спорідненими видами, що призводить до зниження біологічного різноманіття диких форм культурних рослин, порушення рівноваги біоценозів та появи «супербур'янів» з підвищеною стійкістю до гербіцидів. Це може призвести також до порушення системи біологічного природного контролю над комахами-шкідниками через негативну дію інсектицидних білків на хижих і паразитичних комах найперше Bt-токсинів, що виробляють трансгенні рослини;

5) провокування підвищеного використання хімічних засобів захисту при культивуванні гербіцидостійких ГМ-рослин [10].

Агротехнічні ризики такі.

1. Зниження сортової різноманітності сільськогосподарських культур у разі широкого застосування ГМО, отриманих з обмеженого набору батьківських сортів, унаслідок чого відбувається звуження генетичної бази наслідництва, а виробництво та ринок насіння монополізуються кількома транснаціональними компаніями.

2. Ризики відтермінованої зміни властивостей через кілька поколінь, пов'язані з адаптацією нового гена до генома та появою нових плейотропних властивостей і зміною уже існуючих. Плейотропія – це явище множинної дії гена. Виражається в здатності одного гена впливати на кілька фенотипічних ознак. Отже, нова мутація в гені може вплинути на деякі або всі пов'язані з цим геном ознаки [10].

3. Можливість використання виробниками термінаторних технологій для обмеження тривалості життєздатності насіння для монополізації виробництва насіннєвого матеріалу та фізичного захисту авторських прав для виробників ГМ рослин. Термінаторні технології становлять особливу небезпеку для покупців, бо насіння, яке продається, дає лише один урожай. Все це робить покупця насіння абсолютно залежним від компаній, які виробляють насіння ГМ рослин, гербіциди й інсектициди.

4. Виснаження та порушення природної плодючості ґрунтів [9].

Ризики біофармінгу.

Особливе занепокоєння становлять ризики, пов'язані з біофармінгом. Неконтрольоване поширення ГМ рослин третього покоління дуже небезпече, бо існує реальна загроза забруднення нецільових рослин і продуктів харчування біологічно активними речовинами, вживання яких може

зашкодити здоров'ю людей. Унаслідок активного обговорення цих питань у 2003 р. виник термін «фармагеддон», що характеризує ризики, пов'язані з синтезуванням фармацевтичних препаратів і біологічно активних речовин ГМ рослинами, які вирощують і мають харчові аналоги. Розглядають такі ризики неконтрольованого використання та поширення ГМ рослин, що несуть у собі біологічно активні речовини:

- перезапилення ГМ сортами харчових сортів;
- загроза неконтрольованого розповсюдження ГМ сортів;
- ризик неконтрольованого експонування харчових вакцин вагітним;
- розповсюдження вакцин і біоактивних речовин, що виділяються в природних умовах з рослинних залишків через ґрунтові та поверхневі води [3].

Загалом ефекти такого складного явища, як цілеспрямована зміна спадкового матеріалу та пов'язаних із цим змін ознак і властивостей культур, які використовують як продукти харчування та корми для тварин, складно передбачити і проконтролювати. Ще складніше передбачити вплив таких змінених ознак на організми людей або тварин. Тому зараз немає точних експериментальних даних, які б чітко ілюстрували певні аспекти небезпеки трансгенних культур. Також не існує експериментальних даних, які б однозначно підтверджували безпечність ГМО продуктів для людини та тварин, особливо віддалені аспекти їхнього використання.

Додаткова критика генетично модифікованих харчових продуктів обертається навколо морально-етичних міркувань. З етичного погляду генетично модифікована їжа може вважатися проблематичною через її відхід від природного порядку виробництва їжі. ГМО зазвичай передбачають модифікацію ДНК рослин, щоб підвищити поживну цінність або зробити більш стійкими до хвороб, шкідників чи екологічних проблем. Цю маніпуляцію природним процесом виробництва їжі можна розглядати як порушення фундаментальних принципів природи. Крім того, зберігається занепокоєння щодо потенційних довгострокових ризиків для здоров'я, пов'язаних із споживанням генетично модифікованих продуктів харчування та непередбаченими наслідками для навколишнього середовища через перехресне запилення. Тому багато людей вважають генетично модифіковану їжу етично сумнівною. Отже, проблема отримання широкого визнання ГМ-продуктів впливає не лише з етичних принципів, а й із біологічних проблем, пов'язаних зі складністю задіяних процесів. У деяких культурах релігійні переконання мають значний вплив на визначення того, що вважається придатним для споживання людиною. У цьому культурному контексті генетично модифіковані продукти можуть суперечити релігійним доктринам, зменшуючи їх сприйняття серед населення. Багато

людей, які дотримуються твердих релігійних переконань, також висловлюють застереження щодо ГМО, бо сприймають ці технології як втручання в природні процеси та порушення тонкого природного балансу. Є побоювання, що генетична маніпуляція може бути непередбачуваною або неконтрольованою, тоді як інші вважають її формою «грати в Бога». Навіть серед тих, хто не відкидає генетично модифіковану їжу з релігійних переконань, деякі можуть утриматися через занепокоєння потенційними неврахованими ризиками, пов'язаними з їх споживанням [13].

Отже, ризики, пов'язані зі шкідливим впливом ГМО на здоров'я людини, є більш або менш обґрунтованими гіпотезами, які потребують додаткових експериментальних підтверджень. Незважаючи на це, ГМО впевнено продовжують набувати більшого комерційного використання.



Розділ 6

ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ РАЦІОНІВ ВІЙСЬКОСЛУЖБОВЦІВ НА ПІДСТАВІ ПРИНЦИПІВ НАССР

6.1. Штучний холод як ефективний метод дотримання умов безпеки плодово-ягідної сировини та продукції на її основі

Плодово-ягідна сировина – основне джерело постачання населення продукцією з підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних сполук, інших біологічно активних речовин для забезпечення необхідних щоденних фізіологічних потреб організму людини [58]. Однак це сировина сезонна, не придатна у свіжому вигляді до тривалого зберігання, тому період її споживання досить обмежений. Лише використання методів заморожування та низькотемпературного зберігання дає змогу зберегти властивості, склад і харчову цінність плодів та ягід, виконати глибше перероблення [56] і забезпечити потреби населення у високовітамінній продукції впродовж року, особливо у міжсезонний період через брак свіжої сировини [48, 29].

Останні кілька років асортимент замороженої плодово-ягідної продукції на вітчизняному ринку постійно розширюється [63], а попит на неї за прогнозами аналітиків щороку збільшується на 15–20%. Це пояснюється зростанням культури харчування населення, прагненням до здорового способу життя, а відтак до здорового харчування, основою якого є плоди, ягоди, овочі.

Збільшення попиту на заморожені напівфабрикати з цієї сировини визначається також постійно зростаючою тенденцією до розширення мережі готельно-ресторанного та громадського харчування. В період, коли немає свіжої сировини (а це понад 6 місяців щороку), саме заморожені плодово-ягідні напівфабрикати стають основою для виробництва холодних закусок, гарячих страв, десертів, салатів, оздоб для кондитерських виробів, наповнювачів для кисломолочних продуктів, морозива; сировиною для отримання соків, морсів, напоїв тощо. Використання заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів на підприємствах, в закладах ресторанного та громадського харчування має багато й інших переваг з погляду якості та безпеки замороженої продукції та щодо економічної складової.

Штучний холод у харчовій промисловості дає змогу [29, 41]: отримувати стандартизовані продукти, стабільні за якісними та органолептичними показниками впродовж тривалого терміну зберігання; зменшувати втрати робочої сили, оскільки відпадає необхідність мити, перебирати, сортувати плоди та ягоди перед кулінарним обробленням і скоротити виробничі площі; зменшити тривалість кулінарного оброблення, тому що під впливом низьких температур під час заморожування сировини відбувається деяке розм'якшення структурних елементів рослинних клітин і деструкція високополімерів; тривалий час зберігати заморожені матеріали без використання штучних консервантів та антиокислювачів, шкідливих для здоров'я людини; суттєво зменшити втрати вітаміну С та інших нутрієнтів при кулінарному обробленні дефростованих плодів та ягід, позаяк тривалість зменшується в кілька разів.

Незважаючи на такі очевидні переваги виробництва та реалізації заморожених плодів та ягід, їхній ринок зростає значно повільніше, ніж овочів, бо отримана за традиційними технологіями плодово-ягідна продукція значно поступається свіжій сировині і за органолептичними показниками, і за якістю та безпекою. Недоліки традиційних технологій заморожування в тому, що особливості структурних характеристик плодів та ягід робить їх недостатньо стійкими до ушкоджуючої дії утворених кристалів льоду, тому й зниження якості такої продукції після дефростації виражено набагато істотніше, ніж для овочів. Це ж стосується втрати замороженими за існуючими технологіями плодами та овочами натурального кольору, аромату, смаку, а саме таким характеристикам приділяють найбільшу увагу споживачі.

Особливих умов потребує заморожування ягід, зважаючи на їхню ніжну текстуру, суттєві ушкодження та руйнування мембран клітин під час кристалоутворення. За існуючих технологій цей процес відбувається дуже повільно, сприяючи формуванню великих кристалів льоду, які й руйнують клітини рослинних об'єктів, зумовлюючи істотні втрати клітинного соку при дефростації заморожених матеріалів [55], а отже, зниження їх біологічної цінності стосовно свіжої сировини.

Отже, вітчизняна заморожена плодово-ягідна продукція поки що поступається імпортній за якістю та органолептичними показниками. Хоча сама сировина досить багата на біологічно активні речовини, за смаком, запахом, кольором відповідає високим споживчим вимогам, потребує лише нових і вдосконалених технологій заморожування, щоб відповідати світовим стандартам, наповнювати внутрішній ринок, орієнтуватися на експорт і поступово витіснити імпортну продукцію. Вдосконалення техніки і технологій заморожування сільськогосподарської сировини – надзвичайно актуальне

завдання харчової та переробної промисловостей. Саме під впливом штучного холоду пригнічується або сповільнюється життєдіяльність мікроорганізмів, знижується швидкість негативних хімічних і біохімічних процесів, кисню повітря, світла, інших чинників [56]. Все це запобігає псуванню продуктів, зберіганню їх органолептичних показників, сприяє диверсифікації рослинної замороженої продукції, розширює її ринок, допомагає впроваджувати інновації у технології консервування з використанням штучного холоду.

Особлива увага приділяється розробленню нових досконаліших способів заморожування, зберігання та дефростації плодів, овочів, фруктів, які забезпечували б максимальне збереження у цільових продуктах всіх цінних біокомпонентів сировини, їхню повну безпеку для споживачів і високу ефективність. До таких інноваційних підходів варто зачислити такі нові методи швидкого заморожування; заморожування після часткової дегідратації води [2], що сприятливо впливає на збереження текстури рослинних тканин; попереднє осмотичне зневоднення ягід розчином сахарози перед заморожуванням, що дає змогу підвищити якість продукції, оброблення ягід та зелених овочів композиціями антиоксидантів перед низькотемпературним зберіганням [36], розроблення комплексу кріозахисту рослинної сировини у разі холодильного консервування [9, 10] тощо.

З'ясувавши загалом основні наукові та практичні передумови вдосконалення технологій заморожування плодово-ягідних напівфабрикатів, доцільно перейти до конкретнішого трактування окремих позицій.

6.2. Характеристика плодово-ягідної сировини з погляду забезпечення раціонів військовослужбовців есенціальними мікронутрієнтами

Відомо, що від структури харчування залежить настрій людини, здоров'я, працездатність і довголіття. Враховуючи це, компоненти харчових продуктів мають задовольняти такі вимоги [61, 37, 60]: побудова нових клітин і тканин організму; забезпечення енергії для функціонування органів і витрат на фізичну й розумову роботу; синтез і функціонування ферментів, вітамінів та інших БАР.

За сучасними уявленнями науки про здорове харчування рослинна сировина набуває все більшого значення у профілактиці та лікуванні багатьох захворювань [23]. Значну харчову та дієтичну дію мають овочі, плоди та ягоди, виготовлені на їхній основі продукти, особливо з додаванням нетрадиційних джерел БАР – лікарських рослин [16]. Останнім часом медики-дієтологи

почали активно розглядати проблему профілактики ракових захворювань аліментарним шляхом, який пов'язаний з рослинними інгредієнтами, особливо з високим вмістом вітамінів і мінеральних речовин [19], для складання раціонів різних груп населення.

Щоб зміцнити імунну систему організму й попередити онкозахворювання, рекомендується також вводити до раціону впродовж року вітаміновмісні плоди та ягоди – чорну смородину, чорноплідну горобину, малину, чорницю, ожину, вишні тощо [1, 18, 44].

Відомо, що рослини виконують потужну антиоксидантну дію на організм людини [45]. Їхній вплив виявляється підвищенням стійкості до різних шкідливих чинників (фізичних, хімічних, психоемоційних тощо). Антиоксиданти забезпечують необхідну активність антиокислювальної системи як важливої складової універсальної регулюючої системи організму. Вона контролює рівень вільнорадикальних реакцій окиснення й перешкоджає накопиченню окисних токсичних продуктів.

Крім того, антиоксиданти впливають на синтез і перетворення багатьох БАР (амінів, вітамінів тощо) та беруть участь у формуванні ряду структурних елементів клітини [21]. Найбільшу антиоксидантну активність мають такі БАР рослинної сировини: токоферолі, β -каротин, аскорбінова кислота й фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю. З цього погляду нагальною, наприклад, постала проблема забезпечення раціональним харчуванням військовослужбовців Збройних сил України, а плодово-ягідна складова є значною частиною такого раціону [46, 58].

Отже, сукупність усіх зазначених властивостей рослинної сировини та продуктів на її основі визначається наявністю в них створених природою БАР, і саме завдяки їм забезпечуються харчові та біологічні потреби організму, захисні та реабілітаційні функції, нормальний перебіг усіх фізіологічних процесів.

Якість плодово-ягідної сировини, її смакові властивості, харчову та біологічну цінність треба розглядати як динамічну сукупність корисних властивостей, запрограмовану самою природою. Причому смакові властивості цієї сировини визначають головно склад і кількісні співвідношення цукрів і органічних кислот, а дієтичну та лікувальну цінність – вміст есенціальних біологічно активних речовин, передусім аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук тощо. З вітамінів в організмі утворюються коферменти і простетичні групи різних ферментів, що виконують найважливіші реакції обміну речовин. До цих вітамінів, які іноді називають ензимовітамінами, належать передусім водорозчинні вітаміни групи В і їхнє джерело – смородина, виноград, яблука, чорниця, суниця, слива, вишня та інші культури. Враховуючи каталітичні

центри різних ферментів, вітаміни групи В беруть участь у багатьох процесах обміну речовин: енергетичному (тіамін і рибофлавін), обміні жирних кислот (пантотенова кислота) та пуринових основ (фолієва кислота) тощо. Вітамін РР бере участь у реакціях клітинного обміну, в білковому обміні та підвищує ступінь використання в організмі рослинних білків, нормалізує секреторну функцію шлунку тощо.

Вітамінів B_1 і B_2 у більшості видів плодово-ягідної сировини небагато. Хоча добова потреба організму в них теж незначна – 1,3 мг вітаміну B_1 і 1,6 мг вітаміну B_2 . Зважаючи на досить високі рівні споживання плодів та ягід, можна прогнозувати, що людина отримує необхідну добову потребу тіаміну та рибофлавіну.

Найбільшу групу в плодах і ягодах становлять вітаміни-антиоксиданти: аскорбінова кислота, каротиноїди (зокрема, β -каротин, лікопін, лютеїн), біофлавоноїди. Каротиноїди, незалежно від наявності або нездатності у них здатності перетворюватись в організмі на вітамін А, володіють власною, не пов'язаною з цим перетворенням антиоксидантною активністю [47]. Вітаміни – антиоксиданти входять до всіх плодів та ягід жовтого й оранжевого кольору. Вміст β -каротину може досягати досить високих значень (до 7 мг% в абрикосах, за добової потреби 5–6 мг), до того ж плоди містять аскорбінову кислоту та біофлавоноїди у високих концентраціях [35]. За літературними даними розбіжність у кількостях вітаміну С для ягід чорної смородини різних сортів перебуває в інтервалі 49,8...589 мг% [35]. Тому, вибираючи плодово-ягідну сировину як високовітамінне джерело, треба проводити ретельний аналіз у межах певних класів і родин та обирати саме тих представників, що містять найбільшу кількість вітамінів.

Відомо, що аскорбінова кислота міститься винятково в зелених рослинах і зазвичай її немає у безхлорофільних формах. Умови, що сприяють фотосинтезу, одночасно стимулюють накопичення аскорбінової кислоти. Не менш важливим чинником її біосинтезу є наявність потрібних вихідних речовин.

Аскорбінова кислота в плодах і ягодах перебуває в трьох формах – відновленій, окисненій (дегідроформа) та зв'язаній (аскорбіген). Дегідроаскорбінова кислота має всі властивості вітаміну С, але порівняно з ним менш стійка до дії зовнішніх чинників і швидко руйнується. Сучасними методами підтверджують, що аскорбіген за певних умов може піддаватися гідролізові, внаслідок чого вивільнюється вільна аскорбінова кислота [20].

Аскорбінова кислота блокує утворення канцерогенних нітрозамінів з нітратів – харчової добавки, яка широко використовується у виробництві харчових продуктів; бере участь у регенерації α -токоферолу при вільнорадикальному його окисленні активними формами кисню; має важливе

значення для системи клітинного імунітету тощо [5]. Найважливіші її джерела такі плодово-ягідні культури: айва (23...99 мг/100 г), агрус культурний (30...60 мг/100 г), малина (30...46 мг/100 г), порічка червона (80...100 мг/100 г), смородина чорна (400...570 мг/100 г), яблука (40...50%) [48].

Біохімічний склад проаналізованих плодів та ягід має у більшості випадків досить високий вміст біофлавоноїдів. За незначними винятками, спостерігається кореляція між вмістом цих двох біокомпонентів для кожного виду рослин. Детально вивчаючи вплив флавоноїдів на окиснення аскорбінової кислоти, І. Давідек (1961) виявив, що вони запобігають окисненню аскорбінової кислоти йонами металів. Механізм дії флавоноїдів полягає у блокуванні каталітичного впливу металів шляхом зв'язування їх у стабільні, nereакційноздатні комплекси. Флавоноїди сприяють економним витратам аскорбінової кислоти в живому організмі; загальновизнаною є їхня здатність зміцнювати стінки кровоносних судин і регулювати їхню проникність. Останні дослідження довели, що ефект впливу флавоноїдів на капіляри досягає максимальної інтенсивності при одночасному введенні аскорбінової кислоти [48].

З погляду біології та медицини повна характеристика рослинної сировини за вмістом капілярзміцнювальних сполук може бути дана лише за умови одночасної наявності в ній таких основних представників Р-активних сполук: безбарвні катехіни і лейкоантоціани, жовті флавори та червоно-фіолетові антоціани. Саме в аронії чорноплідній, чорній смородині, вишні, чорниці Р-активний комплекс охоплює всі названі необхідні сполуки. У шипшині, наприклад, містяться в переважаючій кількості лише дві групи: катехіни та флавори.

Не менший інтерес становлять досліджені плоди та ягоди як джерело отримання біологічно активних концентратів і натуральних барвників. Наприклад, у зв'язку з вивченням БАР аронії чорноплідної постало питання про значення флавоноїдів у рослинних і тваринних організмах і перспективах розвитку їх отримання.

Сьогодні, коли важливе значення у збереженні здоров'я населення надається профілактиці захворювань, передусім серцево-судинних, надзвичайно важливо шукати нові джерела БАР, у тім числі нетрадиційних, та залучати їх до сфери харчових технологій. Головно це стосується рослинних матеріалів, які поєднують у своєму складі значні кількості аскорбінової кислоти та високий вміст поліфенольних сполук.

Плоди та ягоди містять певні кількості органічних кислот – від 0,76% до 3,4%, що знову ж таки залишається властивим для кожного культурного сорту та дикорослих видів. Переважають такі органічні кислоти: яблучна,

лимонна, щавлева. В менших кількостях виявлено бурштинову, фумаролу, винну, хінну, хлорогенову тощо. Всі ці кислоти надзвичайно важливі для нормального функціонування організму людини – у підтриманні кислотно-лужної рівноваги, у пригніченні розвитку шкідливих мікроорганізмів, у захисті організму від радіонуклідів, променевих уражень. Особливою увагою серед науковців останнім часом користується бурштинова кислота рослин. Це не дивно. Діапазон її впливів надзвичайно широкий – вона стимулює діяльність нирок і кишечника, має протистресову, протизапальну, антиоксидантну дію. Бурштинову кислоту використовують для лікування анемії різного походження, радикулітів, серцево-судинних захворювань.

На основі бурштинової кислоти українські учені розробили фармацевтичні препарати і дієтичні добавки, наприклад, «Янтарин-Детокс», які є регулятором обміну речовин в організмі. Завдяки синергічній дії бурштинової, глютамінової, фумарової кислот, нікотинамідів та солей кальцію досягається енергетична підтримка в організмі процесів детоксикації та виведення чужорідних сполук.

Особливе місце серед рослинної сировини, що містить значну кількість БАР, займають дикорослі плоди та ягоди – натуральні вітаміноносії, для яких характерні різні лікувально-профілактичні властивості [35]. Макро- та мікроелементи є в дикорослих в органічнозв'язаній, тобто найбільш доступній, засвоюваній організмом формі. Збалансованість і кількісний вміст основних нутрієнтів такий, якого немає в інших видах рослинної сировини. Їхній біохімічний склад залежить від природно-кліматичних зон зростання. Тому вміст окремих нутрієнтів у плодах і ягодах з різних зон коливається у досить широких межах, наприклад, вміст вітаміну С у лохині – від 28,0 до 120 мг/100г, у журавлині – від 13,2 до 66,9, в чорниці – 6,3...36,0 мг/100г.

Дикорослі плоди та ягоди – найперше є ефективним джерелом різних вуглеводів, серед яких – цукри, поліоли, пектинові речовини, клітковина, геміцелюлози, зокрема міститься 0,2...1,8% пектинових речовин з належними желюючими властивостями, що виявляються у певному співвідношенні пектинових речовин, цукру, кислот.

У найбільших кількостях у дикорослих плодах та ягодах містяться лимонна, яблучна, винна, щавлева, бурштинова кислоти. Їхній загальний вміст коливається в широких межах – від 0,6 до 6,0%. Крім нелетких кислот, у невеликій кількості наявні леткі кислоти: оцтова, мурашина, валеріанова, капронова. Кислоти фенольної природи та їхні ефіри містяться в мікрокількостях в різних ягодах. Леткі кислоти формують аромат свіжих плодів та ягід.

У складі більшості плодів та ягід азотисті речовини містяться в невеликій кількості – 0,5...1,0% в перерахунку на білок. Дикорослі матеріали не є

джерелом білка, однак, як підтвердили наші подальші дослідження [43], вони теж посідають суттєве місце у подоланні білкового дефіциту. У складі ягід ліпідів небагато (0,1...0,3%), сконцентровані вони головню в насінні.

Біологічна цінність дикорослих плодів і ягід багато в чому визначається наявністю в них вітамінів і вітаміноподібних речовин. Це водо- та жиророзчинні вітаміни: аскорбінова кислота, вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, РР та інші), біофлавоноїди. Серед жиророзчинних вітамінів - А, D, Е, К. Міститься незначна кількість вітаміну D – 0,1...0,2 мкг/100г. Вітамін Е стабілізує та захищає ненасичені ліпіди мембран від надлишкового окиснення, вітамін К сприяє згортанню крові [30]. Найбільше вітаміну К накопичують горобина, чорна смородина, шипшина, чорниця. Дикорослі плоди та ягоди є джерелом мінеральних речовин, що відіграють важливу роль в обмінних процесах. Загальна кількість мінеральних речовин 0,2...0,54%. Це калій, натрій, кальцій, магній, які дають початок лужним сполукам, регулюючи лужно-кислотну рівновагу. Дикорослі ягоди є головними постачальниками речовин вторинного синтезу – поліфенолів, ароматичних сполук – у харчовому раціоні людини.

Серед дикорослих ягід найперше варто назвати чорницю, її смак приємний, кисло-солодкий, трохи в'язучий (завдяки великому вмісту дубильних речовин – 0,13...0,31%). Забарвлення чорниці надає антоціан – мертилін. Чорниця містить вітаміни В₁, В₂, В₆, В₉, РР, D, до 15 мінеральних елементів, Р-вітаміноактивні речовини. Оскільки чорницю за існуючими технологіями не можна довго зберігати, то відразу переробляють на варення, сік, екстракт, джем, начинки (для пирогів, карамелі), сушать, заморожують або споживають свіжою. У лохини смак – слабо-кислуватий або прісний, серед БАР вітаміни С, В₁, В₂, Р, Е, К, каротини; близько 16 мінеральних елементів, антоціани, катехіни тощо. Лохину використовують для виробництва варення, соку, киселів, вина, їх також сушать. Чорна смородина, як і культивована, має антивірусну, антибактеріальну, антирадіаційну дію. Її ягоди кисло-солодкі, їх широко застосовують для приготування варення, соків, желе, мармеладу, джему, повидла, для вітамінних препаратів, лікерів, компотів, вин. Не менш цінні дикорослі ягоди малини й ожини. Ягоди малини містять 5,7–11,5% цукру, 1–2% органічних кислот, 9,1–44 мг% вітаміну С. В ягодах ожини 4–8% цукрів, 0,8–1,4% органічних кислот, вітамін С, каротини. Сучасні технології недостатньо використовують багатогранний і цінний склад дикорослих. За традиційних способів їх консервування відбуваються суттєві втрати барвних та інших БАР (20...80%), що призводить до зниження якості отриманих продуктів.

Викладені відомості засвідчують, наскільки важливо технологічний процес перероблення плодово-ягідної сировини, в тім числі дикорослої, вести

так, щоб отримані з неї напівфабрикати та готові продукти зберегли практично всі цінні речовини, закладені в ній природою (за винятком видаленої вологи); щоб продукти зберігалися протягом тривалого часу без погіршення якості, могли швидко відновлюватись, не поступаючись за показниками свіжим плодам та ягодам.

Найбільш ґрунтовна інформація про дикорослі плоди та ягоди була узагальнена в монографії Віри Петрової, яка вийшла в 1986 р. В цій фундаментальній праці досліджено цінність дикорослої сировини харчової та лікарської; подано якісний і кількісний склад основних біокомпонентів; описано закономірності їх зміни в процесі росту й умов зовнішнього середовища; простежено взаємозв'язки біосинтезу продуктів основного обміну та біологічно активних речовин в плодах залежно від вегетаційного періоду [35]. Із незрозумілих причин майже 20 років ця скарбниця знань не поповнювалась і лише останнім часом інтерес до дикорослої сировини набув належного значення. Свідченням цього є ґрунтовні праці – монографії, статті, навчальні посібники. Такі комплексні дослідження доповнюють одне одного та вкотре дають підстави стверджувати доцільність введення до сфери харчових технологій високовітамінні дикорослі плоди та ягоди у свіжому, сушеному та консервованому вигляді. Адже плодово-ягідна сировина особливо необхідна для забезпечення раціонів харчування військовослужбовців в умовах активних бойових дій.

6.3. Виникнення небезпечних чинників під час отримання швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів і методи запобігання їм

Як уже зазначалось, що за даними статистики, експертних оцінок понад 50% врожаю плодів та овочів не доходить до столу вітчизняного споживача внаслідок транспортних втрат, недосконалих технологій перероблення, браку належних умов зберігання та достатньої кількості надійного високоефективного обладнання.

Досвід зарубіжних і вітчизняних науковців та практиків засвідчує, що найперспективніший шлях подолання усіх зазначених проблем – швидке заморожування сировини, низькотемпературне зберігання отриманих напівфабрикатів і досконалі способи дефростації. Саме завдяки таким підходам можна в короткі строки переробити значну кількість плодів та ягід на напівфабрикати підвищеної біологічної та споживчої цінності.

У світі розвивається тенденція наближення об'єктів перероблення сільськогосподарської продукції до місць її вирощування. Це допомагає отримати в готовій продукції практично всі БАР сировини, завдяки мінімальному терміну її зберігання, без втрат і товарного вигляду під час транспортування. Проте в Україні малий і середній бізнес ще не набув такого розвитку, зокрема забезпечення необхідним обладнанням, тому доцільно розглянути сучасні технології заморожування, які реалізують на промислових підприємствах.

Ефективність заморожування підтверджено численними експертними дослідженнями, хіміко-технологічною оцінкою заморожених і дефростованих напівфабрикатів, їхніми належними споживчими характеристиками та постійно зростаючим попитом у споживачів [31]. Особливу увагу доцільно приділити інтенсифікації процесів холодильного оброблення сировини, нестійкої у зберіганні, з високим вмістом вологи, можливістю розвитку мікробіологічного забруднення, що загалом призводить до зниження харчової та біологічної цінності матеріалів і отриманих з них продуктів. Це стосується передусім плодів і ягід (вміст вологи в яких досягає 90%), і найбільш перспективним способом перероблення яких є швидке заморожування.

Така увага саме до швидкого заморожування матеріалів визначається особливостями кристалізації води в них при різних швидкостях процесу. Уже класичною стала виявлена закономірність між швидкістю заморожування біооб'єктів і ступенем руйнування їхніх тканинних структур [62]. Ця закономірність полягає в тому, що швидке заморожування сприяє утворенню дрібних (в середньому $11 \times 25 \times 30$ мкм), рівномірно розподілених у міжклітинному просторі кристалів льоду. Гістологічний аналіз швидкозаморожених рослинних тканин підтверджує, що зміни її структури загалом зводяться до деякої деформації клітин без порушення їхньої загальної цілісності. Саме тому при дефростації заморожених матеріалів втрати клітинного соку незначні.

Тривале вивчення процесів заморожування дало змогу окреслити межі основних параметрів процесу швидкого заморожування рослинних матеріалів: температура заморожування $-30 \dots -37$ °C; середня швидкість руху охолодженого повітря 5...8 м/с.

Зрозуміло, що тривалість заморожування безпосередньо залежить від розміру плодів і ягід, їх заморожування в цілому чи подрібненому вигляді тощо, і має визначатись для кожного конкретного виду сировини.

Підсумовуючи накопичений досвід у цьому напрямі, в тім числі кріобіохімічні дослідження, присвячені з'ясуванню процесів кристалоутворення в біологічних системах, провідні вітчизняні кріобіологи М.С. Пушкар,

А.М. Білоус і В.І. Грищенко зробили узагальнювальний висновок, що процес виникнення та росту кристалів льоду залежить від інтенсивності охолодження та переохолодження, швидкості заморожування-відігрівання, а також природи і концентрації розчинених у клітинному соці сполук [38]. Ці ж автори пропонують розрізняти кілька видів швидкості заморожування біооб'єктів: дуже повільне – менше 1 м/с; повільне – 1...4 м/с; швидке – 5...50 м/с; надшвидке 50...70 м/с. Такий поділ швидкостей заморожування (тобто швидкість просування фронту заморожування в середовищі процесу від поверхні продукту до його центру) характерний і для харчових технологій [25].

Технологію швидкого заморожування плодів та ягід застосовують в апаратах спеціальної конструкції. Наприклад, тунельному морозильному апараті TROLL FREEZE фірми Frigoscandia; флюїдизаційних апаратах різних виробників, таких як Starfrost (Англія), Frigoscandia (Швеція) та ін. Розроблено та реалізуються апарати для заморожування контактним і безконтактним методом.

Заразом практичний досвід підтверджує, що одного лише швидкого або навіть шокового заморожування матеріалів недостатньо для отримання високоякісної плодово-ягідної продукції, яка після дефростації була б максимально ідентичною за всіма показниками зі свіжою сировиною.

Для пояснення зазначених явищ зарубіжні та вітчизняні фахівці в галузі кріоконсервування клітинних суспензій тканин та органів (Б. Люїс, Дж. Шерман, Т. Ней, А. Сміт, Дж. Левітт, П. Мейзур, Л. К. Лозина-Лозинський, А. М. Білоус, М. С. Пушкар, Е.А. Гордієнко, В.І. Грищенко) ввели поняття кріоушкодження клітин і клітинних структур.

У праці А. Білоуса зі співавторами наведено таке визначення: «Під кріоушкодженням слід розуміти структурно-функціональні зміни при зниженні температури нижче рівня, до якого адаптований біологічний об'єкт, тобто процеси, котрі відбуваються в клітинах або тканинах в циклі їх низькотемпературного консервування» [3].

Згідно з цим визначенням, на біооб'єкти в процесі заморожування негативний вплив мають кристали льоду, надмірна дегідратація, гіперконцентрування солей, зміни рН тощо [27]. Вивчення ролі кожного із цих чинників у кріоушкодженні клітин і тканин привело до появи численних концепцій і гіпотез, котрі по-різному трактують механізм дії того чи іншого ушкоджуючого чинника та його роль у руйнуванні структур біооб'єкта при заморожуванні-відігріванні. В ушкодженні клітин, спричинених кристалізацією, на перших етапах досліджень увагу приділяють позаклітинному льоду. Однак суперечливість результатів і висновків щодо його ролі залишається нез'ясованою досі [27, 28, 3]. Подальші дослідження

виявили, що кристали льоду можуть утворюватись не лише в міжклітинному просторі, а й в середині клітин [56, 14].

За дослідженнями П. Мейзура, внутрішньоклітинна кристалізація відбувається, коли клітина переохолоджена до температури, за якої у протоплазмі виникають осередки кристалів критичного розміру і міститься вільна вода [26, 15]. Цей висновок дає цілком об'єктивне пояснення тому фактові, що швидке та шокове заморожування, створюючи умови для утворення дрібнокристалічного льоду при заморожуванні плодової сировини, все ж допускає наявність кріоушкоджень мікроструктур біологічних об'єктів. Це відбувається через те, що при швидкому заморожуванні клітина не встигає зневоднитись і відбувається кристалізація внутрішньоклітинного розчину.

З наведеного огляду літературних джерел зрозуміло, що для всіх біологічних об'єктів, у тім числі і для плодово-ягідної сировини, існує одна закономірність – під час охолодження до 0 °C і нижче під впливом від'ємних температур клітини можуть руйнуватись. В цьому явищі варто розрізняти ушкодження, які пов'язані з комплексом процесів у мембрані та клітині при розвитку температурного шоку, та руйнування клітин, які пов'язані з дією від'ємних температур. Це відбувається, коли кристалізується поза- і внутрішньоклітинний розчин, а клітини руйнуються утвореними кристалами.

Провідні вітчизняні кріобіологи Є.А. Гордієнко та інші називають виникнення і ріст внутрішньоклітинних кристалів летальними чинниками для клітин. Вони радять на практиці використовувати різні багатоетапні програми заморожування, які спрямовані на поступове зневоднення клітин і зниження ушкоджуючої дії фізико-хімічних чинників на біооб'єкти. Автори під час консервування матеріалів змогли загальмувати розвиток утворення кристалів всередині клітин, заморожуючи біооб'єкти під захистом різних сполук, названих кріопротекторами, які сприяють модифікації структури рідкої фази і характеру її кристалоутворення [7].

Саме цей спосіб ми використали для вдосконалення технології заморожування плодово-ягідної сировини, оскільки незалежно від механізму руйнування клітин їхньої цілісності можна досягти за допомогою кріопротекторів [39]. У цьому полягає новизна такого способу.

На жаль, такий підхід до технологій заморожування досі не знайшов розповсюдження у вітчизняних харчових технологіях і за кордоном. Лише праці одеських науковців [9, 10] орієнтовані на розроблення методів кріозахисту. Вдосконалення окремих етапів низькотемпературних технологій рослинної сировини спостерігається в [36, 33, 22, 31, 17, 4], присвячених поєднанню холоду з іншими фізичними та технологічними чинниками – штучними

та природними антиоксидантами, частковим осмотичним зневодненням тощо.

Зміна структури льоду під дією кріопротекторів знижує ступінь механічного впливу на цитоплазматичні структури мембрани. У присутності кріопротектора виморожування вільної фракції води з кріозахисного середовища відбувається в широкій температурній зоні й завершується за концентрації невимерзлої води до 20...30% [6].

Отже, у присутності кріопротекторів солі або зовсім не концентруються до ушкоджуючих меж, або ж ці межі досягаються в зоні температур, за яких ушкодження розвиваються повільно.

За літературними даними найбільш дослідженими є такі кріопротектори [39, 6]: етанол, гліцерин, сорбіт, глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, диметилсульфоксид (ДМСО), гліцин, лимонна кислота, декстрин, гідроксиетилкрохмаль (ГЕК), желатин, хлористий магній, сульфат натрію, цитрати натрію і калію. Також ефективним є використання комбінації кріопротекторів із перерахованих.

І досі механізм захисної дії кріопротекторів вивчено недостатньо. Інформація про те, що і як має змінюватись у клітинах біооб'єктів, постійно поповнюється новими даними, головню в галузях кріобіології та кріомедицини. Ці праці підтвердили, що захисні сполуки використовують у складі кріозахисних середовищ – водних розчинів кріопротекторів, а вибір кріопротектора відбувається індивідуально для кожної клітинної фракції, оскільки універсальних принципів підбору або синтезу кріопротектора із заданими властивостями досі не існує.

Як бачимо, основний внесок у вивчення механізмів кріоушкоджень клітин біологічних об'єктів, як і раніше, роблять фахівці в галузі кріобіології та кріомедицини.

Оскільки структура клітин природних біологічних об'єктів у медицині та сільськогосподарській сировині схожа і кристалізація води в них має спільні закономірності, то зрозумілою є обґрунтованість і доцільність використання набутого вченими-кріобіологами досвіду у харчових технологіях. Позаяк таких спроб поки що дуже мало, то кожна робота в цьому напрямі сприятиме розвитку та застосуванню нових ефективних методів заморожування, основним призначенням яких є збереження у цільовому продукті максимальної кількості біокомпонентів рослинної сировини [50].

Праці з кріобіології та кріомедицини, виконані протягом останніх 30 років, переконливо свідчать про те, що розвиток внутрішньоклітинного кристалоутворення, а отже, і значні кріоушкодження майже повністю гальмуються внаслідок попереднього оброблення біооб'єктів водними

розчинами спеціальних сполук – кріопротекторів, які сприяють модифікації структури рідкої фази характеру її кристалоутворення в бажаному руслі, запобігають кріоушкодженню клітин.

Для виробників плодово-ягідної замороженої продукції з використанням методів кріопротекції відкриваються широкі перспективи наповнення вітчизняного ринку та створення експортоорієнтованих продуктів підвищеної біологічної цінності. Позитивна динаміка розвитку такого ринку забезпечується об'єктивними чинниками, основними з яких є висока якість отримуваної продукції, її відповідність світовому тренду натуралізації харчових продуктів і забезпечення населення України здоровим харчуванням.

Заморожені плодово-ягідні напівфабрикати не потребують додаткового використання штучних антиоксидантів, консервантів, барвників, інших хімічних сполук. Вони є прекрасною основою для приготування різних страв, у тім числі дієтичних, низькокалорійних, для дитячого та геронтологічного харчування, вони відіграють важливу роль у створенні в Україні індустрії здорового харчування як пріоритетного сучасного напрямку розвитку харчової промисловості в усьому світі.

Переваги використання заморожених напівфабрикатів для виготовлення готових страв досить різнобічні: для їх приготування потрібно вдвічі менше часу, ніж для свіжих, витрати часу зменшуються також за рахунок використання готових напівфабрикатів, особливо в упаковці, що дає змогу безпосередньо їх розігрівати; при роботі з замороженими продуктами та напівфабрикатами значно поліпшуються санітарно-гігієнічні умови приготування їжі у домашніх умовах та у сфері ресторанного господарства.

Усе це важливо, адже роль ресторанного господарства постійно зростає, потребуючи пошуку нових шляхів вдосконалення якісних і органолептичних показників їжі, розширення її асортименту, гарантії абсолютної безпеки для споживачів.

Виконання усіх поставлених у завдань забезпечує теоретичні та практичні передумови розроблення вдосконаленої технології швидкозамороженої плодово-ягідної продукції підвищеної біологічної цінності на основі поєднання штучного холоду та методів кріопротекції, а розширення асортименту заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів, їх реалізація на внутрішньому та зовнішньому ринках має важливе соціально-економічне значення для України, її продовольчої безпеки, забезпечення раціонів військовослужбовців – на передовій і в тилу – адекватними їхнім потребам харчовими продуктами.

6.4. Ідентифікація біологічних, хімічних і фізичних небезпечних чинників на етапах життєвого циклу швидкозамороженої плодово-ягідної продукції

Розширення споживчого ринку швидкозамороженої плодово-ягідної продукції з врахуванням того, що вона призначена для усіх верств населення, потребує дотримання відповідних засад управління її безпекою та якістю на всіх етапах виробництва [51, 52].

Аналіз досвіду в сфері управління якістю харчових продуктів свідчить [12, 13], що ефективно управляти цим процесом можна лише комплексно на підставі всіх чинників, які формують і забезпечують якість. До них належать ретельний та аргументований вибір сировини за її біохімічними, органолептичними та технологічними показниками [53], технології її перероблення; особливості ринку збуту; апріорна необхідність дотримання усіх вимог до безпеки та якості отриманих продуктів.

Тому на завершальному етапі оцінки отриманих швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів за вдосконаленою технологією питанням безпеки надано особливої уваги. Цей етап роботи важливіший, оскільки досі плану НАССР для швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів не розроблено.

Головні критерії формування та збереження якості заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів – це якість сировини, умови виробництва, пакування, зберігання, транспортування, дефростації, реалізації продукції, створення комбінованих сумішей плодів та ягід за принципами харчової комбінаторики тощо.

Відповідно до міжнародної практики безпека харчових продуктів досягається шляхом аналізу та контролю небезпечних чинників на етапах усього технологічного ланцюга виробництва продукції [8]. Продукти мають задовольняти всі мікробіологічні вимоги, наведені у «Принципах встановлення та застосування мікробіологічних критеріїв для продуктів харчування (CAC/GL 21-1997)» [40].

Безпека харчових продуктів, у тім числі і швидкозаморожених, є головним завданням системи НАССР [11]. Саме цю систему визнано найефективнішим способом гарантування безпеки продуктів за критичними точками контролю (КТК) на етапах їх життєвого циклу. План НАССР враховує аналіз всіх категорій потенційного ризику – біологічних, хімічних, фізичних. На кожному етапі отримання швидкозаморожених напівфабрикатів треба визначити заходи контролю для кожного ризику та проводити превентивну роботу спільно з постачальниками сировини.

Виникнення небезпечних чинників під час отримання швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів зумовлено головню перевищенням гранично допустимих рівнів біологічних, хімічних або фізичних забруднювачів у сировині, напівфабрикатах, тарі, готовій продукції; створенням сприятливих умов для виживання або розвитку мікроорганізмів; накопичення небезпечних хімічних сполук вище гранично допустимого рівня; повторним забрудненням сировини й готового продукту протягом життєвого циклу.

Плоди та ягоди характеризуються високим вмістом води (до 90 %) й органічних сполук, тому вони є сприятливим середовищем для росту і розмноження мікроорганізмів. Це стосується і свіжої, і замороженої сировини. Причому на поверхні заморожених і дефростованих плодово-ягідних напівфабрикатів виявляють здебільшого ті ж мікроорганізми, що й на свіжій сировині.

Ми провели ідентифікацію біологічних небезпечних чинників і визначили можливі ризики під час отримання швидкозаморожених напівфабрикатів за вдосконаленою технологією. Під час виконання цієї операції враховували послідовність усіх етапів виробництва заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів, починаючи від вибору сировини до її дефростації та реалізації. Це відображає життєвий цикл продукції як цілісної закритої системи. Ключовим етапом взаємозв'язку всіх етапів життєвого циклу продукції є те, що кожному з наступних етапів технологічного процесу передують аналіз результатів попереднього етапу і прийняття конкретних рішень і корегувальних дій.

За результатом ідентифікації та оцінювання ризику небезпечних чинників і джерел їхнього надходження визначено критичні точки керування (КТК). В аналізі стадій життєвого циклу швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів КТК є конкретною реперною точкою, де існує висока ймовірність того, що невідповідне управління процесом може спричинити виникнення небезпечного чинника. КТК визначали на всіх етапах життєвого циклу продукції та розглядали як етап, на якому контроль небезпечних чинників можливий і суттєвий для їх запобігання, усунення чи зменшення ризиків до прийнятого рівня [41].

Як відомо, план НАССР враховує також аналіз хімічних чинників потенційного ризику. На будь-якому етапі виробництва та використання заморожених напівфабрикатів можливе хімічне забруднення, оскільки хімічні ризики мають різні джерела надходження: умови вирощування сировини, технології її перероблення, зберігання, дефростації, використання тощо.

Проаналізувавши й узагальнивши дані наукових джерел, ми з'ясували, що для заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів найбільш суттєвими можуть бути хімічні ризики, пов'язані:

- з наявністю хімічних сполук, які використовують для живлення рослин і захисту їх від шкідників (пестициди);
- з забрудненням навколишнього середовища хімічними контамінантами техногенного походження, які можуть накопичуватись у сировині (свинець, кадмій, ртуть, селен);
- і складом хімічних сполук у матеріалах, призначених для пакування.

Оцінку ризиків фізичного походження також проводили відповідно до нормативних документів [8], згідно з якими до цієї групи належать будь-які потенційно небезпечні сторонні предмети, яких за звичайних умов у харчових продуктах немає.

Аналіз отриманих даних підтвердив, що фізичні ризики, як і хімічні, можуть виникати на етапі миття й очищення сировини, під час пакування заморожених продуктів. Основні контрольні заходи запобігання фізичним небезпечним чинникам у виробництві заморожених напівфабрикатів такі: контроль джерел надходження плодів та ягід; вибір надійних постачальників, які документально підтверджують брак фізичних небезпечних чинників; технологічний контроль сировини на етапі її миття та підготовки до заморожування за допомогою магнітних уловлювачів, металодетекторів; а також запобігання потраплянню сторонніх предметів в упаковку готової продукції.

Отже, на підставі аналізу небезпечних чинників (біологічних, хімічних, фізичних) на етапах життєвого циклу заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів виявили критичні точки контролю на таких стадіях виробництва:

КТК №1 – сировина та допоміжні матеріали (біологічні, хімічні та фізичні чинники);

КТК №2 – етап пакування продукції (біологічні, хімічні та фізичні чинники);

КТК №3 – етап зберігання продукції безпосередньо на підприємстві та в мережах реалізації (біологічні чинники);

КТК №4 – етап дефростації заморожених плодів та ягід, тобто їх підготовка до безпосереднього використання (біологічні чинники);

КТК №5 – етап миття сировини та звільнення її від домішок (фізичні чинники).

Для кожної критичної точки контролю визначили критичні межі, процедури моніторингу, розробили конкретні корегувальні дії, які забезпечують недопущення переходу параметрів безпеки у зони критичного ризику і за допомогою яких усуватимуться відхилення на кожній КТК. На підставі отриманих результатів розроблено план НАССР для підприємства з виробництва швидкозамороженої плодово-ягідної сировини [54].

План НАССР розроблено вперше, він має універсальний характер, оскільки придатний до використання на виробництві заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів за традиційною технологією та за вдосконаленою технологією з використанням кріопротекторів. Впровадження запропонованого плану НАССР на підприємстві з виробництва заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів забезпечує: отримання якісної продукції і, відповідно, довіри споживачів до неї, що підвищуватиме рентабельність виробництва; дотримання належних гігієнічних і санітарних умов ведення технологічного процесу заморожування відповідно до міжнародних норм; підвищення відповідальності колективу за безпеку виробленої продукції на підприємстві, що веде до зростання його іміджу; постачання населенню України високовітамінної продукції впродовж року, що набирає особливої ваги у міжсезонний період, коли немає свіжих плодів і ягід.

Отже, біокомпоненти плодово-ягідної сировини, перетворюючись у процесах метаболізму на структурні та функціональні елементи клітин живого організму, забезпечують його фізичну та розумову працездатність, адаптаційні можливості, імунний статус, визначаючи стан здоров'я людини, тривалість її життя, соціальну й індивідуальну активність. За даними ВООЗ, щоденна частка цієї продукції в раціонах харчування має становити не менше 800 г.

Зважаючи на сезонність виробництва плодів і ягід, їхню нестійкість під час зберігання завдяки високому вмісту води, треба розробляти нові та вдосконалювати існуючі технології перероблення, прагнучи до мінімальних втрат цінних біокомпонентів у готовій продукції.

Світовий досвід підтверджує, що використання штучного холоду зумовлює мінімальні зміни харчової та біологічної цінності сировини й отриманих з неї готових продуктів, їхньої якості та органолептичних показників. За економічністю та особливо питомими витратами енергії спосіб консервування харчових матеріалів заморожуванням має значні переваги перед методами теплового оброблення – пастеризацією, стерилізацією, сушінням тощо. Тому консервування сільськогосподарської сировини заморожуванням, на думку фахівців і за даними ЮНЕСКО, у міжнародному прогнозі «Їжа. Третє тисячоліття» визнано пріоритетним. Його рекомендовано до широкого впровадження у різних галузях харчової промисловості.

Сучасні методи вдосконалення технологій консервування рослинної сировини ґрунтуються на розробленні та впровадженні швидкого заморожування, яке визначається просуванням фронту заморожування від поверхні продукту до його центру – і становить від 1 до 10 м/с за температури повітря -30 °C ...-37 °C, а для шокового заморожування -35 °C ...-45 °C.

Останнім часом вітчизняний ринок замороженої плодової, ягідної та овочевої продукції перебуває в стадії інтенсивного розвитку. Ця тенденція пояснюється зростанням обсягів виробництва сировини, залученням до сфери харчових технологій дикорослих плодів і ягід, підвищенням рівня обізнаності населення в особливостях здорового харчування, основою якого є плодоовочеві культури, і позитивними змінами в уподобаннях споживачів, розширенням сфери готельно-ресторанного харчування з її постійними потребами в якісних заморожених напівфабрикатах.

Зважаючи на доведений офіційною медициною взаємозв'язок між структурою харчування та станом здоров'я людини, зрозумілим є факт, що проблема підвищення адаптаційних можливостей організму військовослужбовців, їхньої здатності переносити тривалі фізичні та психоемоційні перенавантаження без зниження «резервів здоров'я» цілком реально вирішується завдяки широкому використанню в раціонах плодово-ягідної сировини та продуктів її перероблення [24]. Тому ця проблема особливо актуальна для фахівців харчової промисловості, передусім тих, які спеціалізуються на проектуванні, створенні та виробництві нового покоління продукції, адекватної нутритивним потребам організму в екстремальних умовах.



Розділ 7

ІННОВАЦІЙНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ФІТОСИРОВИНИ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ І ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

7.1. Злакова рослинна сировина: екологічність і безпечність. Її використання у харчуванні людини

Злакові (*Poaceae*), або тонконогові – це велика і майже повсюдна родина однодольних квіткових рослин, відомих як трави. Вона охоплює злакові трави, бамбук, трави з природних лугів і види, які вирощують на газонах і пасовищах. Трави на пасовищах зазвичай називають сукупно травами [7].

Злакові – це економічно найважливіша родина рослин, що забезпечує основні харчові продукти з одомашнених зернових культур, таких як кукурудза, пшениця, рис, ячмінь та просо, а також корм для м'яса – виробництво тварин. Вони забезпечують людину енергією (51 %); рис забезпечує 20 %, пшениця – 20 %, кукурудза – 5,5 %, а інші зернові – 6 %. Деяких представників злакових використовують як будівельні матеріали (бамбук, стріха та солома); інші можуть забезпечувати джерело біопалива, перетворюючи кукурудзу на етанол.

Назву Злакові (*Poaceae*) використав Джон Хендлі Барнхарт у 1895 р. на основі племені Роеае, яке описав в 1814 р. Роберт Браун, та роду Тонконіг (Роа), описаного у 1753 р. Карлом Ліннеєм. Термін походить зі Стародавньої Греції [7].

Злакові мають технічне та декоративне значення [7]. Тонконогові використовують як агрокультуру. Це головню пшениця, жито, ячмінь і овес, але до них також належать рис, просо та кукурудза. Тонконогові містять близько 75 % складних вуглеводів і 10 % білків, а також жири та клітковину. Добре зберігаються.

Значення злакових у житті людини надзвичайно важливе. Перше місце посідають хлібні та круп'яні культури, серед яких пшениця, рис посівний і кукурудза. Вони є основними харчовими рослинами людства. Не менш важливим є використання кормових злакових культур. Найкращі з них – тимофіївка лучна, лисохвіст лучний, тонконіг лучний, костриця лучна тощо. Є серед злакових і лікарські рослини (кукурудза, пирій), які використовують

у косметиці (з рисового борошна виробляють найвишуканіші види пудри). Чимало серед злакових і бур'янів (пирій, плоскуха, мишій).

Зерно та насіння різних культур мають багато корисних властивостей, що зумовлюють їх різнобічне використання. Тому для всебічної оцінки якості зерна застосовують комплекс показників. Значущість цих показників якості неоднакова. Деякі з них дуже специфічні. Вони характеризують технологічні особливості окремих партій зерна тієї чи іншої культури. Однак існують універсальні показники, за якими отримують уявлення про харчові, кормові та технологічні характеристики доброякісності будь-якої партії зерна, про стійкість його при зберіганні.

Залежно від значущості показники якості зерна поділяються на три групи [9].

- *Обов'язкові для всіх партій зерна і насіння будь-якої культури, що використовують на будь-які цілі.* Ці показники визначають на всіх етапах роботи з зерном, починаючи з формування партій під час збирання врожаю. До них належать ознаки свіжості та зрілості зерна (зовнішній вигляд, запах і смак), зараженість шкідниками хлібних запасів, вологість і вміст домішок (засміченість). Вони входять у державні стандарти, за ними визначено обмежувальні кондиції (норми якості). З урахуванням названих показників партії зерна готують до продажу, зберігання та переробки готової продукції.

- *Обов'язкові для оцінки партій зерна деяких культур або партій зерна для певного призначення.* Прикладом цих показників може слугувати натура зерна пшениці, ячменю, жита та вівса. У зерні, яке використовують для виробництва крупи, визначають крупність, вміст ядра і квіткових плівок (плівчастими). У ячменю для пивоваріння нормують схожість і енергію проростання. Важливі специфічні показники якості пшениці: скловидність, кількість і якість сирої клейковини. Ці показники також нормуються стандартами.

- *Додаткові показники якості.* Їх перевіряють залежно від потреби. Іноді визначають повний хімічний склад зерна, виявляють особливості видового та чисельного складу мікрофлори. Дуже важливими показниками є вміст у зерні мікотоксинів, залишкової кількості фумігантів після газациї, важких металів, радіонуклідів, бо від цього залежить безпека для здоров'я людини, екологічна чистота продукту. Визначено гранично допустимі концентрації (ГДК) вмісту в зерні токсичних речовин. Якість зерна та насіння будь-якої культури нормується за всіма показниками, визначеними стандартами. У разі невідповідності вимогам стандарту хоча б по одному з показників партія зерна визнається некондиційною або ж з кращого товарного класу переводиться в гірший клас. Кожен показник якості має технологічне та економічне значення [9].

Залежно від показників якості ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» м'яку пшеницю поділяють на шість класів (класи 1– 3 – група А, класи 4– 5 – група Б і клас 6). Тверду пшеницю, залежно від показників якості, поділяють на п'ять класів. Вимоги до якості кожного класу пшениці надано у табл. 7.1 і 7.2.

М'яку пшеницю групи А використовують для продовольчих (головно в борошномельній і хлібопекарській галузях) потреб і експортування. Пшеницю групи Б і 6-го класу використовують на продовольчі та непродовольчі потреби, для експортування. На вимогу замовника у зерні м'якої та твердої пшениці можна визначати інші показники якості, які не є класоутворювальними (сила борошна за альвеографом, індекс седиментації тощо) відповідно до визнаних у світі затверджених методик.

Зерно твердої та м'якої пшениці всіх класів має бути у здоровому стані, не зіпріле, без теплового пошкодження; мати властивий здоровому зерну запах (без затхлого, солодового, пліснявого, гнилісного, полинного, сажкового, запаху нафтопродуктів тощо); мати властивий зерну колір; не бути зараженими шкідниками зерна.

Пшеницю, яка внаслідок несприятливих умов дозрівання, збирання або зберігання втратила свій природний колір, визначають як «знебарвлену» і зазначають ступінь знебарвленості. Для м'якої пшениці групи А і групи Б дозволено перший і другий ступені, для 6-го класу – будь-який ступінь знебарвленості.

Таблиця 7.1

Показники якості зерна м'якої пшениці.
ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» [9]

Показники	Характеристика та норма для м'якої пшениці за групами та класами					
	А			Б		6
	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7
Натура , г/л, не менше ніж	760	740	730	710	690	Не обмежено
Склоподібність , %, не менше ніж	50	40	Не обмежено			
Вологість , %, не більше ніж	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка , %, не більше ніж зокрема:	5,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0

Закінчення табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7
биті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки		
Зерна злакових культур	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
Пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
Сміттева домішка, %, не більше ніж зокрема:	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
мінеральна домішка зокрема:	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,1 5	0,2	У межах мінеральної домішки
Зіпсовані зерна зокрема:	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	1,0
фузаріозні зерна	У межах зіпсованих зерен					
Шкідлива домішка зокрема:	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
сажка, ріжки	0,05	0,05	0,05	0,0 5	0,0 5	0,1
триходесма сива	Не дозволено					
кукіль	У межах шкідливої домішки					
Кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,0 5	0,0 5	0,1
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5,0	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	12, 5	10, 5	Не обмежено
Масова частка сирої клейковини, %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0	Не обмежено		
Якість клейковини:						
група	I-II	I-II	I-II			
одиниць приладу ВДК	45-100	45-100	20-100	Не обмежено		
Число падання, с, не менше ніж	220	180	150	150	130	Не обмежено

У разі невідповідності граничній нормі якості м'якої пшениці хоча б за одним показником її переводять у відповідний за якістю клас.

У разі невідповідності показників кількості та якості клейковини мінімальним вимогам групи А пшеницю переводять у групу Б за умови дотримання вимог до інших показників якості.

У разі невідповідності хоча б одного показника м'якої пшениці вимогам груп А і Б її переводять у 6-й клас.

У разі невідповідності граничній нормі якості твердої пшениці хоча б за одним із показників її переводять у відповідний за якістю клас.

За згодою зернових складів, інших суб'єктів підприємницької діяльності, вологість зерна і вміст домішок пшениці допускають вище граничних норм за умови доведення ними такого зерна до показників якості, зазначених у табл. 8.1 і 8.2 та обов'язкових даних цього стандарту.

У разі невідповідності граничній нормі якості пшениці мінімальним нормам 6-го класу для м'якої і 5-го класу для твердої пшениці хоча б за одним із показників її визначають для обліку як «нестандартна», зазначивши показник/показники невідповідності.

Вимоги до показників якості зерна пшениці для експортування та імпортування визначають у контракті (угоді) між постачальником і покупцем.

Залишкові кількості пестицидів у зерні пшениці не мають перевищувати норм, передбачених МБТиСН 5061 та ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000.

Уміст радіонуклідів у зерні пшениці не має перевищувати рівні, визначені ГН 6.6.1.1-130.

В Україні введено в дію новий стандарт ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». Одночасно скасовується стандарт ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» (наказ ДП «УкрНДНЦ» № 133). Стандарт є обов'язковим [6].

В Україні було розроблено п'ять стандартів ДСТУ на зерно пшениці. Останній із них ДСТУ 3768:2010 року вже вичерпав себе. Гармонізуючи умови з європейським законодавством, Україні потрібно було змінити стандарт і внести у нього певні корективи.

У розробці нового стандарту на пшеницю фахівці намагались знайти компроміс і врахувати інтереси усіх учасників зернового ринку.

Таблиця 7.2

Максимально допустимий уміст токсичних елементів, мікотоксинів,
радіонуклідів і пестицидів у зерні [6]

Показник	Норма	Метод контролювання
Токсичні елементи, мг/кг:		
Свинець	0,5	Згідно з ГОСТ 26932, ГОСТ 30538
Кадмій	0,1	Згідно з ГОСТ 26933, ГОСТ 30538
Арсен	0,2	Згідно з ГОСТ 26930, ГОСТ 30538
Ртуть	0,03	Згідно з ГОСТ 26927, ГОСТ 30538
Мідь	10,0	Згідно з ГОСТ 26931, ГОСТ 30538
Цинк	50,0	Згідно з ГОСТ 26934, ГОСТ 30538
Мікотоксини, мг/кг:		
Афлатоксин В1	0,005	Згідно з МР 2273 [4], МР 4082 [5], ДСТУ EN 12955
Зеараленон	1,0	Згідно з МР 2964 [6]
Т-2 токсин	0,1	Згідно з МР 3184 [7]
Дезоксиніваленон (вомітоксин)	0,5	Згідно з МР 3940 [8], МУ 5177 [9]
Охратоксин А	0,005	Згідно з ДСТУ EN ISO 15141-1, ДСТУ EN ISO 151412
Радіонукліди, Бк/кг:		
Стронцій-90	20	МУ № 5778 [10]
Цезій-137	50	МУ № 5779 [11]
Пестициди	Перелік пестицидів, за якими контролюють зерно пшениці, залежить від використання його на конкретній території, та його узгоджують зі службами Міністерства охорони здоров'я і ветеринарної медицини України	

Передумови оновлення стандарту ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» [6]:

- імплементація міжнародних угод, шлях до євроінтеграції;
- оптимізація системи заготівлі та розміщення партій зерна;
- збільшення об'ємів експортування зерна;
- удосконалення вхідного контролю якості зерна;
- упровадження методів, гармонізованих з міжнародними та європейськими правилами;
- посилення вимог до продовольчої безпеки й охорони довкілля;
- перехід на чинні регламенти, інструкції, нормативи згідно з чинним законодавством.

Мета стандарту – оптимізувати і удосконалити нормативну базу у сферах виробництва, заготівлі, зберігання, переробки, торгівлі та визначення якості зерна пшениці м'якої та твердої на продовольчі і непродовольчі потреби відповідно до структури її вирощування в Україні.

Основні зміни у нормуванні за ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» [6]:

- скорочення кількості класів на зерно пшениці м'якої;
- підвищення показників якості зерна (натура, число падіння, вміст шкідливої домішки, фузаріозних зерен);
- нормування некласоутворюючих показників – вмісту зерен пошкоджених клопом-черепашкою, сили борошна;
- впровадження нової методики визначення сажкових зерен методом мікроскопії;
- надано посилання на чинні нормативи, правила, нові стандарти групи ДСТУ, ISO, та EN.

Для некласоутворюючих показників зерна пшениці м'якої рекомендуються значення:

- пошкодження зерна клопом-черепашкою, не більше ніж: 1 % – для зерна 1-го класу; 2 % – для 2-го класу; 2 % – для 3-го класу; не обмежено – для 4-го класу;
- сила борошна в одиницях альвеографа, не менше ніж: 220 – для зерна 1-го класу; 160 – для зерна 2-го класу; 130 – для зерна 3-го класу; не обмежено – для 4-го класу.

Чинність стандартів, на які є посилання у цьому стандарті, перевіряють з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними показниками національних стандартів.

Нормування умісту шкідливих речовин у зерні пшениці. Залишкові кількості пестицидів у зерні пшениці не мають перевищувати норм,

передбачених ДГПІН №368 та ДСанПІН 8.8.1.2.3.4-000. Уміст радіонуклідів у зерні пшениці не повинен перевищувати рівнів, визначених ДГН 6.6.1.1-130 (табл.7.3).

Уміст шкідливих речовин у зерні пшениці не повинен перевищувати максимально допустимих рівнів, передбачених ДГПІН № 368.

Нормування стану зерна пшениці м'якої та твердої [9]. Зерно твердої та м'якої пшениці всіх класів має бути в здоровому стані, не зіпріле, без теплового пошкодження; мати властивий здоровому зерну запах (без затхлого, солодового, пліснявого, гнильного, полинного, сажкового, запаху нафтопродуктів тощо); мати властивий зерну колір; не бути зараженим шкідниками зерна.

Таблиця 7.3

Обов'язкові показники якості зерна пшениці озимої [9]

Показники	ДСТУ, рік	Характеристика та норми для м'якої пшениці за класами			
		3	4	5	6
Натура, г/л, не менше	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	760 775	740 750	730 730	Не обмежено Не обмежено
Склоподібність, %, не менше	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	50 50	40 40	Не обмежено Не обмежено	Не обмежено Не обмежено
Вологість %, не більше ніж	ДСТУ 3768:2019	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка %, не більше ніж, зокрема	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	5,0 5,0	8,0 8,0	8,0 8,0	15,0 15,0
<i>Биті зерна</i>	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	5,0 5,0	5,0 5,0	5,0 5,0	У межах зернової домішки у межах зернової домішки
<i>Зерна злакових культур</i>	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	4,0 3,0	4,0 4,0	4,0 4,0	У межах зернової домішки у межах зернової домішки

Продовження табл. 7.3

1	2	3	4	5	6
<i>Пророслі зерна</i>	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	2,0 2,0	3,0 3,0	3,0 3,0	У межах зернової домішки у межах зернової домішки
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	1,0 1,0	2,0 2,0	2,0 2,0	5,0 3,0
зокрема: мінеральна домішка	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ3768:2019	0,3 0,3	0,5 0,5	0,5 0,5	1,0 1,0
у мінеральній зокрема: галька, шлак, руда	ДСТУ 3768:2019	0,15 0,15	0,15 0,15	0,15 0,15	0,15 0,15
зіпсовані зерна	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	0,3 0,3	0,3 0,5	0,5 0,5	1,0 1,0
зокрема: Фузаріозні зерна	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	у межах зіпсованих зерен 0,3	у межах зіпсованих зерен 0,3	у межах зіпсованих зерен 0,3	у межах зіпсованих зерен 0,3
<i>Шкідлива домішка</i>	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,2	0,5 0,2
зокрема: сажки, ріжки (разом)	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	0,05 0,05	0,05 0,05	0,05 0,05	0,1 0,1 (0,05 сажка, 0,05 ріжки)
<i>Кукіль</i>	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	У межах шкідливої домішки			
<i>Кожен з видів іншого токсичного насіння</i>	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	0,05 0,05	0,05 0,05	0,05 0,05	0,1 0,05
Сажкове зерно, %, не більше ніж	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	5,0 5,0	5,0 8,0	8,0 8,0	10,0 10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	14,0 14,0	12,5 12,5	11,0 11,0	Не обмежено
Масова частка сирової клейковини, %, не менше ніж	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	28,0 28,0	23,0 23,0	18,0 18,0	Не обмежено

Закінчення табл. 7.3

1	2	3	4	5	6
Якість клейковини: одиниць прикладу ВДК	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	45-100 45-100	45-100 45-100	20-100 45-100	Не обмежено
Число падіння, с, не менше ніж	ДСТУ 3768:2010 ДСТУ 3768:2019	220 220	180 220	150 180	Не обмежено

Вимоги до розміщення та зберігання [9]. Пшеницю розміщують і зберігають у чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками зерна зерносховищами відповідно до вимог санітарних правил, затверджених у визначеному порядку, й умов зберігання, у наведених ДСТУ ISO6322-1, ДСТУ ISO6322-2, ДСТУ ISO6322-3.

Радіоактивні речовини надходять у рослини двома основними шляхами: забруднення рослин радіоактивними речовинами, які осідають із атмосфери безпосередньо на рослини та засвоєння рослинами радіонуклідів з ґрунту. У вегетаційний період забруднення рослин радіонуклідами може відбуватися одночасно двома шляхами. Забруднення сільськогосподарських рослин позакореневим шляхом зумовлюється природою радіоізотопів, умовами зовнішнього середовища, фізико-хімічними властивостями радіоактивних речовин і біологічними властивостями рослин.

Рівні радіоактивного забруднення рослин залежать від концентрації радіонуклідів в атмосфері й інтенсивності їх осідання. Значну роль відіграє дисперсність радіоактивних речовин. Що більші частинки, то менше їх затримується на рослинах. На ступінь фіксації рослинами радіонуклідів впливають хімічні властивості. У рослини проникають найбільш рухомі радіонукліди, передусім йод і цезій.

На ступінь радіоактивного забруднення рослин впливають морфологічні особливості. Затримка рослинами радіоактивних речовин збільшується з ростом і розвитком вегетативної маси, з горизонтальним розміщенням листя і стебел, наявністю складок, зморшкуватості, опушеності й смолистих відкладень.

На рівні радіоактивного забруднення суттєво впливають умови зовнішнього середовища. Підвищена вологість повітря збільшує ступінь затримання на рослинах радіоактивних речовин, і навпаки, великий дощ змиває їх з рослин. Зменшення забруднення рослин радіонуклідами з часом зменшується завдяки дії всіх чинників зовнішнього середовища: змивання дощем, здування вітром, обтрушування тваринами, опадання з відмерлим

старим листям. Опромінення рослин відбувається радіоактивними речовинами, що є на рослинах і на поверхні ґрунту.

Радіаційне ураження рослин здебільшого відбувається внаслідок бета-випромінювання. Бета-промені сильніше поглинають органи рослин: листя, стебла, точки росту, генеративні органи та насіння.

У загальній поглинутій рослинами дозі випромінювання частка бета-випромінювання може в 10–15 разів перевищувати частку гамма-випромінювання залежно від виду та висоти рослин, тобто доза опромінення, яку одержує рослина, у 10–15 разів вища від експозиційної дози гамма-випромінювання за дозиметричними приладами.

Навесні та влітку в момент активного росту рослини ураженні радіоактивними речовинами, тому вміст радіонуклідів виявляється найбільш високим у вегетативних органах – листі та стеблах рослин. Зерно забруднюється менше і неоднаково у різних культур і сортів: більше у колосових завдяки безпосередньому потраплянню на них радіоактивних речовин, менше – у бобових і кукурудзи.

Променеве ураження у рослин виявляється у гальмуванні й затримці росту, зниженні урожайності, зменшенні репродуктивних властивостей насіння, бульб і коренеплодів. Знижуються харчові якості врожаю. Важке ураження призводить до повної зупинки росту, загибелі рослин через кілька днів або тижнів після опромінення.

Опромінення рослин може бути зовнішнім, внутрішнім і змішаним. У зовнішньому опроміненні рослин бета-частинки рівномірно опромінують всі органи. Внутрішнє опромінення рослин відбувається тоді, коли радіоактивні речовини потрапляють у рослини через кореневу систему і листя.

Наявність джерел зовнішнього та внутрішнього випромінювання дає змішане опромінення.

Ступінь радіаційного ураження (від ледь помітного пригнічення росту до повної втрати врожаю і навіть загибелі всіх рослин) залежить головно від таких чинників: одержаної дози опромінення та радіочутливості рослин під час опромінення.

Радіочутливість рослин кількісно характеризується величиною дози, яка зумовлює певний ефект – пригнічення росту, зниження урожайності, часткову або повну загибель. Різні сільськогосподарські культури мають різну радіочутливість. Радіочутливість рослин значно залежить від їхньої фази розвитку. Рослини, які формують наземні плоди, найбільш чутливі до опромінення у фазі закладання та формування репродуктивних органів.

Пшениця, жито, ячмінь та інші злакові культури найбільш чутливі у фазі виходу в трубку (табл. 7.4), кукурудза – у фазі викидання волоті, гречка,

бобові й насінники дворічних культур – у ранній фазі бутонізації, картопля і коренеплоди – у фазі проростків.

Таблиця 7.4

Можливі втрати врожаю зерна озимої пшениці, жита та ячменю залежно від сумарної експозиційної дози опромінення і фаз розвитку рослин у момент випадання радіоактивних речовин, % [9]

Рівень радіації, Р/год	Фаза розвитку			
	кущіння	вихід у трубку	колосіння та цвітіння	молочна стиглість
20–40	10	20	5	5
40–60	25	40	15	5
60–80	45	60	30	10
80–120	60	80	45	10
120–160	80	90	60	15
160–240	90	100	80	15
240–600	100	100	80	15

Якість насіння найбільше знижується при опроміненні у фазі колосіння у зернових і цвітіння – у бобових. У овочевих культур насінники найбільш радіочутливі у фазі початку бутонізації.

Радіоактивні опади, осідаючи на рослини, не тільки уражують їх, а й забруднюють урожай. Забрудненість урожаю радіоактивними речовинами залежить від таких чинників: щільності осідання радіоактивних речовин; первинного затримання радіоактивних опадів у момент їхнього випадання на поверхні рослин, що залежить від виду рослин, розмірів і розчинності частинок опадів; втрат радіоактивних частинок із забруднених рослин, які зумовлені змиванням частинок з рослин дощами, струшуванням вітром, опаданням відмерлих забруднених частин рослин.

До нормативних матеріалів також належать стандарти.

Кожен стандарт розпочинається з визначення, в якому чітко зазначено направлення використання зерна, що виключає можливі помилки його використання. Стандарти на зерно складаються з п'яти розділів [6].

Розділ 1. **Типи і підтипи.** Містить розподіл зерна на окремі якісні групи (типи, підтипи). В основу розподілу на типи і підтипи покладено стійкі морфологічні та фізіологічні ознаки, біологічні особливості чи райони вирощування. Використовувати ці ознаки можна, позаяк визначено кореляційні

зв'язки між ними та технологічними властивостями, а також харчовою якістю зерна. В кожному типі визначеної культури стандартами нормований вміст домішок зерен інших типів на рівні 5 %, 10 %, і 15 %. Якщо вміст цих домішок перевищує визначену норму, то зерно цієї культури визначають як суміш типів з зазначеним вмістом (у %) основного зерна та інших типів.

Розділ 2. Технічні вимоги. Містить перелік вимог, які висувають до показників якості зерна. Більшість показників виражається кількісно. Це дає змогу визначити відповідність вимогам стандарту цієї партії зерна. В розділі регламентуються вимоги до якості зерна для заготівлі та постачання. При заготівлі та постачанні зерна приводяться базисні й обмежувальні норми за основними показниками якості, які відображають його стан і можливості використання.

Базисні норми – це основні норми якості зерна, на базі яких проводять розрахунки. Якщо зерно за всіма показниками якості відповідає вимогам цих норм, то його оплачують за ціною, визначеною для цього регіону за всю фізичну масу партії, яку повністю зараховують у виконання плану продажу зерна державі, передбаченого договірними обов'язками. У разі відхилення якості зерна від базисних норм у ліпший бік, то роблять надбавки до закупівельної ціни, а за деякими показниками – і до фізичної маси, а у разі відхилення в гіршу, навпаки, знижки з ціни або маси.

Обмежувальні норми – гранично допустима норма якості зерна. У разі невідповідності якості зерна вимогам обмежувальних норм заготівельна організація не повинна закуповувати зерно, якщо не може його довести до норм, які забезпечують збереженість. У постачанні зерна приводяться промислові кондиції – це норми якості, які дають уявлення про вимоги, які висувають до сировини різних галузей промисловості.

У другому розділі викладено вимоги до показників безпеки, а також дається повний опис складу сміттєвої, зернової сумішей і основного зерна. В стандартах на посівні та сортові властивості насіння наведені посівні кондиції. Кращим вважається насіння, яке відповідає вимогам першого класу.

Розділ 3. Приймання. Містить правила приймання зерна тієї чи іншої культури.

Розділ 4. Методи визначення якості. Містить посилання на стандарти, які треба використовувати для визначення тих чи інших показників якості.

Розділ 5. Транспортування і зберігання. Викладає принципи розміщення та зберігання зерна. Зерно всіх культур розміщують, транспортують і зберігають у чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками хлібних запасів транспортних засобах і зерносховищах відповідно до правил транспортування, санітарних правил і умов зберігання, які затверджені у

визначеному порядку. Приведені стани за вологістю і засміченістю, які враховують під час розміщення, транспортування та зберігання зерна.

Реалізуючи крупну партію сертифікованої продукції, яка надходить з того самого поля, організації чи транспортної одиниці (при імпорті продукції) поетапно, в кількох транспортних засобах, сертифікат, у тім числі і оформлений на основі декларації про відповідність, може видаватися на всю партію один раз.

У разі неповної реалізації партії чи тривалій перерви в реалізації орган з сертифікації проводить інспекційний контроль. При тривалому результаті інспекційного контролю проводиться реалізація. Сертифікації зерна і продуктів його переробки після тривалого зберігання випробування проводять за перевіркою вмісту мікотоксинів, у випадку використання пестицидів у процесі зберігання для боротьби зі шкідниками – за перевіркою вмісту пестицидів і на зараженість шкідниками.

Вступив у силу наказ МОЗ України №256 від 03.05.2006, що затверджує державний гігієнічний норматив «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» [13].

В ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» значення допустимих рівнів забезпечують не перевищення границі річної ефективної очікуваної дози опромінення населення 1 мЗв завдяки внутрішньому опроміненню від суми радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr , що надходять протягом року в організм з продуктами харчування та питною водою.

Нормативний документ узгоджує перелік продуктів харчування з номенклатурою, яку застосовують в інших нормативних документах в сфері безпеки та якості продуктів харчування; диференціює нормативи по окремих групах продуктів харчування, де внаслідок технологій переробки простежується концентрація радіонуклідів або їх розбавлення (табл. 7.5).

Для розрахунків використано складові раціону та рівні споживання харчових продуктів відповідно до постанови Кабінету міністрів від 11 жовтня 2016 р. № 780 «Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення» з урахуванням фактичного середньостатистичного раціону жителів України за даними Держкомстату України та референтні значення споживання води [14].

Цей нормативний документ вперше визначив достовірність контролю продуктів харчування та питної води на рівні довірчої імовірності 0,95 (рівня значимості не вище 0,05). Згідно з цим нормативним документом оцінка продукту харчування щодо його придатності до використання виконується

з урахуванням похибок вимірювальних приладів під час виконання контролю питомих активностей радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в цьому продукті (табл.7.5).

Таблиця 7.5

Значення допустимих рівнів питомих активностей радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування [13]

Номер з/п	Найменування продукту	ДРСs, Бк/кг	ДРСr, Бк/кг
1	Зерно, борошняно-круп'яні та хлібобулочні вироби		
	1.1. Зерно продовольче, у т.ч. пшениця, жито, овес, ячмінь, просо, гречка, рис, кукурудза, сорго та інші зернові культури	50	20
	1.2. Зерно бобових сушене, у т.ч. горох, квасоля, сочевиця, боби та інше	50	30
	1.3. Борошно, борошняні хлібопекарські суміші, крупа, крохмаль, зерно плющене чи перероблене в пластівці; макаронні вироби, круп'яні вироби, толокно; напівфабрикати зернові; готові продукти, виготовлені з зерна, зернових культур, у т.ч. сухі сніданки, мюслі, продукти, одержані шляхом здуття чи обсмажування зернових та ін.	30	10
	1.4. Соєві боби сушені, продукти переробки сої, у т.ч. соєвий білок, борошно, готові вироби та інше	50	30
	1.5. Хліб і хлібобулочні вироби, у т.ч. з добавками; продукти борошняні, у т.ч. борошняні кондитерські вироби, напівфабрикати з тіста	20	5

Постійне поліпшення якості товарів як один із основних факторів підвищення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств є одним із базових економічних і соціальних завдань України. Членство України у Світовій організації торгівлі та вихід національної продукції, зокрема харчової, на зовнішні ринки потребує розроблення нових підходів до гарантування її безпечності та якості. Особливо актуальним стає це завдання в умовах реалізації відповідних заходів щодо імплементації Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом (ЄС). На його вирішення спрямовано сукупність таких видів діяльності як стандартизація, метрологія, управління.

7.2. Перспективи використання пряноароматичної та ефіроносної рослинної сировини у харчових технологіях: корисність і можливі ризики

Сьогодні важко уявити харчову промисловість без використання різних харчових добавок: ароматизаторів, емульгаторів, барвників тощо, які надають продуктам апетитного вигляду, чудового смаку, приємного запаху. Пряно-ароматична сировина відіграє важливу роль у кондитерській справі, надаючи унікальний смак і аромат різним виробам. Спектр прянощів, які застосовують у кондитерському виробництві, широкий: ваніль, кориця, кардамон, імбир, мускатний горіх, аніс, різні види м'яти, меліса та багато інших [5].

Пряні овочі і трави відіграють важливу роль у поліпшенні якості та корисності харчових продуктів у сучасній кулінарії та харчовій промисловості. Вони не лише надають смаку й аромату їжі, але мають цілющі властивості, що робить їх важливим елементом у технології оздоровчих харчових продуктів.

Однією з ключових переваг використання прямих рослин є значний вміст у них природних біоантиоксидантів, здатних перешкоджати окисненню активних хімічних речовин у клітинах організму й забезпечувати необхідну активність антиоксидантної системи, попереджати передчасне старіння. Пряна сировина містить біологічно активні речовини (ефірні олії, кумарини, фітонциди, вітаміни, фенольні сполуки, іридоїди тощо), які мають широкий спектр фізіологічної дії.

Крім багатьох цінних нутрієнтів, до складу куркуми входить куркумін, який має антиоксидантні, протизапальні, протипухлинні, імуномодельючі, антидепресивні властивості [10].

Кріп містить 240 мг% вітаміну С, до 12,8 мг% каротину, флавоноїди, які є природними антиоксидантами; кумарини, що мають спазмолітичну та коронаророзширювальну дію.

Фенхель – джерело ефірної олії, токоферолу – до 10 мг%, вітаміну С, каротиноїдів, кумаринів, флавоноїдів, оксикоричних кислот тощо.

В Україні пряну сировину активно використовують для виробництва харчових продуктів оздоровчого призначення. Зокрема, продуктів на молочній основі: функціональні йогурти з імбиром і куркумою; напій Ekfood Тан класичний з кропом; кисломолочний напій айран з кропом; сиркові маси з часником і кропом, з весняною зеленню (сушена зелень: петрушка, шпинат, селера, базилік); плавлені сири, сир-крем, тофу з кропом і часником; бринза з часником та петрушкою тощо [5, 10].

Насіння кмину, анісу, коріандру використовують у хлібопеченні, м'ясній, консервній, безалкогольній, харчоконцентратній промисловості; у кулінарії.

Продукти з пряними видами сировини, які виробляє вітчизняна олійно-жирова промисловість, – олія ріпакова з базиліком і часником, органічна олія з чорного кмину, олія коріандру холодного віджиму та ін. Пряні трави: м'ята, меліса, полин, естрагон, любисток, чебрець, шавлія, канупер, фенхель, материнка, базилік, гравілат, гісоп та інші входять до складу фіточаїв – рослинних напоїв, які вживають для профілактики та лікування різних хвороб, а також нормалізації роботи внутрішніх органів [5, 16].

Використання ванілі в кондитерській справі дуже поширене, додає неповторний солодкий аромат і теплий, приємний смак виробам. Використовують у виробництві печива, кексів, тортів, тістечок, кремів, пудингів тощо. Ваніль використовують у різних формах: як ванільний екстракт, ванільний цукор, ванільна стружка чи порошок.

Кориця – це ще один дуже популярний інгредієнт для надання унікального смаку й аромату кондитерським виробам. Застосовують у виробництві печива, кексів, булочок, пирогів, для створення теплого та пряного смаку. Кориця чудово поєднується з багатьма видами фруктів, такими як яблука, груші, абрикоси та банани.

Імбир, який має пряний смак та аромат, додають до тіста для цукрового печива, пряників, кексів тощо.

Мускатний горіх має насичений, глибокий аромат і додає випічці та десертам витонченого смаку.

Кардамон надає екзотичного аромату і смаку кондитерським виробам, таким як печиво, пудинги.

Цедра апельсина має свіжий, ароматний смак, який може бути використаний для ароматизації печива, кексів, млинців та інших кондитерських виробів.

Мигдальний екстракт або мигдальна олія додають ніжний смак і аромат кондитерським виробам, таким як кекси, тістечка, пироги тощо.

Аніс належить до прямих трав, має характерний солодко-пряний смак і аромат, часто використовують для створення різних солодких десертів.

М'ята – трав'яна рослина, яку застосовують як прянощі у виробництві пряників та печива, булочок, кексів, пастило-мармеладних виробів, шоколаду тощо.

Важливим напрямом є використання пряно-ароматичної сировини для створення кондитерських виробів лікувально-профілактичного спрямування [5, 8].

Прянощі поділяють на класичні (екзотичні) та місцеві. Класичними, або екзотичними, називають прянощі, які застосовують з глибокої давнини, бо отримали широке поширення і стали класичними для багатьох національних кухонь. Місцеві прянощі мають історично та географічно набагато менший

діапазон застосування або використовують виключно на місці та не підлягають дальнім перевезенням. В Україні, зокрема, вирощують і використовують місцеві пряні рослини: петрушку (*Petroselinum crispum*), часник, кріп, перець стручковий, селеру, коріандр, пастернак, фенхель, шавлію, аніс, кмин, острогін, м'яту, мелісу та ін. Їх вживають здебільшого у свіжому вигляді.

В українській кулінарії також використовують багато класичних прянощів, які стали міжнародними за застосуванням. Їхньою істотною ознакою є те, що всі вони вживаються у технології кулінарної продукції у попередньо обробленому і, обов'язково, сухому вигляді, що робить можливим їх тривале зберігання та транспортування на далекі відстані. До таких прянощів можна зачислити гвоздику та мускатний горіх, які широко застосовують в українській кулінарії: для ароматизації м'ясних, овочевих, грибних страв, а також у виробках з тіста, солодких стравах і напоях [5].

Результати аналізу споживчого вітчизняного ринку свідчать про поступове підвищення попиту на десерти та напої оздоровчого спрямування з наявністю у їхньому складі компонентів з натуральної рослинної сировини. Такі продукти мають підвищену біологічну цінність завдяки вмісту вітамінів, органічних кислот, білків, ефірних олій та інших біологічно активних речовин. Наприклад, напої виготовляють з використанням лікарських рослин і пряно-ароматичної сировини, а саме, ехінацеї, звіробою, солодкового та айрного кореня, м'яти, меліси, чебрецю, полину, календули, ромашки, кропиви та ін.[5].

Корисні властивості імбиру відомі в медичній практиці з давніх часів. Імбир аптечний, або лікарський (*Zingiber officinale*) має багато корисних властивостей. До складу імбиру входять такі речовини: магній, фосфор, натрій, кремній, калій, марганець, кальцій, хром, залізо, цинк, нікотинова кислота, каприлова кислота, олеїнова кислота, лінолева кислота, вітамін С, вітаміни групи В, аспарагін, холін, жири. Також імбир містить амінокислоти, які в обов'язковому порядку мають бути в організмі – це лейцин, метіонін, треонін, фенілаланін, валін і триптофан. Імбир використовують у вигляді порошку у різних кулінарних виробках та напоях. Аромат – пряний, терпкий, зумовлений наявністю ефірної олії (1–3 %), смак – гострий, пекучий, залежить від наявності фенолоподібної речовини гінгеролу – 1,5 % [5].

Корінь імбиру знижує рівень холестерину в крові людини, а також артеріальний тиск. Зміцнює кровоносні судини, має протипухлинні властивості, знижує ризик утворення тромбів, зменшує вагу та корегує імунітет. Важливою властивістю імбиру вважають його здатність поліпшувати мозковий кровообіг. Також імбир містить: феландрін, цинеол, ефірні олії, цитрал, борнеол, гінгерол і камфін. Відомо, що імбир має потогінну, відхаркувальну та болезаспокійливу дію [5].

У Великобританії, Австралії та США з імбиру роблять імбирне пиво, а в Україні корінь імбиру використовують у технології безалкогольних напоїв функціонального призначення [5, 16].

Найчастіше імбир застосовують у молотому вигляді. Мелена пряність – це сірувато-жовтий борошністий порошок. Якщо він має сильний і стійкий аромат, то вважається якіснішим.

У табл. 7.6 наведено вміст поживних речовин, мінералів і вітамінів, які містяться у корені імбиру.

Гвоздика – широко поширена пряна рослина, багата на вітаміни та мінерали. Це висушені бутони дерева родини миртових *Caryophyllus aromaticus* L. Гвоздичне ефірне масло містить еugenol, олеанолову кислоту, глікозиди, каріфіллен, гумулен, дубильні речовини та жири, вітаміни B1, A, PP, B2, C. Також до складу пряності входять кальцій, магній, фосфор, натрій, залізо. Гвоздика має пекучий смак і сильний аромат, лікувальні властивості: антимікробну, знеболювальну, потогінну, спазмолітичну дію. Гвоздика добре розчиняється – передає свій аромат і смак до екстракту не тільки в гарячій, а й у холодній воді, крім того, надає колір (коричневий) [3].

Таблиця 7.6

Вміст поживних речовин, мінералів і вітамінів
у 100 г подрібненого кореня імбиру [5]

Нутрієнти, г	Мінеральні речовини, мг	Вітаміни, мг
Білки – 9,2	Mg (магній) – 184	C – 12
Жири – 5,9	F (фосфор) – 148	B1 – 0,046
Вуглеводи – 70,9	Ca (кальцій) – 116	B2 – 0,19
Клітковина – 5,9	Na (натрій) – 32	B3 – 5,2
	Fe (залізо) – 11,52	A – 0,015
	Zn (цинк) – 4,73	
	K (калій) – 1,34	

Насіння мускатного горіха містить 3 % ефірної олії, близько 40 % міцної жирної олії. Він має багатий вітамінний склад: 7 вітамінів групи B, а також вітаміни PP, E, H. Мінерали представлені в достатній кількості: кальцій, магній, калій, фосфор, сірка, хлор, натрій, залізо, кремній, марганець, цинк, алюміній, мідь, стронцій, йод, селен, молібден, бор, ванадій, кобальт, нікель, олово, титан, цирконій. До складу мускатного горіха входять ефірні та жирні олії, крохмаль,

пектини, барвники. Ефірна олія мускатного горіха містить багато ароматичних і біологічно активних речовин. До речі, в олії мускатного горіха містяться й отруйні речовини, які мають наркотичну дію на нервову систему людини [10].

Крім вищеназваних пряно-ароматичних рослин, у технології напоїв використовують зелений чай як джерело біологічно активних речовин [10].

Зелений чай – це листочки чаю, які піддають мінімальній дії ферментації (окисленню) для збереження в ньому біологічно активних речовин. За різними даними у чаї міститься близько 300 хімічних елементів, але залежно від технології обробки чайного листа і приготування чаю співвідношення речовин у напої змінюється. Всі речовини чаю можна умовно поділити на групи: розчинні (дубильні речовини, ефірні масла, алкалоїди, амінокислоти та вітаміни, ефірні масла, пігменти) і нерозчинні (ферменти, вуглеводи та пектинові речовини).

У сухому чайному листі міститься 95–97 % сухих (екстрактивних) речовин. Дубильні речовини становлять 15–30 %: до хімічного складу чаю входить понад три десятки поліфенольних сполук та їхніх похідних, таніни, різні катехіни, які мають властивості вітаміну Р. Продукти окислення (хінони) окиснюють інші речовини чайного листа й утворюють багато ароматичних продуктів, які беруть участь у створенні аромату чаю. Алкалоїди – це кофеїн (від 2 до 4 % сухої маси, у складі чаю його називають теїн), який слугує тонізуючим засобом. Крім кофеїну, до складу чаю входять у незначній кількості інші алкалоїди – розчинні у воді теобромін і теофілін, які є хорошими судинорозширювальними та сечогінними засобами. Амінокислоти, а їх в зеленому чаї виявлено 17, охоплюють, наприклад, глютамінову кислоту, яка надзвичайно важлива для організму людини, сприяє відновленню виснаженої нервової системи. В процесі виробництва чаю амінокислоти у взаємодії з цукрами, таніном і катехінами утворюють альдегіди, беруть участь в утворенні аромату напою [10].

Вітаміни, як підтверджують сучасні дослідження, в чаї мають широку гаму. У чаї є провітамін А – каротин, що забезпечує нормальний стан слизових оболонок носа, глотки, гортані, легенів, бронхів, сечостатевого органів і особливо важливий для збереження гарного зору. В чаї міститься велика група вітамінів В. Особливо потрібно відзначити вітамін В1 (тіамін), який сприяє нормальному функціонуванню нервової системи, бере участь у регулюванні діяльності залоз внутрішньої секреції – надниркових, статевих і щитовидної залози. Важлива наявність у складі чаю вітаміну С (аскорбінової кислоти) до 250 мг на 100 г. Основним вітаміном зеленого чаю є вітамін Р, який в комплексі з вітаміном С значно посилює ефективність аскорбінової кислоти,

сприяє її накопиченню, затриманню в організмі. Цей вітамін зміцнює стінки кровоносних судин, запобігає внутрішнім крововиливам [10].

Останнім часом у закладах ресторанного господарства зростає попит на десерти і напої з компонентами із рослинної сировини. Завдяки значному вмісту біологічно активних речовин, десерти і напої з використанням пряно-ароматичної сировини можна зачислити до продуктів оздоровчої дії, які мають тонізуючі, імуномодельючі, антиоксидантні властивості, а також здатні стимулювати обмінні процеси в організмі людини.

Пряно-ароматичні рослини не застосовують у значних кількостях, вони не можуть слугувати самостійними стравами, а вживають лише як добавки, які додають їжі певного смакового акценту. Збільшення кількості (доз) прянощів може привести до різкої зміни їх якісного впливу на їжу, до появи замість приємного бажаного аромату – різкої неприємної гіркоти [1, 2].

З огляду на це були проведені попередні дослідження щодо отримання екстрактів із пряно-ароматичних рослин, а саме з гвоздики та мускатного горіха, кореня імбиру, зеленого чаю та визначення оптимальних параметрів екстрагування [2]. Для оцінки якості процесу екстрагування обрали такі критерії: високі органолептичні показники екстракту (без гіркоти), доступність і простота технології екстрагування. Екстрагентом вибрали воду, що сприяло ефективному переходу в розчин таких смакоароматичних сполук, як моно-, ди- і полісахариди, барвні та дубильні речовини, органічні кислоти, а також антиоксиданти, мікроелементи.

Під час проведення досліджень пряно-ароматичну сировину поділили на дві фракції: гвоздика – подрібнена до стану порошку і шматочками по 7 мм; мускатний горіх – подрібнений до порошку і шматочками по 5 мм. Співвідношення сировини й екстрагента (гідромодуль) за попередніми дослідженнями вибрали як 1:10. Температуру екстрагента змінювали від 30 до 80 °С. Протягом 30 хв через кожні 5 хв відбирали проби для визначення вмісту сухих речовин (СР) в екстракті.

Результати досліджень впливу температури на процес вилучення екстрактивних речовин з гвоздики та мускатного горіха наведено у табл. 7.7 і 7.8.

За результатами досліджень виявили, що найбільш ефективними умовами екстрагування екстрактивних речовин із досліджуваних пряно-ароматичних рослин є: подрібнення їх до стану порошку, гідромодуль 1:10, температура екстрагенту (води) 60 °С, оптимальна тривалість екстрагування – 25 хв. Відмічено високі органолептичні показники екстрактів із гвоздики та мускатного горіха, у тім числі немає гіркового присмаку.

Таблиця 7.7

Вплив температури на процес екстрагування гвоздики [2]

Температура екстракції, °С	Коефіцієнт заломлення світла	Масова частка сухих речовин, %	Відносна густина
30	1,3337	0,4	1,0001
40	1,3338	0,4	1,0001
50	1,3338	0,5	1,0001
60	1,3338	0,6	1,0002
70	1,3338	0,6	1,0002
80	1,3338	0,7	1,0002

Таблиця 7.8

Вплив температури на процес екстрагування мускатного горіха [2]

Температура екстракції, °С	Коефіцієнт заломлення світла	Масова частка сухих речовин, %	Відносна густина
30	1,3337	0,4	1,0001
40	1,3338	0,4	1,0001
50	1,3338	0,5	1,0001
60	1,3338	0,6	1,0002
70	1,3338	0,6	1,0002
80	1,3338	0,7	1,0002

Досліджували вплив технологічних факторів на процес вилучення екстрактивних речовин з кореня імбиру. Вплив температури на процес екстрагування подано у табл. 7.9.

Таблиця 7.9

Вплив температури на процес вилучення екстрактивних речовин з кореня імбиру [2]

Температура екстракції, °С	Коефіцієнт заломлення світла	Масова частка сухих речовин, %	Відносна густина	Кінематична в'язкість, мм ² /с
50	1,3337	0,4	1,0001	1,03
60	1,3338	0,5	1,0001	1,04
70	1,3339	0,6	1,0001	1,04
80	1,3339	0,7	1,0002	1,05
90	1,3339	0,8	1,0002	1,05

З даних табл. 7.9 видно, що підвищення температури екстрагента сприяє збільшенню виходу сухих речовин. Найбільш ефективно екстракція сировини водою відбувалася за температури 90°C, а перехід сухих речовин у воду був на 75 % вище ніж за 50°C.

Кінетику вилучення екстрактивних речовин з кореня імбиру водою та оптимальний гідромодуль визначали за температури 90°C, результати досліджень наведено в табл. 7.10 і 7.11.

Таблиця 7.10

Вплив тривалості настоювання на процес вилучення екстрактивних речовин з кореня імбиру [2]

Тривалість екстракції, хв	Коефіцієнт заломлення світла	Масова частка сухих речовин, %	Відносна густина	Кінематична в'язкість, мм ² /с
15	1,3334	0,2	1,000	1,02
30	1,3336	0,4	1,0004	1,03
45	1,3338	0,6	1,0004	1,03
60	1,3338	0,6	1,0005	1,04
90	1,3339	0,7	1,0010	1,04

За даними табл. 7.10 варто зазначити, що кількість вилучених сухих речовин пропорційна часу екстрагування, однак після 45 хв екстрагування значущих змін не спостерігається, що підтверджується такими фізико-хімічними показниками: кінематична в'язкість і відносна густина.

Таблиця 7.11

Вплив гідромодуля на процес вилучення екстрактивних речовин з кореня імбиру [2]

Гідромодуль	Коефіцієнт заломлення світла	Масова частка сухих речовин, %	Відносна густина, кг/м ³	Кінематична в'язкість, мм ² /с
1:5	1,3340	0,8	1,001	1,040
1:10	1,3338	0,6	1,001	1,040
1:15	1,3336	0,4	1,001	1,035
1:20	1,3332	0,2	1,001	1,035

Це пояснюється тим, що протягом 45 хв відбувається дифузія з легкодоступних місць, тобто вимивання з розірваних клітин.

Як свідчать дані табл.7.11, найефективнішим гідромодулем для екстракції з імбиру є 1:10. Отже, за результатами досліджень визначено оптимальні параметри та режими екстрагування кореня імбиру, а саме, екстрагент –

вода, гідромодуль 1:10, температура екстрагування 50 °С, час екстрагування 45 хвилин, товщина часточок імбиру не більше 2 мм.

За попередніми дослідженнями з'ясовано вплив температури та тривалості екстракції на фізико-хімічні показники екстракту зеленого чаю [10]. Дослідження проводили протягом 60 хв з гідромодулем 1:10. Підтверджено, що оптимальною температурою настоювання для вилучення сухих речовин зеленого чаю є температура 90 °С. Для дослідження оптимального гідромодуля настоювали зразки зеленого чаю за температури 90 °С протягом 60 хв (табл. 7.12).

Аналіз одержаних даних (табл. 7.12) засвідчує, що екстрагування зеленого чаю водою протягом 60 хв за температури 90°С найбільш ефективно відбувається за оптимального співвідношення сировини до екстрагента, як 1 до 15.

Таблиця 7.12

Кінетика зміни фізико-хімічних характеристик зеленого чаю залежно від гідромодуля [10]

Гідромодуль	Сухі речовини розчину, %	Відносна в'язкість екстракту	Кінематична в'язкість, мм ² /с
1:5	7,2	1,029	2,142
1:10	4,5	1,015	1,334
1:15	3,2	1,010	1,224
1:20	2,4	1,006	1,181

Отже, продемонстровано, що оптимальними умовами екстрагування зеленого чаю є: використання води як екстрагента, тривалість настоювання 60 хв, температура процесу 90 °С, гідромодуль 1:15.

Враховуючи смакові особливості інгредієнтів, на підставі органолептичної оцінки розроблено композицію екстрактів гвоздики та мускатного горіха (у співвідношенні 1:1, відповідно) та екстрактів імбиру і зеленого чаю (у співвідношення 1,5:1, відповідно).

З огляду на вищенаведене, зауважимо, що одержані екстракти з гвоздики, мускатного горіха, імбиру та зеленого чаю мають перспективи використання у технології продуктів оздоровчого призначення з оптимізованими споживчими властивостями.

Розроблені композиції екстрактів імбиру та зеленого чаю (у співвідношенні 1,5:1) та екстрактів гвоздики та мускатного горіха (у співвідношенні 1:1) були використані під час створення інноваційних технологій десертів і напоїв, а саме мусів, смузі та молочних коктейлів.

Розроблення мусів. На підставі проведених досліджень визначено раціональну кількість компонентів для збалансованого смаку мусів з підвищеною біологічною цінністю:

- мус «Насолода смаку» з використанням (у % до маси): композиції екстрактів імбиру та зеленого чаю – 1,5%, насіння чіа – 8 %, пюре айви – 15 %;
- мус «Бадьорість» з використанням (у % до маси): композиції гвоздики та мускатного горіху – 0,5 %, насіння льону – 3 %, пюре чорниці – 15 %.

За органолептичними характеристиками муси «Насолода смаку» і «Бадьорість» мають приємний смак, колір і консистенцію. Розроблені муси мають не лише високі органолептичні оцінки, а й підвищений вміст: магнію (на 37 %), заліза (на 64,5 %), калію (на 21,8 %), селену (на 43,2%), клітковини (у 1,6 разів), вітамінів (у 5,6 разів) і антиоксидантів (у 6,7 разів). Що дає підстави рекомендувати розроблені муси «Насолода смаку» і «Бадьорість» до впровадження у закладах ресторанного господарства.

Розроблення смузі. Досліджено та виявлено позитивні результати використання композиції екстрактів імбиру і зеленого чаю, екстрактів гвоздики та мускатного горіху у технології смузі:

- фруктово-ягідне смузі «Frutis+» з використанням банана, яблука, а також (у % до маси): композиції екстрактів імбиру та зеленого чаю – 2,5 %, пюре журавлини – 12 %;

- овочево-фруктове смузі «Vegetables+» з використанням селери, моркви, яблука, а також (у % до маси): композиції гвоздики та мускатного горіху – 5 %.

За дегустаційним оцінюванням показників, а саме: смаку, аромату, кольору та консистенції, смузі «Frutis+» та «Vegetables+» отримали високі бали. Крім того, у розроблених смузі визначено підвищення вмісту таких важливих речовин: як магнію – на 85 %, кальцію – на 37 %, фосфору – на 20,4 %. Вітамінний склад покращився за такими показниками як: вітамін РР (ніацин) – на 17,4 %, вітамін Ві – на 82 %, вітамін В2 – на 71 %, вітамін Е – на 14,7 %.

Розроблення молочних коктейлів. Розроблені композиції екстрактів імбиру та зеленого чаю, а також екстрактів гвоздики та мускатного горіху використовували у технології молочних коктейлів. На підставі проведених досліджень визначено раціональну кількість компонентів для збалансованого смаку таких продуктів оздоровчого спрямування з підвищеною біологічною цінністю:

- молочний коктейль «Дитячий» з використанням (у % до маси): композиції екстрактів імбиру та зеленого чаю – 1,2 %, а також пюре айви – 12 % і пюре журавлини – 4 %;

- молочний коктейль «Обрій» з використанням (у % до маси): композиції гвоздики та мускатного горіху – 0,5 %, клітковини насіння гарбуза – 0,5 %, пюре чорниці – 5 %, пюре брусниці – 5 %.

За органолептичними властивостями молочні коктейлі «Дитячий» та «Обрій» мають приємний смак, аромат, колір і консистенцію. Високі

органолептичні оцінки свідчать про те, що розроблені продукти є не тільки корисними, а й смачними.

У розроблених молочних коктейлів поліпшився мінеральний склад завдяки збільшенню вмісту магнію – на 23,6 %, калію – на 25,5 %, фосфору – на 7,03 %, заліза – на 71,4%, селену – на 24,7%, цинку – на 36,4 %, а також значно підвищився вміст: вітамінів – у 6,1 раза, антиоксидантів – у 2,7 разів.

Одержані дані підтверджують, що розроблені молочні коктейлі «Дитячий» та «Обрій» мають підвищену біологічну цінність і є перспективними продуктами для використання у закладах ресторанного господарства [10].

7.3. Екологічна безпека та лікувально – оздоровча цінність олійних культур

Рослинні жири й олії (частіше олія) – ліпідні матеріали, отримані з рослин. Фізично олії рідкі за кімнатної температури, а жири тверді. Хімічно жири та олії складаються з тригліцеридів, на відміну від восків, у структурі яких немає гліцерину. Деякі тверді рослинні жири також можуть називати маслами: [15] кокосове, какао-масло. Хоча жири містяться майже в усіх частинах рослин, у комерційній практиці їх добувають головно з насіння, а також зародків, плодів.

Рослинні жири й олії можуть бути їстівними (харчовими) та неїстівними. Приклади неїстівних рослинних жирів і олій охоплюють оброблену лляну, тунгову й касторову олію, які використовують у мастильних матеріалах, олійних фарбах, косметичній, фармацевтичній та інших галузях промисловості.

Від тригліцеридних олій відрізняють ефірні олії, які теж є речовинами рослинного походження, нерозчинними у воді. Ефірні олії мають інші хімічний склад і фізичні властивості (з подібних – жирність на дотик), виділяються з рослинної сировини іншими засобами та не вживаються як харчові продукти.

Рослинні жири широко застосовують у різних галузях народного господарства. Надзвичайно висока їхня харчова цінність полягає в тому, що їх легко засвоює організмом людини і є високоенергетичним продуктом.

Зауважимо, що термін «жир» вживають частіше, а термін «олія» свідчить про те, що рослинний жир перебуває в рідкому стані. Олію використовують безпосередньо в їжу, у хлібопеченні, кондитерському виробництві, з неї виробляють оліфу, мийні засоби, лаки та фарби. Технічні рослинні жири використовують у виробництві пластичних мас, лінолеуму, клейончастих матеріалів, виготовленні охолоджувальних рідин, технологічних мастил.

Білки насіння олійних культур застосовують для підвищення біологічної цінності багатьох харчових продуктів, а також у виробництві комбікормів для тварин.

Основна сировина для виробництва олії в Україні – насіння соняшнику, льону, озимого ріпаку, гірчиці, сої тощо. Найважливішим серед олійних культур, звичайно, є соняшник. Річне виробництво соняшnikової олії становить понад 1 млн т. Насіння соняшнику містить близько 57 % олії, а ядро – до 65 %.

При переробці 100 т насіння соняшнику вихід олії становить 47 т, шроту 30, плодових оболонок 20 т. Плодові та насінні оболонки складаються головно з целюлози, тому вони є сировиною для гідролізного виробництва.

Рослинні жири, крім тригліцеринів, мають також фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни (А, Е, D, К), речовини, які містять фосфор, та ін. Фосфоліпіди мають значну біологічну активність, беруть участь у процесі обміну та сприяють підвищенню всмоктування поживних речовин у кишках. Особливо багаті на фосфоліпіди соняшnikова, кукурудзяна та соєва олії. Крім того, в насінні олійних культур є макро-, мікро- й ультрамікроелементи, сумарний вміст яких майже вдвічі перевищує їхня кількість у насінні інших культур.

Вміст олії в насінні деяких культур залежить від видових і сортових особливостей, умов вирощування, строків і способів збирання, а також способів переробки.

Середній вміст олії та інших компонентів у насінні олійних культур подано в табл.7.13.

Таблиця 7.13

Хімічний склад насіння олійних культур, % (на суху речовину) [15]

Культура	Олія	Азотисті речовини	Вуглеводи	Клітковина	Зольні елементи
Соняшник	33–57	15	20	21	3
Льон олійний	36–47	22	20	8	4
Коноплі	30–38	21	19	13	5
Соя	14–25	42	23	5	-
Ріпак озимий	42–51	19	20	7	3

За хімічним складом жири є сумішшю складних ефірів триатомного спирту гліцерину та високомолекулярних жирних кислот. Із загальної кількості існуючих жирних кислот (близько 60) до складу олії входить 6–8. Усі жирні кислоти, що входять до складу жирів, поділяють на насичені, які не містять подвійних зв'язків, і ненасичені, які мають подвійні зв'язки.

Властивість жирів визначається якісним складом жирних кислот, їхнім кількісним співвідношенням і процентним вмістом вільних, не зв'язаних з гліцерином жирних кислот.

Рослинні олії багаті на ненасичені жирні кислоти, тому здебільшого є рідкими за звичайної температури (соняшникова, лляна та ін.). Тваринні жири, навпаки, за звичайної температури тверді, тому що до їхнього складу входять головню насичені жирні кислоти. На відміну від насичених кислот, досить стійких до різної взаємодії, ненасичені кислоти, маючи вільні ненасичені зв'язки, можуть приєднувати кисень та окислюватись (тобто гіркнуть), а також відновлюватися за місцем подвійних зв'язків.

Важливими в харчовій цінності і біологічних властивостях олій, попри жирнокислотний склад, вміст в олій супутніх речовин, серед яких особливе значення мають антиоксиданти – токоферолі, які не лише захищають олію від окиснювального псування, а й є природними джерелами надходження в організм вітаміну Е, який має властивість впливати на розвиток ембріона, попереджає утворення тромбів, сприяє укріпленню стінок кровоносних судин, м'язової системи та нервових клітин. Виявлено тісний зв'язок токоферолів із функцією і станом ендокринної системи.[15].

Стійкість олій до окиснення визначає рівень та ізомерний склад токоферолів. Вітаміни групи Е об'єднують 7 [15] токоферолів (позначаються початковими літерами грецького алфавіту: α , β , γ , δ , ϵ , ζ , η), з яких у жировій частині насіння та плодів знайдено чотири перших ізомери. Загальний вміст токоферолів ще не є показником вітамінної цінності олій. За біологічною дією токоферолі поділяють на речовини вітамінної й антиоксидантної активності. Біологічна активність α -, β - і γ -токоферолів може бути оцінена як 100 : 40 : 8 [15]. Інші форми у вітамінному відношенні малоактивні.

Найбільшу вітамінну активність має α -токоферол, який переважає в соняшниковій олій. Цей токоферол не має антиоксидантних властивостей, тому може бути окиснювачем внутрішньоклітинних ліпідів, а також усього організму, що призводить до утворення токсичних для клітин пероксидів ліпідів і накопичення в тканинах вільних радикалів, які мають дуже високу агресивну активність, пригнічують біологічно активні компоненти – вітаміни та ферменти і у підсумку можуть призвести до загибелі клітини[15].

Антиоксидантами є β -, γ - та особливо δ -токоферолі. Вони захищають внутрішньоклітинні ліпіди від надлишкового окиснення та перешкоджають накопиченню в тканинах вільних радикалів [15].

Отже, основне фізіологічне значення вітаміну Е полягає в його антиокислювальній дії на внутрішньоклітинні ліпіди та попередженні пероксидації ліпідів мітохондрій або мікросом. Антиоксиданти захищають організм від багатьох хвороб, канцерогенів і передчасного старіння.

Серед рослинних жирів твердими за звичайної температури є кокосове

масло та масло бобів какао. До їхнього складу входять такі насичені жирні кислоти: як пальмітинова та стеаринова (табл.7.14).

Таблиця 7.14

Вміст жирних кислот у деяких оліях, % до загальної кількості [15]

Кислота	Соняшникова	Ляна	Кукурудзяна	Соєва	Маслинова
Пальмітинова	–	12	15	6	9
Стеаринова	9	12	15	6	9
Олеїнова	36	19	24	22	82
Лінолева	46	16	61	49	4
Ліноленова	–	52	–	10	–

Загальною характерною для жирів реакцією є гідроліз на гліцерин і жирні кислоти, що відбувається в рослинній клітині під дією ферменту ліпази, а у виробничих умовах – під дією лугів і кислот.

У табл. 7.15 і 7.16 наведено загальний вміст і властивості олії в олієвмісних культурах.

Таблиця 7.15

Вміст олії в рослинах [15]

Назва рослини	Частина рослини	Вміст олії (до)	Примітки	Назва олії, отримання
1	2	3	4	5
Ліщина звичайна (Corylus avellana L.)	Ядра горіхів	62,5 % (57,4–62,5%)		
Талабан польовий (Thlaspi arvense L.)	Насіння	33 %		
Редька дика (Raphanus raphanistrum)	Насіння	35 %		
Соняшник звичайний (олійний) (Helianthus annuus)	Насіння	52 % (47–52 %)		Соняшникова олія шляхом пресування чи екстрагування насіння соняшника. Залежно від способу очищення її поділяють на рафіновану, гідратовану, нерафіновану

Продовження табл. 7.15

1	2	3	4	5
Льон (<i>Linum Usitatissimum</i>)	Насіння	48 % (30–48 %)		
Мак (<i>Papaver</i>)	Насіння	50 %	Мак олійний або снодійний (<i>Papaver somniferum</i>)	
Ріпак (<i>Brassica napus</i> L. var. <i>oleifera</i> Metzg.)	Насіння	52 % (48–52 %)		
Тунг японський (<i>Aleurites fordii</i>)	Насіння	45–35 %	Так само і Тунг китайський (<i>Aleurites cordata</i>)	
Рицина (<i>Ricinus communis</i> L.)	Насіння	55 % (35–55 %)	В насінні до 55 %, в коробочках до 45 %	
Горобина (<i>Sorbus</i>)	Насіння	20 %		
Вишня (<i>Cerasus</i>)	Ядра кісточок	36 %		
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Насіння	30 %		
Терен (<i>Prunus spinosa</i>)	Насіння	37 %		
Горіх волоський (<i>Juglans regia</i> L.)	Ядра горіхів	70 % (50–70 %)		
Груша	Насіння	35 %		
Калина звичайна (<i>Viburnum opulus</i>)	Насіння	20 %		
Іван-чай (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	Насіння	45 %		
Виноград	Кісточки			Олія виноградних кісточок

Продовження табл. 7.15

1	2	3	4	5
Кедр	Горішки			Кедрову олію виробляють з кедрових горішків методом гарячого пресування. Олія містить комплекс ненасичених жирних кислот: пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої та ланолінової. Лінолевої та ланолінової особливо багато, вони знижують рівень холестерину в крові. Також багата на вітамін Е (токоферол): його в ньому в 5 разів більше ніж в оливковій олії
Конопля	Насіння	38 % (30–38 %)		Конопляна олія
Кукурудза	Зародки			Кукурудзяну олію виробляють шляхом пресування чи екстрагування зародків кукурудзи. Кукурудзяна олія містить багато вітаміну Е та лінолеву кислоту

Закінчення табл. 7.15

1	2	3	4	5
Кунжут	Насіння			Кунжутну олію (сезамова) виробляють шляхом пресування попередньо очищеного насіння кунжуту
Обліпиха звичайна (Hippophae rhamnoides L.)	М'якоть плода, кісточки	12 % (9–12 %)	9 % – м'якоть, 12%– кісточки	Обліпихова олія
Оливки	М'якуш плодів	55 %		Оливкову олію (прованську) виробляють методом пресування м'якої частини плодів оливкового дерева
Рижій	Насіння	46 % (25–46 %)		Рижієва олія
Рис	Зародки та внутрішня оболонка зерен			Рисова олія
Сафлор (Carthamus L.)	Насіння	37 % (15–37 %)		Сафлорова олія
Свиріпа (Erysimum)	Насіння	42 % (33–42 %)	Суріпа звичайна, дугоподібна, пряма	Суріпова олія
Коріандр	Насіння	25,5 % (17–25,5%)		Коріандрова олія
Люпин	Насіння	20 % (5–20%)		Люпинова олія
Ятрофа	Горіхи	60 %		
Пекан (Carya illinoensis)	Ядра горіхів	71,2 %		

Таблиця 7.16
Властивості рослинних олій [15]

Тип	Процедура обробки [9]	Насичені жирні кислоти (SFA)	Моно-ненасичені жирні кислоти (MUFA)		Поліненасичені жирні кислоти (PUFA)				Точка димлення
			загально [7]	олеїнова кислота (18:1ω-9) [11]	загально [7]	α-Ліноленова кислота (18:3ω-3) [12]	ліноленова кислота (18:2ω-6) [12]	ω-6:3 пропорція	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Авокадо [10]		11.6	70.6	52-66 [11]	13.5	1	12.5	12.5:1	250°C [12]
Горіх бразильський [13]		24.8	32.7	31.3	42.0	0.1	41.9	419:1	208 C [14]
Ріпак [15]		7.4	63.3	61.8	28.1	9.1	18.6	2:1	238°C [14]
Кокос [16]		82.5	6.3	6	1.7				175 C [14]
Кукурудза [17]		12.9	27.6	27.3	54.7	1	58	58:1	232°C [18]
Бавовна [19]		25.9	17.8	19	51.9	1	54	54:1	216°C [18]
Льон [20]		9.0	18.4	18	67.8	53	13	0.2:1	107°C
Виноградні кісточки		10.5	14.3	14.3	74.7	-	74.7	very high	216 C [21]

Закінчення табл. 7.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Конопляне насіння [22]		7.0	9.0	9.0	82.0	22.0	54.0	2.5:1	166°C [23]
Олива [24]		13.8	73.0	71.3	10.5	0.7	9.8	14:1	193°C [14]
Пальма [25]		49.3	37.0	40	9.3	0.2	9.1	45.5:1	235°C
Арахіс [26]		16.2	57.1	55.4	19.9	0.318	19.6	very high	232°C [18]
Рис		25		38.4		2.2	34.4[27]	15.6	232 C [28]
Крокіс фарбувальний [29]		7.5	75.2	75.2	12.8	0	12.8	very high	212°C [14]
Кунжут [30]		14.2	39.7	39.3	41.7	0.3	41.3	138:1	
Соя [31]	Частково гідрогенізована	14.9	43.0	42.5	37.6	2.6	34.9	13.4:1	
Соя [32]		15.6	22.8	22.6	57.7	7	51	7.3:1	238°C [18]
Горіх [33]	Нерафінована	9.1	22.8	22.2	63.3	10.4	52.9	5:1	160°C [34]
Соняшник [35]		8.99	63.4	62.9	20.7	0.16	20.5	very high	227°C [18]
Бавовна [36]	Гідрогенізована	93.6	1.5		0.6	0.2	0.3	1.5:1	
Пальма [37]	Гідрогенізована	88.2	5.7		0				

Харчові значення виражаються у відсотках (%) за масою загального жиру.

7.4. Використання гібридних рослинних культур як сировинного ресурсу у харчових технологіях

Гібрид – це організм, який поєднує ознаки та властивості батьківських форм [4]. Їх отримують шляхом схрещування спеціально підібраних пар:

- різних сортів одного виду (міжсортівий гібрид);
- лінії з сортом (лінійно-сортівий гібрид);
- двох ліній (простий гібрид);
- двох простих міжлінійних гібридів (подвійний міжлінійний гібрид);

Гібриди між різними видами в межах одного роду – міжвидові гібриди, між різними родами – міжродові [4].

Академік М. В. Цицин отримав цінний високоврожайний, стійкий до несприятливих умов середовища, перспективний як кормова та зернова культура, гібрид пшениці та жита – тритикале. М. І. Хаджинов отримав нові гібридні високоврожайні сорти кукурудзи. Пшенично-пирійні гібриди характеризуються імунітетом проти грибкових хвороб, морозостійкістю, високою продуктивністю, стійкістю до вилягання. В. Мічурін, використовуючи віддалену гібридизацію, отримав гібриди малини й ожини, горобини та сибірського глоду тощо [4].

Для гібридів першого покоління (F1) характерно підвищення врожайності, стійкості до різних захворювань, несприятливих умов довкілля, відмінні смакові якості. Але всі ці властивості гібриди зберігають тільки в першому поколінні F1 (явище гетерозису). Суть явища гетерозису полягає в тому, що отримані рослини відзначаються життєвою силою та високим надійним урожаєм. Гетерозисне насіння треба виробляти щороку, не варто збирати його для майбутніх посівів, бо в наступному поколінні (F2) рослини не тільки не повторюють вихідних якостей гібрида (F1), але можуть бути навіть значно гірше батьківських форм за певними кількісними ознаками, а через кілька поколінь – повністю вироджуватись. Також звертаємо увагу на те, що максимальна врожайність гібридів виявляється за дотримання високого рівня технологій вирощування [4].

Особливою є група рослин, які розмножуються вегетативно, в них можливе закріплення явища гетерозису в потомстві, наприклад, сорти картоплі та плодово-ягідних культур, одержані з гібридного насіння. За умови розмноження гібридних рослин вегетативними органами, явище гетерозису може використовуватись впродовж багатьох років.

До високоврожайних овочевих культур, гібридів першого покоління (F1) можна зачислити такі [11]:

- перець: Геркулес, Жовтий куб, Букет Сходу, Какаду;

- томати: Верлиока, Попелюшка, Примадонна, Меркурій, Гібрид Тарасенко;
- огірки: Тітус, Мадмуазель, Гермес, Цезар, Карапуз;
- кабачки: Ленуца, Антена, Аспірант, Мері Голд, Сама;
- баклажани: Садко, Бегемот, Адоніс, Волове серце, Жизель.

Кожному гібриду властиві різні риси, кожна з них може стати визначальною у виборі того чи іншого найменування, однак до всіх закладені інші риси:

- висока врожайність;
- стабільні смакові характеристики, властиві саме цьому гібриду;
- стійкість до хвороб;
- здатність витримувати посуху, високі чи низькі температури тощо;
- здатність адаптуватися до несприятливих умов чи стресових

чинників;

- здатність до самозапилення тощо.

Створенням нових сортів та гібридів можна досягти високої продуктивності зі стабільною врожайністю, поліпшення смакових якостей, харчової цінності, придатності для тривалого зберігання, транспортування, консервування та різних способів переробки, механізованого збирання врожаю та ін. Тобто міжсортіві гібриди з'являються щороку та з дуже цікавими смаковими властивостями [12].

Броколіні – це гібрид броколі та китайської листової капусти. У рослини невеликі суцвіття, витягнуті стебла з дрібними листочками, всі частини їстівні.

Томат-яблуко – плоди ростуть на дереві і зовні схожі на яблука, але за кольором м'якоті та фактурою нагадують томат.

Лемато – гібрид томата та лимона. Плід червоно-ліловий (нерідко червоного кольору) із зеленим носиком. Смак кисло-солодкий, запах нагадує класичний лимон.

Кавбуз – гібрид кавуна та гарбуза. Зовні більше схожий на гарбуз, менш цукристий, але м'якоть ніжніша та соковитіша ніж у кавуна.

Йошта – гібрид чорної смородини та агрусу звичайного. Ягоди чорного кольору з фіолетовим відливом. На смак кисло-солодкі, з приємним мускатним присмаком.

Ожиномалина (Тайберрі) – гібрид ожини та малини. Від ожини взяли форму куща та врожайність. Залежно від сорту мають яскраво червоне забарвлення, чорне та жовте.

Пайнбері – гібрид віргінської та чилійської суниці. Забарвлення біле, смак – ананаса.

Неші – гібрид груші та яблука. Плід круглий, як яблуко, але соковитий і смачний як груша.

Піронія Вейча – гібрид груші та айви. Плоди мають тверду кисло-солодку м'якість.

Малосорбус – гібрид яблука та горобини. Зовні схожий на горобину з великими плодами.

Сорбопірус – гібрид горобини та груші. Плоди великі, але терпкі.

Малонія – гібрид яблука та айви. Плоди кислуваті, схожі на айву, але з ароматом яблука та ніжною м'якістю.

Цидоліус – гібрид айви та яблука. Плоди ароматні, менш опушені, але з більшим вмістом пектинових речовин.

Плумкот – це гібрид сливи (50 %) та абрикоса (50 %).

Плуот – гібрид сливи (75 %) та абрикоса (25 %).

Апріум – гібрид абрикоса (70%) та сливи (30 %). Нектапріум, або Нектаплам – гібрид сливи та нектарину. Плоди великі, м'якість блідо-жовта, з зеленуватим відтінком, дуже соковита, кисло-солодка.

Нектакот – гібрид нектарина й абрикоса. Зовні він схожий на круглий абрикос, а на смак – ближче до нектарину. М'якість нектакота дуже соковита і солодка.

Перкоче – гібрид персика та абрикоса. Плід має оранжево-жовтий колір з рожево-червоним рум'янцем. М'якість дуже ароматна, солодка, соковита, без пігментації.

Шарафуга або Пеакотум – гібрид персика, абрикоса та сливи.

Плаери Світ Тріат – гібрид сливи, аличі та черешні. Плоди мають гладку шкіру, частіше червоно-фіолетового або темно-червоного забарвлення.

Крім того, помело (або ж *Citrus maxima*) є батьківським видом для багатьох інших цитрусових. Тобто відомий нам апельсин – це гібрид помело і мандарина.

Підвищення ефективності селекції та насінництва має важливе значення для розвитку й агропромислового комплексу. Україна володіє значним за обсягом сортовим потенціалом різних сільськогосподарських культур, у тім числі зернових, технічних (льону-довгунця), картоплі, овочевих і кормових культур. Особливо важливе значення у виробництві продуктів рослинництва має насінництво, адже тільки через насіння будь-який сорт чи гібрид реалізує свій урожайний потенціал [12].

З появою нових сортів і гібридів відбувається перехід на їх використання у виробництві, тобто сортозаміна – запровадження у виробництво нових більш урожайних з високою якістю продукції нових сортів і гібридів замість існуючих менш цінних [17]. Проте потенційні можливості сорту можуть бути реалізовані лише за високої якості насіння – чистосортності, схожості, стійкості до ураження хворобами та шкідниками. Сортозаміну треба проводити протягом

одного, двох років. Заміна сорту дає змогу повніше використати біологічні та господарські переваги нового сорту й одночасно позбутися тиску хвороб і шкідників, які супроводжували попередній сорт.

Якщо говорити про гібридні рослинні продукти, то користь від них така сама, як і від звичних овочів та фруктів. Вони є джерелами клітковини, вітамінів і мінералів.

Використання гібридних злакових культур (рис, пшениці, кукурудзи) дає змогу фермерам зібрати великі врожаї з тієї самої площі землі, і отже, робить продукти на основі цих злаків доступнішими кінцевому споживачеві [17].

Трапляються твердження, що у гібридних рослинах міститься більше корисних речовин, ніж у звичайних. Згідно з іншим поглядом, харчова цінність гібридів може бути, навпаки, нижчою, адже їхні творці зазвичай культивують інші властивості – стійкість до шкідників або холодів, розмір, колір або форму.

Поки що немає точних даних про середній вміст корисних речовин у гібридних продуктах, бо вони можуть варіювати у широких межах.



Розділ 8

ВОДА У ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

8.1. Методологія дослідження забруднених стічних вод з бойнь на прилеглу екосистему

У сучасних умовах діяльності м'ясної промисловості, коли закриваються великі м'ясокомбінати, важливого значення набувають бойні. Вони забезпечують дрібних і крафтових виробників м'ясом і напівфабрикатами.

Відходи виробництва та санітарно-гігієнічної обробки худоби, недостатній контроль за процесами отримання тваринної продукції, неекологічні технічні рішення, слабка економічна зацікавленість підприємств до виконання екологічних вимог наносять значні збитки природному навколишньому середовищу і сприяють наростанню негативних явищ.

Недостатність глибоких методологічних досліджень в Україні щодо оцінки стічних вод у зоні впливу урбосистеми визначають наукову значущість і актуальність таких досліджень.

Розглянемо бойні як підприємства, які належать до надійного знаряддя безпечної роботи в процесі отримання м'ясної сировини в належних санітарних умовах необхідних для розширення асортименту продукції ринку. Вони стали єдиним місцем забою тварин, яке гарантує їх ретельний ветеринарний контроль при ввезенні на територію бойні та вивезенні м'яса на ринок.

Важливим аспектом під час роботи бойні є здатність людини контролювати навантаження на екосистему, яка діє в цьому середовищі, а не на нездійсненну можливість повного очищення забруднень, кількість яких може бути прийнятною для навколишнього природного осередку, що здатне до самоочищення, якщо забруднення не надто значні.

Ці питання вивчає екологія. Вона також досліджує побут і надає відповідні інструменти, щоб зрозуміти, яка шкода може бути завдана навколишньому середовищу. Цей вплив не варто недооцінювати, але треба враховувати переробні можливості стічної води до самоочищення. Зрештою, екологічне законодавство гарантує суспільний інтерес, прагнучи забезпечити виконання завдань, не завдаючи шкоди інтересам інших.

Якісні характеристики природних вод, які використовують для потреб водопостачання, залежать від фізичних і хімічних властивостей вихідної води, а також її бактеріального забруднення. Природна вода – складна багатокомпонентна динамічна система, її склад, до якого входять мінеральні речовини, гази, колоїдні та грубодисперсні частинки, а також мікроорганізми, формується внаслідок взаємодії води з навколишнім середовищем – гірськими породами, ґрунтом, атмосферою.

Під час роботи бойні застосовується питна та промислова вода. Питна вода – це вода високої якості для використання в побуті і пиття людиною. Тому ця вода повинна відповідати мікробіологічним вимогам, якість якої визначається ДСТУ 7525:2014 і ДСанПіН 2.2.4-171-10, яка не має загроз у передачі інфекційного та хімічного захворювання, не має жодних ризиків отруєння. Для обробки туш у забійних цехах використовують питну воду з відповідними гігієнічними вимогами, визначеними правилами.

Технічну воду можна розглядати в двох аспектах:

– з одного боку, вода, яка надходить у процес підготовки туші та не вступає з нею в контакт. Це стосується використовуваної води для охолодження машин або виробництва пари. Це також вода, яка подається пожежними гідрантами;

– з іншого боку, вода, отримана внаслідок процесу підготовки та переробки худоби, наповнена органічними речовинами. Це промислові стоки від забою.

Стосовно оцінки стічних вод з бойнь і вмісту в них токсичних речовин, то в Україні немає систематизованих даних таких забруднень і рекомендацій щодо вибору ефективної методики їх проведення. Відповідні дослідження проводили за кордоном, зокрема у Франції [9-18]. Отримані результати можна приймати для оцінки забруднювального впливу стоків з бойнь на екологію районів їх розташування.

Дослідженню процесів сталого розвитку територій присвячені наукові праці таких іноземних та вітчизняних вчених: Ф. Джовані [5], А. Оніші [6], Р. Блінк [7], Г. Кларк [8], М. Долішній [2], З. Герасимчук І.М. Вахович [3], В.Я. Шевчук [4].

Прагнемо обґрунтувати методичну базу та методологію дослідження впливу забруднених скидів з бойнь на прилеглу екосистему, вирішити завдання аналізу й узагальнення існуючих підходів дослідження проблеми забезпечення належного стану територій від шкідливого навантаження. З метою виявлення і запобігання потраплянню патогенних бактерій на прилеглу екосистему варто розглянути стічні води бойнь, які містять велику кількість органічних і неорганічних домішок і бактерій, які є збудниками різних інфекційних захворювань.

Для практичної оцінки стоків з бойнь важливо мати характеристику забруднювальних параметрів, які є важливими для їх контролю та знешкодження у разі приймання без попереднього очищення, а саме виробничі відходи, що містять жири, органіку, отруйні речовини в концентраціях, що перешкоджають біологічному очищенню та скиданню у водойми нерозчинних включень з великою питомою масою, а також води з волокнистими й об'ємними домішками, які порушують процеси біологічного очищення стічних вод та обробку осаду. Важливо конкретизувати склад суміші стічних вод багатоцільової бойні для подальшого аналізу та знешкодження.

Використаємо положення нормативного законодавства, відомчі документи та звіти. Для вирішення сформульованих завдань приймали сукупність загальнонаукових, емпіричних, теоретичних і спеціальних методів.

Оцінку забруднень проводять на підставі методу біологічного споживання кисню. Біологічне споживання кисню (БСК) – це термін, який означає кількість кисню, що потрібно для окиснення речовин аеробними бактеріями, біологічно зброджувана органіка [17]. Це ступінь забруднення води органічними речовинами, що розкладаються природними біологічними шляхами (мікрофлора приймального середовища) або антропогенного (очисні споруди, біологічні стічні води). Фактичне виділення органічних речовин у воду придатну для використання аеробними бактеріями, які в ній природно наявні і супроводжується метаболізмом органічних речовин бактеріями, споживаючими кисень.

БСК найчастіше вимірюють після п'яти днів (BSC_5/BOD_5), а отриманий результат є об'ємом розчиненого кисню, спожитого бактеріями протягом цих п'яти днів, виражених у міліграмах кисню на літр води. Проте це п'ятиденне вимірювання не достатньо обґрунтоване: можна вважати, що деградація органічної речовини відбувається у дві фази [16]: «вуглеводнева» фаза, починаючи з відбору проб води та протягом двадцяти днів за температури 20 °C, даючи змогу знищити сполуки вуглецю, накладені з фазою нітрифікації, що не розпочинається до 6–10 днів і продовжується після двадцятого дня. Незважаючи на те, вважаємо, що кінцева фаза БСК досягається на двадцять перший день.

Хімічна потреба в кисні (DCO) означає концентрацію забруднювальних речовин неорганічної та (або) органічної природи, які не піддаються біологічному розкладанню водними мікроорганізмами у водних біотопах [17]. DCO стічних вод є важливим показником, тому що через коефіцієнт окиснюваності BOD_5/DCO дає змогу оцінити здатність стічних вод очиститися за допомогою біологічного процесу. Наявність крові, шламів або стеркоральних речовин у воді, відходів забійного процесу призводять до середнього навантаження DCO води порядку 3 г.л⁻¹ [18].

Завислі тверді речовини (MES). Суспензії MES представлені всіма мінеральними й (або) органічними частинками, які містяться в забрудненій воді [17]. Завислі тверді речовини є основною причиною каламутності води. Вони можуть мати цілком природне походження. Вимиті частинки глинисто-гумусового комплексу протікаючою водою, відірвані від ґрунту чи органіку, що надходить з біоценозу водотоку.

Суспензії бувають двох типів [18]:

- декантні матеріали, які зазвичай осідають у стані спокою протягом певного періоду, який становить дві години;
- колоїдні матеріали, які є дрібними частинками (від 10^{-2} до 10^{-8} мм), що не декантуються. Неможливо вилучити речовини жирового походження з рідких стоків. Можна пробувати замінити екстракцію хлороформом, екстракцією гексаном, проте вона використовується набагато рідше.

Азот К'єльдаля (NKJ) – це сума азоту, що міститься у зразку в органічній речовині й азоту в аміачній формі (NH_4^+) [14]. Він визначається методом К'єльдаля, який полягає в кислотному розщепленні білків і поліпептидів, що містяться в зразку, з подальшим вивільненням аміаку підлугуванням середовища. Саме в цій аміачній формі дозується азот. Результат має бути нульовий або неповний для азидів, азосполук, гідразонів, гідразинів, гідроксиламінів, нітритів і нітратів. Результатом дозування буде азот NKJ, виражений як концентрація азоту N.

Азотні матеріали (MA) називають азотом Global NGL, які визначаються сумою результатів визначень азоту NKJ, нітратів NO_3 і нітритів NO_2 .

8.2. Характеристика стічних вод з бойнь

У Франції 1999 р. досліджували забруднюючі навантаження та потоки викидів з бойнь. Діяльність бойнь дала змогу переробити майже 3 800 000 тонн м'яса усіх видів разом. Враховуючи дослідження FNEAP 1996 р. [10], яке визначило середнє споживання води на бойнях в 5 м^3 на тонну обробленої худоби. Така діяльність призводить до викидів 19 мільйонів кубічних метрів необроблених стоків. Розглянувши загалом (усі обсяги переробки разом), харчова промисловість займає провідне місце зі скидання окисних матеріалів і зважених частинок, і друге за азотом та фосфором після хімічного сектору – паракімія – нафта [16].

Необроблені стоки від будь-якого функціонування з обробки продуктів тваринництва мають загальну та специфічну характеристику в панорамі їх

очищення: навантаження органічними речовинами у вигляді азоту і жирів (оцінюють вимірюванням речовин екстрагованих хлороформом (SEC)).

Також можна навести деякі інші характеристики, які є важливими для контролю та знешкодження:

- значне органічне навантаження та біорозкладуваність;
- висока концентрація забруднювальних речовин, що враховує характер діяльності та нормативний контекст, передбачаючи аргументоване використання питної води;
- значну кількість промивної води у формуванні стічних викидів.

Стоки, характерні для бойнь, містять кров [11], яка утворюється в місці знекровлення. Вона становить у середньому 7 % від маси туші. Кров'ю насичується вода, в якій міститимуться білки, але мало вуглеводів і ліпідів: суха речовина різна від 15 до 20 %. По суті, отримуємо дві фази, які можна розділити центрифугуванням або декантацією:

- плазма: циркулюючі білки та мінеральні солі;
- форменні елементи: що складаються з еритроцитів, глобули білків і тромбоцитів тощо.

Середній відсотковий аналіз одного літра цільної крові дає:

- води: 80 %;
- білки: від 12,5 % до 18 % (незамінні амінокислоти);
- інші: від 2 % до 7,5 % (ліпіди, глюкоза, солі).

Органічне навантаження з 1 л крові становить:

- 320 г DCO;
- 25 г NKJ.

Вода для очищення травної системи худоби: спорожнення й очищення шлунка та кишечника породжує у жуйних: рідку фракцію (розчинені речовини шлунково-кишкового тракту) в значній кількості (30 % травного вмісту, тобто від 15 до 25 л на велику рогату худобу), з надто значними забрудненнями (30 г DCO на літр); у свиней: слиз (200 г.л⁻¹ DCO – тонкий кишківник свині – SEMAGREF) і жири (1 г жиру = 2,5 г DCO), розчинені в гарячій воді після ошпарювання, що становить значне органічне навантаження.

Рідкі стоки від роботи бойні, якими б вони не були, безпосередньо залежать від кількості споживаної води, яка містить речовини, що забруднюють довкілля. Визначення таких викидів ґрунтується на репрезентативних вибірках, дані яких виражені в обсягах органічного навантаження, пов'язаних з кількістю переробленої худоби різних видів.

Стічні води багатоцільової бойні складаються з суміші (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Стічні води багатоцільової бойні

Ці стоки найчастіше мають червонуватий відтінок і значне навантаження різних складових: обрізь, згустки крові, шматочки рогів і копит, фекалії, соломі тощо.

Важко визначити довідкові дані фізико-хімічних характеристик утворених забійних стоків. З одного боку, неможливо, через витіки в умовах роботи різних боєнь з дуже високою потужністю забою. З іншого – щоденна концентрація викидів залежить від обсягу спожитої води, та за кількістю очищеної води.

Основні тенденції забруднень необроблених стічних вод можна подати у вигляді табл. 8.1.

Дослідження CEMAGREF протягом періоду з 1982 до 1985 року, зокрема робота SOUCHON, яка головно стосується діяльності забою та нутрування на багатоцільових бойнях (велика рогата худоба, свині), збір виміряних або екстрапольованих значень [9] водним агентством Луара-Бретань у рамках моніторингу виплат за забруднення м'ясопереробною промисловістю. Ці дослідження були зосереджені на заході Франції, де ці сектори становлять понад 50 % національного виробництва.

Таблиця 8.1

Коефіцієнти викидів бойні [9]

Параметри	Дані СЕМАГРЕФ	Результати АЕЛБ
Об'єм (л.кг ⁻¹)	7,7	5
DBO ₅ (г.кг ⁻¹ тушу)	13,2	9
БСК (DBO)	31	23
MES	11,1	7,1
NGL	1,6	1
PT	0,13	0,3
SEC	5,2	2,5

Останні значення, які відповідають середнім значенням, проведених у період 1982–2000 років, тобто за 19 років, треба розглядати з обачливістю, оскільки немає систематизованих методів проведення досліджень: середні, одноразові покази, екстраполяції для компаній, що підлягають (оцінці рівнів забруднення за допомогою розрахункової таблиці Єдиної ставки ТЕЕ, доданої до указу від 28 жовтня 1975 р.). Крім того, рівень функціонування не враховується з погляду виробленого м'яса або переробленої худоби, спеціалізації та продуктивності інструмента, всі ці дані означають велику варіабельність результатів, отриманих у контролі скидів забруднювальних речовин.

Дані СЕМАГРЕФ датуються до 1983 р., тобто раніше запровадженого нормативного ліміту споживання води 6 літрів на 1 кілограм обробленої туші (постанова від 1 лютого 1983 р. скасована і замінена указом від 1 лютого 1998 р.) [15]. Однак ці дані найкраще відображають реальність на основі неперевіраних неочищених стічних вод порівняно з вимірюваннями АЕЛБ (стоки просіюють і декантують протягом 2 год).

Бойні є основним осередком забезпечення здоров'я споживачів на території їх роботи, тому в цьому випадку варто завжди піклуватися про екологію та стічні води з них. У контексті навколишнього середовища треба вживати заходи збереження екосистеми, яка постійно стає все важливішою для суспільного життя. Бойні є важливим поставником м'яса в громадському харчуванні, які гарантують безпечну сировину для приготування страв.

Проте місцеві громади мають бути не лише споживачами, а й гарантами збереження водних ресурсів, бо це спільна спадщина, збереження якої має бути ефективним. Стосовно екології, то така діяльність людини має передбачати бережливий вплив на навколишнє середовище, в якому проживання має бути безпечним і комфортним.

Якщо вода з бойнь скидатиметься у водойму без належного рівня очищення, то наявні в ній забруднювальні речовини, які характеризуються значеннями біологічної та хімічної потреби в кисні (BCK_5/BOD_5 і DCO), приведуть до зниження вмісту розчиненого кисню у водоймі – її евтрофікації. Суспензії MES представлені всіма мінеральними та (або) органічними частинками, які є основною причиною каламутності води, тому підлягають очищенню. Азот Global NGI, який визначається сумою азоту NKJ , нітратів NO_3 і нітритів NO_2 , треба досліджувати методом К'ельдаля.

Методологію дослідження за наведеними показниками доцільно застосовувати, враховуючи склад забруднень цих вод і доцільності їх очищення з урахуванням санітарно-гігієнічних та техніко-економічних показників. Дані досліджень стічних вод наведені в статті можна приймати для розрахунку забруднювального впливу стоків з бойнь на екологію районів їх розташування.

Діагностований екологічний стан і методологія визначення гостроти змін у біосистемах оцінена на підставі стану урбосистеми, які проводили у Франції, за соціоекономічними, екологічними показниками та проаналізовані їхні деструктивні впливи на навколишнє середовище, які з великою вірогідністю можуть бути застосовані у нас для оцінки стічних вод з бойнь.

Показаний структурно-функціональний стан навколишнього середовища, визначені показники оцінки інтегрального рівня екологічної безпеки за індикаторами ресурсного, біосферноцентричного та антропоцентричного блоків для формування матриці критичних станів прилеглих територій. Обґрунтовані методологічні підходи для проведення аналізів під час роботи бойнь з врахуванням їх соціоекономічного й екологічного стану, виявлені закономірності їх формування.

На підставі отриманих даних варто удосконалювати систему комплексного моніторингу зони впливу урбосистеми діяльності бойнь для управління її сталим розвитком.

8.3. Мікробіологічні ризики стічних вод з бойнь для навколишнього середовища

Значний вплив на навколишнє середовище мають бойні, під час роботи яких потрібне значне водоспоживання: фактично використання великої кількості питної води для очищення утворених забруднювальних чинників. Обсяги споживання води в сучасних установках важко піддаються зменшенню: бо все виробництво м'яса передбачає використання питної води, а збереження

цього ресурсу не може бути досягнуто ціною підвищеного ризику для споживачів.

Органічна природа стоків означає, що погано оброблена очисним спорудами вода погіршить навколишнє середовище і може порушити збалансований його стан. Органіка, яка виділяється, є джерелом поживних речовин, що будуть дестабілізувати екологічні біоценозні системи, сприяючи зростанню популяції сапрофітних видів, які колонізуватимуть середовище та домінуватимуть над іншими видами, що призведуть до зменшення біорізноманіття відповідної екосистеми.

У цьому негативному процесі беруть участь виділення азоту і фосфору в евтрофікації: коли водна екосистема зазнає значного збільшення надходжень азоту та фосфору, профіль фітопланктону, який міститься в ній, буде пригніченим. Якщо в навколишньому середовищі створяться умови, які допускать високу температуру, багато світла (теплинні умови) за наявності слабкої течії, то зростатиме здебільшого обмежена кількість видів фітопланктону який отримає значну перевагу, і призведе до вибуху популяції та значної колонізації поверхневого середовища водойми.

Ця рослинна біомаса перешкоджатиме водним рослинам у доступі до світла і призведе до загибелі. З іншого боку, наявне нічне дихання фітопланктону в аномально високих кількостях буде споживати весь доступний розчинений кисень і призведе до загибелі багатьох видів гідробіонту.

Нарешті, загибель водоростей передбачатиме наявність значної кількості загиблого гідропланктону на дні водойми, позбавляючи риб і водних безхребетних їхнього природного середовища проживання. Евтрофікація спричиняє значну кількість харчового забруднення, якщо розглядати проблему з погляду сприймаючого навколишнього середовища

Мікробіологічний ризик. Мікробіологія стічних вод бойнь була предметом вивчення з кінця шістдесятих років минулого століття. Було проведено лише одне велике дослідження у Франції. Його проводила команда LECLERC та OGER протягом 1973 р., на двох бойнях, відбираючи проби щотижня або раз на два тижні.

У всіх проведених дослідженнях домінує одне: сальмонели часто виявляють попередньо на не оброблених або оброблених біологічно стічних водах. Наявні серотипи, найчастіше, прототрофні, які означають, що вони не пред'являють екологічних вимог для свого виживання та розмноження, мають патогенний потенціал. Основні серотипи наведені в табл. 8.2.

Трапляються патогени *Salmonella Typhimurium* і *Enteritidis*, яка спричиняє діарейні синдроми та, в контексті їжі, токсикоінфекції в громадському харчуванні. Твердження щодо впливу стічних вод бойнь безпосередньо на

здоров'я населення немає, досить розпливчате, проте потенційний ризик існує навіть через наявність сальмонел.

Кілька критеріїв дають підстави обговорювати цей вплив. Бійня – підприємство, виробництво якого має особливу характеристику: воно становить фактичне місце забою для худоби різних видів і, місцем тісного контакту між значною кількістю тварин і персоналу бойні зі значними ризиками ушкоджень та захворювань. Тому екологічні проблеми, пов'язані з роботою бойні, мають першочергові професійні ризики для здоров'я населення прилеглого регіону. Класично розглядувані збудники, пов'язані з роботою бойні, на першому місці ризику є бактерії роду Мікобактерія, відповідальна за туберкульоз, і різні серовари бруцел *melitensis*, відповідальні за бруцельоз (13).

Ці дві хвороби підлягають обов'язковій і безперервній колективній профілактиці понад тридцять років, їх поширеність стала настільки низькою, що пов'язані з ними ризики професійних захворювань дуже низькі.

Проте з'явилися або були виявлені нові ризики, відомі науковому співтовариству як Ку-лихоманка, зоонозна ензоотія, помічені головню на південному сході Франції та на Корсиці завдяки *Coxiella burnetii*. Епідеміологія цих хвороб вивчена дуже погано і поки що немає обов'язкової профілактики. *Mycobacterium paratuberculosis* – бактерії відповідальні за паратуберкульоз великої рогатої худоби. Поширене захворювання у французьких стадах може становити новий зооноз, бо вважається таким, що бактерія може сприяти розвитку Хвороби Крона у людей, яка є сильним хронічним запальним ентеритом.

Найбільш обговорювана тема – ризики передачі інфекції під час професійної діяльності збудника губкоподібної енцефалопатії великої рогатої худоби. Немає інформації про професійну її передачу (13). Невідомо, як інфікуюча доза та яким способом може потрапити (одноразово або частками) і заразити людину. Зараження пероральним шляхом залежить від врахування таких параметрів: тривалість періоду інкубації у великої рогатої худоби, епідеміології у тварин, які до тепер є предметом для вивчення і, безсумнівно, будуть зрозумілішими завдяки використанню тестів на бойні. Гіпотези щодо способу забруднення приводять до визначення повного стандартного захисту персоналу: залежно від робочого місця, використання рукавичок, окулярів і маски на рот паралельно з удосконаленням способів обробки туш великої рогатої худоби – нервова система великої рогатої худоби повністю вилучена з розгляду через запобіжні заходи.

Таблиця 8.2

Дослідження щодо бактеріологічного навантаження на бойнях

Таксони	Джерело	Місце виявлення
Аеромонас (лат.) <i>Aeromonas hydrophila</i> – гетеротрофна грамнегативна паличкоподібна бактерія, яка живе головню в районах з теплим кліматом. Її можна знайти у прісній та солоній воді. Виживає в аеробному та анаеробному середовищі, може розкласти желатин і гемоглобін	Птиця: фекалії, тушки, прохолодна вода	Туреччина
Сальмонела (Typhimurium > 69%)	Свині: стоки, бійня, мазок, тушка	Німеччина
Золотистий стафілокок & <i>hyicus hyicus</i> , Сальмонела	Свині: стоки, бійня і багатовид	Бельгія
<i>Enterobacteriaceae</i> , мікрокок, Коринебактерія	Птиця: ємкості ошпарювання	Південна Африка
Сальмонела, ієрсинія, <i>Pseudomonas</i>	Стоки та вода забійних цехів худоби	Франція
Сальмонела	Попередньо очищені стоки багатоцільової бойні	Шотландія
Кампілобактер ентеритид	Попередньо очищені стоки багатоцільової бойні	Об'єднане Королівство
Сальмонела	Стічні води бойні свиней, свійської птиці, великої рогатої худоби	Франція
Сальмонела	Стоки з бойні або без біологічного очищення	Австралія
Сальмонела	Стоки бойні свиней, великої рогатої худоби та птиці	Данія

* Примітка. Складено на підставі [12].

Всі можливості розповсюдження збудників зі стоками бойнь ще невідомі. Проте досвід виробників на підставі оцінки отриманих з них стоків і періодичні проблеми сальмонельозу в стадах, які випасають на відповідних ділянках, є індикатором передачі захворювання. Масштабного епідеміологічного дослідження доступного для підтвердження цього твердження наразі немає. Щодо розповсюдження пріону шляхом водного вектора, то він супроводжується лише переконаннями.

8.4. Системи очищення стічних вод бойнь

Процес роботи будь-якого м'ясопереробного підприємства ґрунтується на двох основних етапах – передзабійного утримання та забої худоби, переробки отриманих туш на м'ясо та м'ясопродукти, що виготовляють із застосуванням різних технологій. Тому вода, яку застосовують у цих технологічних процесах, насичується забруднювальними речовинами, здебільшого різного фазового, а також хімічного складу. Крім того, всі характерні для м'ясопереробної промисловості домішки стічної води мають різну концентрацію у локальних стоках певної стадії виробництва. Специфічність виробничого процесу, характерного кожній його стадії переробки, визначає схему очищення цих локальних стоків.

Всі стоки органічних забруднень тваринного походження, що перебувають у стані різного фазового складу, розглянули вище.

Щодо неорганічних речовин, то до стічних вод м'ясопереробних виробництв надходять:

- пісок;
- глина;
- мийні засоби;
- нітрати;
- кухонна сіль.

Всі ці домішки мають різний фазовий склад, що визначається найчастіше їхньою дисперсністю, і можуть бути наявними як емульсії, суспензії, колоїдні та молекулярні розчини. Кожна фаза стоків охоплює органічні та неорганічні забруднювальні речовини.

Системи очищення стічних вод бойнь та інтегрованих м'ясних підприємств є різними типами підприємств харчової промисловості. Тому кількість споживаної води і кількість стічних вод, що утворюються на бойнях і м'ясних підприємствах, можуть відрізнятися. Кількість стічних вод, що споживаються і утворюються, варіюється залежно від кількості забитих тварин, від виду тварин (дрібна або велика рогата худоба), від маси тварини, технології, яку використовують на виробництві, повторності використання стічних вод у процесі роботи, від того, що кров, яка утворюється внаслідок забою, збирається чи ні, незалежно від того, чи змішується вміст внутрішніх органів зі стічними водами.

Методи очищення стічних вод: переваги та недоліки основних методів. В очищенні стічних вод м'ясопереробних підприємств виділимо дві основні групи забруднювальних речовин: нерозчинні та розчинні. У першому варіанті очищення проводиться механічно, а в другому – фізико-хімічно та біологічно. Розглянемо обидва варіанти (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Порівняльна характеристика методів очищення стічних вод

Метод	Переваги	Недоліки
1	2	3
Механічний	Низькі експлуатаційні витрати. Хороший ступінь очищення від механічних домішок. Дає змогу зменшити абразивне зношування обладнання	Забирає тільки нерозчинні механічні домішки
Хімічний	Простота експлуатації Можливість виділення дорогих компонентів. Знешкодження кислих і лужних стоків, а також токсичних домішок та важких металів	Значна витрата реагентів. Додаткове забруднення стоків реагентами. Потребує доочищення перед повторним використанням або скиданням у водойму. Потрібно коригувати зміни параметрів стоків
Фізико-хімічний	Велика різноманітність способів очищення. Можливість видаляти нерозчинені та деякі розчинені домішки, переводячи їх у нерозчинений або пов'язаний стан	Велика витрата реагентів. У разі застосування сорбентів або йонообмінних смол – їхня висока вартість. Громіздкість обладнання
Електро-хімічний	Допомагають видаляти розчинені домішки. Можливість вилучення металів із концентрованих стоків	Великі витрати електроенергії Не ефективний за низьких концентрацій. Не досягає вимог ГДК. Використання дорогих електродів
Біологічний	Високий ступінь очищення від органічних домішок. Простота виконання обладнання Низькі експлуатаційні витрати	Лише від органічних забруднень. Потрібне попереднє очищення від отрутохімікатів і кислот
Зворотний осмос	Очищення до ГДК. Повернення очищеної води назад у виробництво. Можливість очищення від розчинених солей, у тім числі солей важких металів	Великі витрати на електроенергію. Складність із утилізацією концентрованих стоків, одержуваних у процесі очищення. Дефіцитність і дорговизна мембран. Відсутність селективності. Чутливість мембран до зміни параметрів стоків. Необхідність додаткового очищення від мастил та ПАР

Закінчення табл. 8.3

1	2	3
Термічний	Очищення до ГДК. Можливість організації замкнутого циклу без скидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище. Можливість використання солей назад у виробництво	Висока енергоємність. Високі капітальні витрати

Стоки м'ясопереробних виробництв містять багато органіки, неорганічних і мінеральних домішок. Розрізняють два способи видалення засмічень: каналізаційний і вивізний. Очисні споруди м'ясопереробних підприємств використовують механічну, фізико-хімічну та біологічну очистку встановлену на каналізаційних стоках м'ясокомбінатів. Щоб позбутися шкідливих мікроорганізмів, проводять знезараження найперше в цеху забою, бо там багато забруднень після промивання й обробки туш. Стоки для механічного очищення надходять з каналізаційної системи. Щоб не розкладався жир, на етапі біологічного очищення передбачені механізовані ґратки, на них затримуються великі та дрібні частинки. Також встановлюють пісковловлювачі, завдяки яким очищається пісок.

Розробляються проекти очисних споруд для м'ясопереробних підприємств, завдяки яким з'явилася можливість забезпечити високу якість очищених стічних вод до вимог водоканалів і нормативів, які пред'являють до очищених стоків для викиду у водойми рибогосподарського значення.

Очищуючи стоки механічним та фізико-хімічним методами, важливо задіювати на м'ясопереробних підприємствах використання анаеробно-аеробного біологічного очищення. Така схема передбачає очищення стоків до норм, які ставлять водоканали (рис. 8.2).



Рис. 8.2. Схема очищення стічних вод до норм водоканалів (рис. автора)

Проектування локальних очисних споруд м'ясних виробництв – задача, яку вирішує індивідуально кожне підприємство (бойня, м'ясоперероблювальне підприємство, забійний цех тощо). Очисні засоби загалом мають відповідати заданим параметрам: екологічним, економічним, енергоефективності. Це означає, що баланс мінімізації та інвестицій у новий проєкт не обмежений.

При викиді очищених стоків виробництва у водойму рибогосподарського значення, така схема доповнюється аеробним щаблем, вузлами доочищення та ультрафіолетової дезінфекції. Завдяки цьому стічні води піддаються ретельнішому біологічному очищенню. Вилучення фосфору забезпечується у блоках доочищення з попереднім автоматичним дозуванням реагентів. Після цього очищені та незаражені стоки можна повторно використовувати як технічну воду.

Технологічна схема локальної очисної системи (ЛОС) очищення стоків м'ясопереробних виробництв зображена на рис. 8.3.

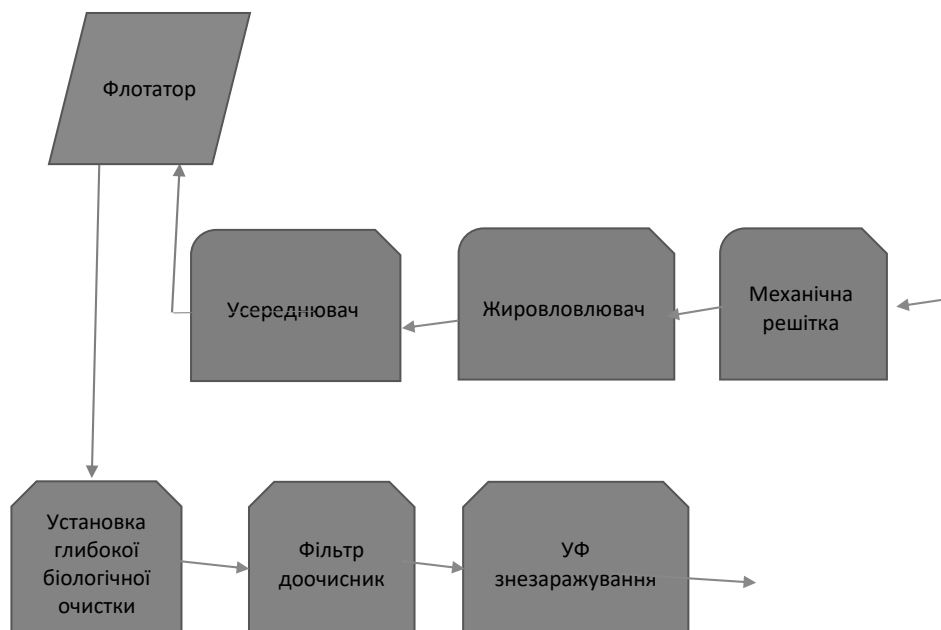


Рис 8.3. Схема ЛОС м'ясопереробного підприємства

Найефективніше очищення стічних вод підприємства з переробки м'яса досягається багатоетапними методами. Кількість стадій і методи очищення можуть змінюватись, проте завжди є стадія механічного очищення та один або кілька фізико-хімічних методів (наприклад, реагентна обробка стічних вод і напірна флотація). Якщо вимоги до води, що очищається, суворі, то додатково

застосовують біологічні методи доочищення та знезараження очищеної води.

Нерівномірність стічних вод за об'ємною витратою і складом компонентів зумовлює необхідність усереднення потоків стічної води. Станція усереднення потрібна для вирівнювання концентрації та витрати стоків, розрахункова потужність – дванадцятигодинна витрата стічної води.

Розрахунок продуктивності очисних споруд м'ясопереробного підприємства на стадії механічного очищення проводиться з розрахунку максимально можливих обсягів стоку (пікового скидання, що вимірюється в літрах за секунду), а для наступних стадій – враховуючи середньодобові об'ємні витрати.

Запаси потужності, закладені на стадії розрахункового проектування, а також передбачені автоматичні системи контролю, які допомагають забезпечити стабільну роботу очисних споруд цілодобово, день за днем.

Технологія очищення стічних вод враховує особливості їх забруднень і використання як основного методу очищення – фізико-хімічного способу очищення. Для надійного усереднення стічних вод і недопущення осадження зважених речовин в усереднювачі передбачено постійне перемішування стічної води з допомогою байпасної лінії насоса подачі на очищення. Рівномірна подача стоків на попередню очистку з усереднювача відбувається за допомогою занурювальних насосів змішувача. Камера змішування розділена на дві частини. У першій частині відбувається змішування з лугом і коагулянтном, у другій – з флокулянтном.

Процес коагуляції – це злипання частинок колоїдної системи під час їхнього зіткнення в процесі теплового руху, перемішування або спрямованого переміщення у зовнішньому силовому полі. Внаслідок коагуляції утворюються реагенти – більші (вторинні) частинки, що складаються зі скупчення дрібніших (первинних).

У процесі механічної очистки зі стічних вод досить легко видаляються частинки розміром 10 мкм і більше; дрібнодисперсні та колоїдні частинки внаслідок механічного очищення практично не видаляються. Отже, стічні води після споруд механічного очищення є агрегативно-стійкою системою. Для очищення таких стоків застосовують методи коагуляції та флокуляції. Агрегативна стійкість порушується, утворюються більші агрегатні частинки, які видаляються зі стічних вод немеханічними методами.

Процес очищення методом флотації полягає в утворенні комплексів <частинки – бульбашки>, спливання цих комплексів і видаленні пінного шару, що утворився, з поверхні оброблюваної води. Прилипання частки, яка є в рідині, можливе тоді, коли спостерігається незмочування або погане змочування частинки рідиною. Важливе значення при флотації мають розмір,

кількість і рівномірність розподілу повітряних бульбашок у стічній воді, що обробляється.

Цей метод вирізняється простотою апаратурного оформлення процесу, незначними витратами енергії. Повітря до флотаційної камери подається за допомогою сучасного флотаційного елемента – кавітатора. Флотошлам, який утворився на поверхні флотатора, згрібається скребком у лоток і збірну ємність з подальшим видаленням на зневоднення й утилізацію.

Осад із флотатора скидається на стабілізацію в стабілізатор з наступним механічним зневодненням. Механічне зневоднення дає змогу отримати осад із найнижчою вологістю.

Щоб домогтися максимальної ефективності, в камеру пропускають тільки бульбашки певного діаметру, інакше швидкість потоків не збігається, а зчеплення не відбувається. Ефективність флотації залежить від різних параметрів.

- Що більше гідрофобних часток, то якісніше очищення. Для цього використовують спеціальні реагенти, які змінюють властивості домішок.
- Повітряні бульбашки мають бути стійкими до руйнування. Для цього потрібні перевірені піноутворювачі.
- Занадто великі бульбашки швидко спливають і не захоплюють з собою тверді частинки, а дрібні – не справляються з навантаженням і лопаються. Оптимальний розмір підбирають експериментально.
- Значення також має рівномірність розподілу бульбашок у потоці та їхня кількість.

Крім того, існує три види флотації:

- напірна. Вода насичується повітрям під тиском. Можна регулювати кількість повітря та розмір бульбашок. Якщо в процесі не використовуються реагенти, то це фізичне очищення;
- імпелерна. Використовують в нафтопереробці, але не дуже ефективна в інших випадках. Висока турбулентність потоків руйнує пластівцеподібні домішки. Для ефективності застосовують поверхнево-активні речовини;
- використання пористих матеріалів. Дає змогу отримувати бульбашки мінімального діаметра, але і швидкість подачі повітря має бути мінімальною.

Відходи, отримані внаслідок флотації, йдуть до відстійників на подальше осушення та переробку, а стічні води переходять на наступний етап очищення. Переваги флотації зумовлені специфікою процесу:

- для очищення використовують максимально просте обладнання, яке легко обслуговувати;
- низька вартість поєднується з високою ефективністю;

- у роботі з певними видами домішок флотація – найбільш практичне та ефективне рішення;
- флотація практично не має аналогів при фільтрації молекул нафтопродуктів та інших специфічних домішок;
- на очищення не потрібно багато часу;
- метод флотації легко комбінується з іншими очисними системами.

Попередньо очищена вода направляється на біологічну очистку в анаеробну й аеробну зони очищення, з доочищенням на фільтрах. Очищення в анаеробних умовах є першою стадією біологічного очищення розглядуваних стічних вод з виробництва. Мета такого процесу – вилучити зі стічної води важкоокиснювані та вуглецеві забруднення під дією анаеробних бактерій.

Анаеробні бактерії – бактерії, які здатні існувати та розвиватися в безкисневому середовищі. Необхідний кисень вони можуть отримувати з кисневмісних органічних сполук, наприклад, вуглеводів, або з мінеральних солей – нітратів, сульфатів тощо, відновлюючи перші до нітритів або аміаку, а другі – до сірководню (сульфідів металів). На стадії аеробного очищення в стічній воді не міститься ні кисень, ні нітриту, значна кількість осілого анаеробного мулу з вторинних відстійників повертається в біореактор, де перемішується занурювальними утворювачами потоку, які необхідні для підтримання у зваженому стані анаеробної мулової суміші. Пройшовши анаеробне очищення, стічна вода надходить у аеробну зону, де під дією аеробних мікроорганізмів, відбувається процес сорбції забруднень активним мулом з наступним внутрішньоклітинним окисненням аеробними мікроорганізмами. Анаеробні мікроорганізми використовують забруднення як джерело вуглеводного живлення, внаслідок окислення органічних речовин утворюється вода, вуглекислий газ і приріст мікроорганізмів внаслідок розмноження в активному мулі.

Перед скиданням у природне водоймище очищені стічні води піддають знезараженню. Найчастіше для цього використовують сполуки, що містять хлор, які випаровуються з відведенням стоків по каналу. Недолік хлорної дезінфекції води – токсичності залишкових сполук, – позбавлені методи озonoвої й ультрафіолетової дезінфекції.

Під час вибору методу очищення стічних вод потрібно зважати на те, що очищення є комплексним завданням, потребує для свого вирішення комбінації різних способів для досягнення максимальної ефективності. Для вилучення зі стічних вод гетерогенних грубо-дисперсних домішок використовують головню фізичні методи: процеси проціджування, відстоювання, фільтрування та гідроциклони.

Для попереднього видалення грубодисперсних забруднень (0,20...0,25 мм) застосовують пісковловлювачі, а подальше освітлення води відбувається

у відстійниках, освітлювачах, гідроциклонах. В освітлювачах одночасно з відстоюванням відбувається фільтрування води через шар завислих частинок. Вилучення зі стічних вод домішок колоїдного ступеня дисперсності розміром 10^{-8} – 10^{-9} м виконують за допомогою фізичних і фізико.-хімічних методів. Домішками колоїдного ступеня дисперсності можуть бути високомолекулярні сполуки, поверхнево-активні речовини, емульсії, піни, віруси та інші мікроорганізми.

Суть коагуляції полягає в злипанні колоїдно-дисперсних частинок і прогресуючого укрупнення частинок зі зменшенням їхньої загальної кількості в об'ємі води під час додавання коагулянта. Як коагулянти найчастіше використовують сульфат алюмінію, сульфат і хлорид та гідроксихлориди заліза. Під час розчинення коагулянтів у воді відбувається їхній гідроліз і утворюються малорозчинні гідроксиди. Вони виділяються із води, утворюючи колоїдні частинки, що під впливом електролітів води коагулюють і випадають в осад разом із колоїдами, що забруднюють воду. Осад відстоюють й освітлену стічну воду фільтрують.

Суть процесу флотації полягає у специфічній взаємодії зважених речовин і нерозчинних домішок із бульбашками тонко диспергованого у воді повітря. На поверхні води утворюється шар шламу з речовиною, яку видаляють. Флотацію використовують для очищення стічних вод від твердих завислих частинок, нафтопродуктів, мастил, жирів, поверхнево-активних речовин. Для підвищення видалення колоїдних або розчинених забруднень води застосовують реагентну флотацію з додаванням розчинів коагулянтів. Ефективність видалення забруднень у процесі флотації досягає 90–98 % при часі перебування води у флотаційних установках 20–30 хв. Загальна перевага флотації перед відстоюванням полягає в отриманні шламу з вологістю в 2–10 разів меншою, ніж під час відстоювання.

Отже, обґрунтовано методичну базу та подано методологію дослідження впливу забруднених стоків з бойнь на прилеглу екосистему, проведено аналіз й узагальнено існуючі підходи до дослідження проблеми забезпечення належного стану територій від шкідливого навантаження в процесі роботи бойнь.

З метою виявлення і запобігання потрапляння патогенних бактерій на прилеглу екосистему від стічних вод бойнь, які містять велику кількість органічних і неорганічних домішок та бактерій та можуть бути збудниками різних інфекційних захворювань, рекомендоване найбільш ефективне їх очищення яке досягається багатоетапними методами очищення. Кількість стадій і методів очищення можна змінювати, проте завжди є стадія механічного очищення та один або кілька фізико-хімічних методів (наприклад, реагентна обробка стічних вод і напірна флотація).



Розділ 9

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ

9.1. Економічні аспекти процесу екологізації молочних підприємств

Екологізація – це процес послідовного впровадження нової техніки і технології, нових форм організації виробництва, виконання управлінських та інших рішень, які дають змогу підвищити ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням природного середовища та його поліпшення на різних рівнях.

Термін «екологізація» має багато значень. Загальний процес екологізації означає різноплановий, системний підхід до бачення об'єктивного світу і більш глибоке усвідомлення ролі природи в житті людини [3].

У соціально-економічному плані екологізація потребує переходу від витратного принципу (він охоплює ефективність не лише фінансово-ресурсних, а й природно-ресурсних витрат) до ресурсозберігаючих методів господарювання, відмови від екстенсивного розширеного споживання природних ресурсів, отримання максимуму користі за мінімуму використаної сировини і незначного порушення середовища життя.

Для харчової промисловості важливе значення має екологізація технологій. Це передбачає систему заходів щодо запобігання негативному впливу виробничих процесів на природне середовище. Екологізації технологій досягають завдяки впровадженню маловідходних технологій чи технологічних зв'язків, що забезпечують мінімум шкідливих викидів [28].

У харчовій промисловості екологізація виробництва охоплює систему заходів, спрямованих на організацію екологічно стійких ландшафтів, забезпечення розширеного відтворення у сфері виробництва і в природному середовищі, а також стабільне зростання виробництва високоякісної чистої продукції землеробства і тваринництва. Проблема екологізації виробництва стосується всього комплексу економічних, соціальних проблем функціонування господарського механізму та характеру використання виробничого потенціалу галузі, територіальної раціональності й екологічної безпеки розміщення

продуктивних сил, створення умов для забезпечення соціально-екологічної стабільності території [13].

Процесу екологізації виробництва у харчовій промисловості має передувати низка заходів. Передусім це вироблення програми екологізації виробництва і формування механізму природоохоронної діяльності в галузі:

- економне і комплексне використання природних ресурсів, створення безвідходних і маловідходних технологій;

- зміну техніко-технологічних принципів організації виробництва на такі, що забезпечують екологічну рівновагу;

- діалектичну єдність системи споживання та можливості реалізації потреб;

- загальне господарське навантаження регіону, в тім числі частку харчової промисловості, на навколишнє середовище, визначення екологічно оптимальних меж концентрації виробництва;

- еколого-економічну оцінку всіх проєктів перетворення природи і природокористування [23].

Екологізація виробництва у харчовій промисловості відбувається за такими принципами:

- 1) діалектична єдність законів природи і всіх її елементів, взаємозв'язку та взаємозумовленості всіх її процесів;

- 2) планомірність і комплексність екологізаційних процесів, запобігання вузьковідомчим інтересам;

- 3) раціональність розміщення виробництва і концентрація продуктивних сил з урахуванням екологічних проблем;

- 4) науковість екологізації, проведення широкої екологічної експертизи проєктів екологізації виробництва, організація науково обґрунтованих форм екологізації виробництва;

- 5) територіальний підхід, максимальне врахування економічних, соціальних умов регіонів, рівня використання природно-ресурсного потенціалу;

- 6) глибоке вивчення можливих змін, що можуть вплинути на здоров'я й умови життя людей, зміну естетичних цінностей природних і антропогенних ландшафтів.

Екологізація виробництва в галузях харчової промисловості передбачає формування чіткої системи екологічних заходів, що є основою цього процесу. Головна роль у зростанні економічної ефективності та цілеспрямованості екологічних процесів належить інвестиційній системі природокористування. Зміна пріоритетів у розподілі інвестицій екологічного призначення знаходить вияв у збільшенні частки інвестицій, спрямованих на фінансування,

проектування і будівництво природоохоронних і природовідновлювальних комплексів, а також науково-технічних розробок у сфері поліпшення якості природного середовища та інтенсифікації природокористування [30].

Раціоналізація природокористування у харчовій промисловості передбачає принципово новий підхід до перспективного планування відтворення і використання природних ресурсів (концепція одноразового використання природних ресурсів призводить до втрат і екологічних катастроф). Відходи виробництва і споживання треба розглядати як основні джерела палива, сировини, матеріалів і забезпечувати цей напрям відповідним інвестуванням [30].

В умовах науково-технічного прогресу особливого значення набуває вивчення взаємодії суспільства та природи, людини та біосфери. Вплив людини на природу досягнув такого рівня, що природні регуляторні механізми вже не в змозі самотійно нейтралізувати багато небажаних і шкідливих наслідків цього впливу. Забруднення довкілля відбувалося за всіх формацій, проте на початку XXI ст. воно досягло загрозливих масштабів. В умовах науково-технічної революції значно зросли ступінь та інтенсивність втручання людини у природні процеси. Це спричинило забруднення довкілля, попри розробку відповідних природоохоронних заходів. Основними елементами у системі природокористування агропромислового комплексу є земельні, водні, лісові ресурси, а також мінеральна сировина для виробництва матеріальних ресурсів. В органічній єдності із живими організмами (рослинами, тваринами, мікроорганізмами), кліматом, рельєфом, повітрям вони утворюють еколого-економічну систему. У ній формуються необхідні умови для продукції, що задовольняє потреби суспільства. Економічним критерієм екологічних заходів може бути величина економічної шкоди. Під економічними збитками, завданими довкіллю, розуміють виражені у вартісній формі фактичні чи можливі збитки, а також додаткові витрати на їх компенсацію. Розрахунок збитків у кожному конкретному випадку визначається розрахунковим шляхом або на підставі спеціально затверджених тарифів збитків за видами природних ресурсів.

Забруднення навколишнього середовища – це різноманітний процес, і збитки, які завдають природним ресурсам, потрібно розглядати у таких аспектах: економічному, моральному, соціальному та юридичному. Треба розрізняти витрати на запобігання забрудненню та компенсацію збитків. Запобігання забрудненню призначені для скорочення викидів із джерел, а компенсації знижують наслідки забруднення або вилучення з обігу сільськогосподарських угідь. Формування збитків треба розглядати на двох рівнях:

- у джерелі викидів – як додаткові витрати для запобігання негативних наслідків;

- у середовищі – як додаткові витрати на ліквідацію негативних наслідків.

У зв'язку з використанням молочної промисловості в XXI ст. потрібно вирішувати надзвичайно складні завдання:

- збільшити обсяги виробництва та переробки молока для забезпечення населення продуктами завдяки ресурсам країни, щоб досягнути продовольчої безпеки;

- проводити науково-технічну політику у галузі здорового та безпечного харчування;

- створити конкурентоспроможне молочне виробництво в умовах ринку;

- досягти сталого розвитку молочної промисловості у системі АПК;

- створити безвідходне виробництво з комплексним переробленням молока;

- провести екологізацію науки, техніки, технологій, виробництва;

- домогтися інтеграції молочної промисловості України в міжнародне співтовариство.

Для вирішення цих завдань необхідний системний аналіз ситуації в молочній промисловості, з урахуванням міжнародного рівня в галузі виробництва, переробки, споживання і тенденцій розвитку.

Аналіз наявних статистичних матеріалів свідчить, що молочна промисловість більшості країн розвивається стійко, а в Азії, Північній і Південній Америці та Океанії особливо динамічно.

Лідерами з виробництва коров'ячого молока є країни ЄС, передові позиції займають Німеччина та Франція. Перше місце в ЄС за обсягами виробництва сиру, олії, сухих продуктів належить Франції. У більшості країн світу поголів'я худоби скорочується, а продуктивність молочного стада підвищується. Промислова переробка молока в розвинених країнах останніми роками зростає незначними темпами, що свідчить про насичення ринку молочними продуктами. Споживання питного молока у світі досягло 107,3 кг на душу населення.

В Україні перехід до ринкових відносин серйозно вплинув на розвиток промисловості. Самоусунення держави від проблем розвитку переробної промисловості та перекося приватизації підприємств призвели до посилення кризових явищ у галузі, посилення монополізму та до руйнування сформованого процесу інтегрування харчової промисловості та сільського господарства. Поява широкого спектра імпортованих продуктів, з одного боку, поставила підприємства у скрутне становище з підвищенням виробничих витрат, з іншого боку, переконало вітчизняних виробників у

необхідності освоєння нових технологій і видів продукції. Промисловість перебуває під тиском жорсткої конкуренції, попит на продукцію у зв'язку зі зростанням цін та низькою платоспроможністю населення обмежений. Інвестиції характеризуються різким зниженням обсягу та зменшенням питомої ваги капітальних державних вкладень. Характера риса – зміна структури виробництва та організації надходження молока на промислову переробку. Значну кількість незбираномолочної продукції виробляють малі підприємства.

Однак вирішальна роль на ринку належить все ж таки великим підприємствам і компаніям, переваги яких такі: нижча собівартість продукції, можливості забезпечення екологічної безпеки, глибока комплексна переробка сировини за мінімальних втрат, інвестування у сферу виробництва молока – сировини та в розробку нової техніки та технологій.

Укрупнення сільгоспвиробництва, поєднання всіх ланок продовольчого ринку є природною світовою тенденцією. Наразі спостерігається виникнення нових форм взаємовідносин партнерів АПК шляхом інтеграції на договірній основі, створення агропромислових об'єднань, формування холдингів, фінансово-промислових груп. З'являються різні форми кооперації для переробки сільськогосподарської продукції, постачання та збуту.

Останніми роками в молочній промисловості відбувається зростання виробництва. Найбільш швидко зростаючим сектором молочного ринку є виробництво йогуртів і сирів, а також різних десертів, кисломолочних сирних виробів, продуктів з біологічними та фруктовими добавками.

Прогнозоване зростання обсягів виробництва та переробки молока призведе до збільшення обсягів відходів виробництва, що ускладнить екологічну ситуацію.

Одним із визначальних факторів розвитку галузі, необхідним для вирішення поставлених завдань, і передусім збільшення обсягів виробництва та переробки молока, є науково-технічний прогрес, основний напрям якого – створення відходних і безвідходних технологій, складовою та невід'ємною частиною яких є охорона довкілля.

У XX ст. екологічні завдання набули глобального характеру у зв'язку з необхідністю запобігання деградації природи, виснаження ресурсів і досягнення сталого розвитку на планеті. В Україні необхідність їх вирішення дуже актуальна, зокрема для молочної промисловості, що належить до матеріаломістких галузей зі значним рівнем водоспоживання та водовідведення. Стічні води молочних підприємств мають високу концентрацію забруднень, різних за фізико-хімічним складом, що зумовлює багатостадійний характер їхнього очищення. Проблема ускладнює багатопрофільність і територіальна

розкиданість підприємств галузі, що значно варіюються за потужністю та різноманітністю продукції, що випускається. Це визначає багатоплановість вирішення завдань охорони навколишнього середовища з використанням системного підходу завдяки тісному взаємозв'язку з різними аспектами молочного виробництва та з функціонуванням його у системі АПК.

Для розробки та впровадження маловідходних і безвідходних технологічних процесів, розвитку комбінованих виробництв, що забезпечують повне та комплексне використання природних ресурсів, сировини та матеріалів, що виключають або різко знижують шкідливий вплив на навколишнє середовище, треба проводити роботи зі збирання та використання відходів виробництва – вторинної сировини молочної промисловості, а також побічних продуктів виробництва – сироватки, знежиреного молока та ін.

При переробці молока на молочні продукти виходять такі відходи:

- перші змивні води з автомолцистерн, трубопроводів і баків для зберігання сирого молока;
- залишки сировини та несквашеної продукції, що пройшла технічну обробку;
- залишки кисломолочної продукції – кисломолочного сиру, сиру, казеїну;
- шлам саморозвантажувальних сепараторів;
- молочна сироватка та ін.

Із зазначених відходів для харчових цілей використовують лише до 50% кисломолочної сирної сироватки, а решта зливається в трап, забруднюючи довкілля. У переобліку на молоко щорічно у каналізації зливається до 1 млн т молока.

9.2. Якість і безпечність молочної сировини

У зв'язку з інтеграцією України в європейську та світову економічну спільноту, постає необхідність вирішення актуальних питань, пов'язаних з якістю та безпечністю вітчизняних молочних продуктів. Для цього потрібно забезпечити галузі державну та фінансову підтримку, гармонізувати стандарти відповідно до світових вимог, проводити заходи, спрямовані на пом'якшення впливу сезонності виробництва молока, забезпечити обладнання незалежних лабораторій з визначення якісних показників, організувати мережу молокоприймальних пунктів із охолоджувачами та аналізаторами якості сировини, стимулювати експорт молочної продукції, диверсифікацію ринків її збуту.

Одним зі шляхів інтеграції України в світовий економічний простір є впровадження технічних регламентів, розробка й гармонізація стандартів,

створення умов для вільного входження вітчизняного виробника на світовий ринок. Адаптація українських стандартів до світових вимог забезпечить запобігання загрозам для якості та безпеки харчової продукції.

Основні критерії, які відрізняють сорти молока один від одного – загальна бактеріальна забрудненість (ЗБТ), кількість соматичних клітин (КСК) і кислотність продукту.

Відповідно, що нижчий сорт, то нижчий рівень стерильності молока, яке отримує споживач. Вся вітчизняна молочна сировина поділена на чотири сорти. Молоко сорту «Екстра» передбачає загальну кількість бактерій до 100 тис. / см³, вищого сорту – до 300 тис. / см³, першого – до 500 тис. / см³, другого – до 3 млн / см³ (у 30 разів більше бактерій, ніж продукт екстра класу). Існує тенденція до скорочення частки домашньої сировини, але все одно вона становить близько 35% [8].

Виробництво молока в Україні становить 11,2% від валового виробництва всієї сільськогосподарської продукції.

З 1 липня 2018 року введено в дію ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», що забезпечить зростання рівня конкурентоспроможності молочної продукції через дотримання положень, визначених міжнародними стандартами систем менеджменту якості та безпечності.

Проблема поліпшення якості молока в господарствах населення з введенням нового стандарту набула важливого значення.

Держава надаватиме значну підтримку для забезпечення виробництва молока високої якості. Фінансові потоки будуть спрямовані на будівництво та реконструкцію молочнотоварних ферм, придбання сучасного обладнання.

Державна підтримка та готовність галузі є ключовими принципами перегляду діючих норм якості. Після визначеного перехідного періоду використання молока другого сорту буде дозволено у виробництві нехарчових продуктів, тому заборони на закупівлю молока другого сорту не буде [5].

Для гармонізації політики у сфері якості та безпечності продуктів потрібно внести зміни до діючих стандартів. Застосовувати їх треба і на внутрішньому ринку.

Українське молоко лише тоді стане конкурентоспроможним на світовому ринку, коли воно вироблятиметься у замкненій системі відповідно до вимог вітчизняних і міжнародних стандартів. Для цього доцільно вивчати і впроваджувати досвід тих країн, які почали раніше вирішувати аналогічну проблему і які близькі нам за організацією агробізнесу [2, 4].

Однією з ефективних форм такої інфраструктури є створення кооперативів. Їхня діяльність дасть змогу фермерським господарствам контролювати

поставки кормів, збут молока, реалізацію готового продукту, а також приймати рішення на основі ринкової ситуації про те, що більш економічно ефективно – виробництво чи переробка, й отримувати прибуток.

Таку практику успішно використовують у США, Новій Зеландії, Данії, Швеції, Фінляндії та інших країнах. Передбачена підтримка для кооперативів спрямована на допомогу малим виробникам вийти на організований ринок, підвищення якості молока та процесу його виробництва, отримання організованого ветеринарного догляду. Це важливо, оскільки лише 15% молока, виробленого в господарствах населення, йде на переробку [2].

Головним фактором розвитку молочної галузі, необхідним для вирішення поставлених завдань – збільшення обсягів виробництва та переробки молока – є науково-технічний прогрес, зокрема створення мало- та безвідходних технологій, спрямованих на охорону навколишнього середовища.

Екологічно безпечна сільськогосподарська продукція впродовж усього «життєвого циклу» (виробництво - переробка - споживання) має відповідати визначеним органолептичним, технологічним, гігієнічним і токсикологічним вимогам [3].

В умовах руху України до інтеграції національної економіки в систему Європейських і світових зовнішньоекономічних зв'язків надзвичайно актуальним є забезпечення конкурентоспроможності підприємств і якості вітчизняної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. За умов постійного посилення конкуренції на ринку залишаються лише ті виробники, які забезпечують високу якість продукції і пропонують найнижчу вартість. Потужним чинником зростання конкурентоздатності підприємств молочної галузі є ефективно використання всіх видів ресурсів і забезпечення більш чистого виробництва.

Аналіз життєвого циклу (англ.: LCA-Life Cycle Analysis) – це оцінювання навантаження будь-якого продукту або послуги протягом їхнього життя на довкілля – від зародження до завершення експлуатації продукту та/або його утилізації. В аналізі, який виконують за методикою міжнародних стандартів серії ISO 14040, враховують всі основні процеси життєвого циклу продукту/послуги.

Життєвий цикл молока і молочних продуктів розпочинається з отримання сирого коров'ячого молока на молочних фермах. Сільськогосподарський етап виробництва сирого молока пов'язаний зі споживанням великого обсягу природних ресурсів, покупних матеріалів і енергії, та, відповідно, з суттєвим навантаженням на довкілля. Сире молоко обробляють повторно на підприємствах молочної промисловості для виробництва пастеризованого/стерилізованого і гомогенізованого питного молока, а також інших продуктів – масла, сиру, молочних десертів, молочнокислих, сухих, молочноконсервних та

інших продуктів, сировиною для яких є сире молоко. Завершення життєвого циклу молока і виробів з нього – споживання готових продуктів людиною. Для аналізу повного життєвого циклу виробництва молока і молочних продуктів розглядають дві основні фази виробництва – сільськогосподарське виробництво сирого молока на молочних фермах і промислове оброблення/перероблення сирого молока в товарні продукти.

Межі життєвого циклу та ключові етапи/процеси виробництва товарного молока зображено на рис. 9.1 [8]. Вхідними потоками ресурсів для повного циклу є земля, вода, паливо, електроенергія, а також інші ресурси (покупні матеріали, хімікати), вихідні – викиди в атмосферу, скиди у воду й ґрунт.

Повний цикл виробництва молока впливає майже на всі критичні процеси земної системи, які загрожують екологічній стійкості планети, – на глобальне потепління (через викиди парникових газів), підкислення Світового океану (головно через викиди оксидів карбону, азоту, сірки), біогенне забруднення водойм (через надходження у воду сполук азоту й фосфору), руйнування озонового шару (через викиди в атмосферу хлорфторвуглеводнів – фреонів), деградацію земель (через забруднення ґрунтів хімікатами і неорганізоване (стихійне) використання пасовищ).

На сучасному міжнародному ринку харчових продуктів, в умовах жорсткої конкуренції, основним керівним важелем є якість. Якість продукції в глобальному розумінні означає задоволення потреб споживачів. До поняття якості продукції належать споживчі властивості, а також дуже важливі для сучасного суспільства аспекти якості, як методи землеробства і тваринництва, відповідність сучасним стандартам безпечності та, особливо, такому показнику як екологічність [2].

Існує чотири сучасні схеми виробництва продукції з особливими показниками її якості: екологічна, органічна, географічна та традиційні харчові продукти. Ці схеми виробництва мають певні відмінності, забезпечуються відповідним виробництвом і відповідним контролем, потребують дотримання виробниками певних принципів. Наприклад, для виробництва екологічної продукції мають бути дотримані екологічні критерії в життєвому циклі (ЖЦ) продукції [1, 3, 4].

ЖЦ харчових продуктів розпочинається з процесу проєктування продукту, надалі в цьому циклі йде ланка первинного виробництва, тобто фермерські господарства, де відбувається виробництво основної сировини. Надалі йдуть процеси переробки, транспортування, зберігання, збут, споживання й утилізації продукту. Тобто в ЖЦ відстежують процеси від стадії народження продукту (проєктування) до його потрапляння після споживання в довкілля. Виробництво сировини вважається основним і найбільшим екологічним

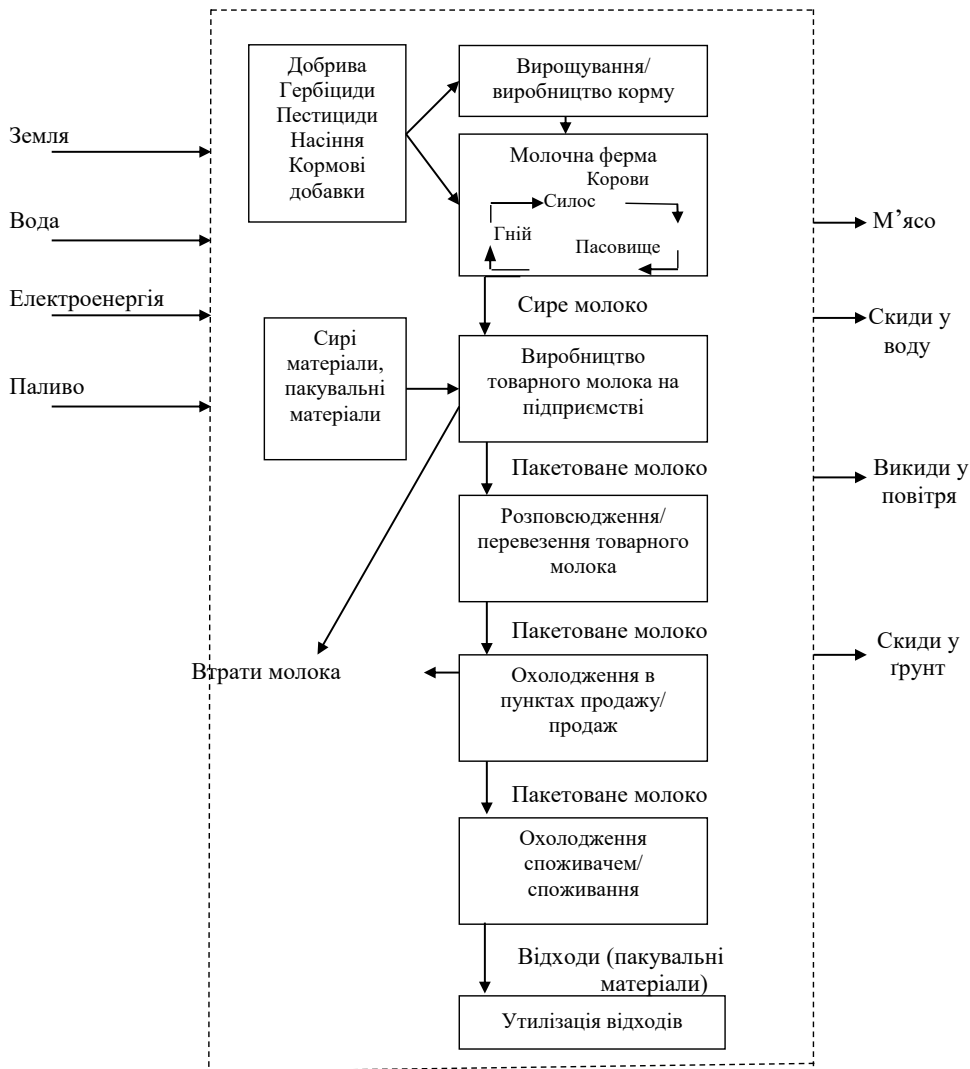


Рис. 9.1. Життєвий цикл молока

навантаженням в ЖЦ харчових продуктів. Для зменшення цього навантаження фермери – виробники сировини повинні застосувати належні практики щодо: використання засобів захисту рослин; утримання та годівлі тварин, ветеринарної практики; поводження з відходами виробництва; раціонального використання паливних і мастильних засобів, електроенергії, води та інших ресурсів. Крім вищезазначеного, для того, щоб відповідати вимогам екологічності, первинне виробництво має значну увагу приділяти добробуту тварин, вимогам гігієни та санітарії при їх утриманні. Для дотримання вимог

екологічного виробництва потрібно контролювати екологічні показники повітря, ґрунту, водних джерел зони виробництва з використанням екологічних критеріїв [1, 3–9].

Варто зазначити, що на кожній молочній фермі розробляють екокритерії з урахуванням технології виробництва молока, визначають ефективність використання власних ресурсів, власних коштів і на підставі цього планують оптимізацію їх використання, а у підсумку зменшення впливу екологічних чинників на довкілля. Крім вищезазначених чинників впливу на довкілля, при виробництві молока на фермі існують ще специфічні екологічні впливи, які пов'язані з особливими для цього виробництва біологічними та хімічними ризиками. Екологічні критерії в життєвому циклі продукції мають бути зіставлені з чинними офіційними екологічними нормативами щодо вмісту відповідних речовин у ґрунті, повітрі, воді. Екологічні критерії повинні бути розраховані так, щоб протягом життєвого циклу продукції не відбувалось випадків відповідності екологічним нормативам в сторону перевищення. Система екологічних нормативів охоплює: нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування), гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів. Найпоширенішою серед них є гранично допустима концентрація (ГДК) – це така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (в мг на 1 м³ повітря/1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на організм людини, тварин і рослин не зумовлює відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь. Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяються на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);
- II – високонебезпечні (сірководень, діоксид азоту);
- III – помірно небезпечні (сажа, цемент);
- IV – малонебезпечні (бензин, фенол).

Наводимо чинні ГДК шкідливих речовин в атмосфері населених пунктів, що можна екстраполювати і на довкілля тваринницьких ферм (табл.9.1) та у воді господарського і побутового призначення (табл. 9.2).

Таблиця 9.1

ГДК шкідливих речовин в атмосфері населених пунктів

Речовина	ГДК (максимальна разова), мг/м ³	ГДК (середньодобова), мг/м ³
Нітробензол	0,008	0,008
Сірчистий газ	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Хром (шестивалентний)	0,0015	0,0015
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Кіптява	0,15	0,05
Пари сірчаної кислоти	0,3	0,1
Хлор	0,1	0,03
Чадний газ	3,0	1,0
Пари оцтової кислоти	0,2	0,06
Ацетон	0,35	0,35
Нафталін	0,003	0,003
Пеніцилін	0,05	0,002
Аміак	0,2	0,004
Пари фтороводню	0,02	0,005

Таблиця 9.2

ГДК деяких шкідливих речовин у воді господарсько-питного та побутового
використання

Назва речовини	Гранично допустима концентрація, мг/л
Аміак (за азотом)	2,0
Амонія сульфат (за азотом)	1,0
Активний хлор	Немає
Ацетон	2,2
Бензол	0,5
Дихлоретан	0,02
Залізо	0,3
Кадмій	0,001
Капролактан	1,0
Кобальт	0,1
Кремній	10,0
Марганець	0,1
Мідь	1,0
Натрій	200,0
Нафтопродукти	0,1
Фенол	0,001

Регламентування викидів шкідливих речовин в атмосферу через ті чи інші джерела відбувається на основі таких екологічних нормативів, як гранично допустимий викид (ГДВ). ГДВ – це маса викидів шкідливих речовин за одиницю часу від одного або сукупності джерел забруднення атмосфери міста чи іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, що створює приземну концентрацію, яка не перевищує гранично допустимі концентрації їх для населення, рослинного і тваринного світу, якщо немає більш жорстких екологічних вимог і обмежень.

Отже, для забезпечення сталого виробництва сирого молока на фермах потрібно запроваджувати комплекс належних практик, серед яких і практику екологічного виробництва, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної молочної продукції. Сучасний ветеринарно-санітарний контроль виробництва молока на молочних фермах охоплює визначення відповідності встановленим вимогам належних практик, в тім числі екологічної, з використанням екологічних критеріїв.

Екологічні критерії треба розробляти на науковій основі відповідно до вимог актів законодавства, а також за наслідками проведення експертизи продукції та виробництва. Екологічна ефективність виробництва молока визначається ефективним використанням власних ресурсів, зменшенням впливу на довкілля шляхом оптимізації витрат енергії, води та належного поводження з відходами. Вищезазначене має відбуватися за використання новітніх економічно доцільних технологій.

Враховуючи те, що інтенсивність хімічного, радіаційного та інших видів антропогенного впливу на навколишнє природне середовище суттєво зросла, частіше почали виникати несприятливі кліматичні умови та катаклізми (урагани, повені, затоплення значних територій). Також, хімізація вітчизняного агропромислового комплексу та неприродні втручання у процеси зростання тварин не могли не позначитись на природних продовольчих властивостях молока та продуктах його переробки. Внаслідок цього, ми отримуємо молочні продукти, які майже не містять поживних речовин, і не тільки не приносять користі, а й можуть у подальшому негативно вплинути на стан і здоров'я людини, її майбутнього покоління. Тому все більшої актуальності набуває питання виробництва екологічно чистої та безпечної продукції.

Одним із найбільш ефективних інструментів еколого-економічного управління на мезо- та мікрорівнях є сертифікація усього життєвого циклу виробництва підприємства та впровадження ним екологічного маркування своєї продукції.

На жаль, все частішими стали випадки, коли підприємство свідомо вводить споживача в оману нечіткими або такими, які не відповідають дійсності, формулюваннями на етикетці, приховуючи справжній склад готової продукції. Часто на молочній продукції зазначено – натуральний продукт, натуральні компоненти, екологічно чиста та безпечна продукція, проте це виявляється лише приманкою товаровиробників для збільшення обсягів продажу.

Брак дієвого контролю за якістю вітчизняної молочної продукції і відповідністю всім міжнародним та європейським стандартам на всіх рівнях управління призвело до сучасних диспропорцій, відставання від світового рівня та, фактично, до занепаду молочної галузі. Розгляд питань, які по'язані з поліпшенням еколого-економічного управління діяльністю молокопереробних підприємств стосовно підвищення якості вітчизняної молочної продукції, створенням інтегрованої системи врахування екологічних критеріїв у процесі економічного розвитку, є надзвичайно актуальним і своєчасним, особливо враховуючи кризовий стан економіки України.

Імітація екологічної свідомості та відповідальності призвела до появи в міжнародній практиці нового терміна, а саме «Greenwashing». Це поняття означає введення в оману споживачів (покупців) стосовно екологічних переваг виробленої продукції та наданих послуг. Заразом зауважимо, що споживачі не завжди можуть визначити, які продукти харчування можна вважати екологічно безпечними та якісними. Тільки відповідна сертифікація підтверджує якість продукції.

Екологічне маркування – один із різновидів екологічної декларації, яка характеризує вплив продукції на навколишнє середовище на всіх етапах її життєвого циклу. Знаки екологічного маркування свідчать про гарантовану вищу якість і безпечність досліджуваної продукції стосовно її впливів на стан довкілля та здоров'я людини. Зазначимо, що продукції, якій присвоюється екологічний знак, притаманні певні екологічні переваги серед аналогів групи однорідної продукції.

Західноєвропейські країни приділяють багато уваги та зусиль щодо виробництва та просування екологічно орієнтованої продукції, зокрема діють відповідні жорсткі нормативно-правові норми, а саму продукцію – ретельно перевіряють на всіх етапах життєвого циклу, і саме тому викликає довіру у споживача.

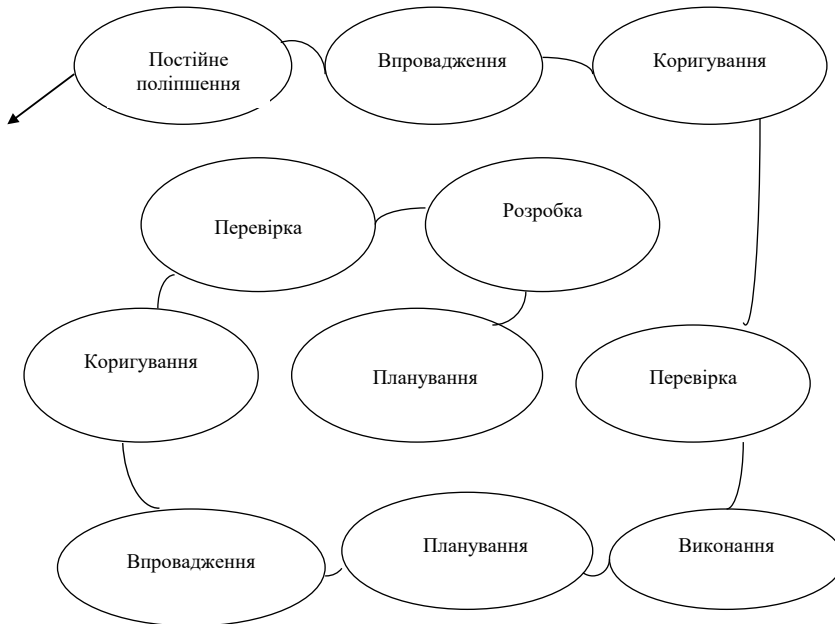


Рис. 9.2. Впровадження управління життєвим циклом продукції на молокопереробних підприємствах

В Україні, як і в усьому світі, екологічне маркування продукції, незважаючи на добровільність, розглядається на державному рівні як складова екологічної політики та системи інтегрованого еколого-економічного управління. Основним критерієм екологічності продукції в екологічному маркуванні є оцінка її впливу на навколишнє природне середовище на усіх стадіях життєвого циклу виробництва (рис.9.2). Отже, вітчизняна молочна продукція вважатиметься екологічно чистою та безпечною для споживання, якщо весь процес її виготовлення буде таким. Ретельне вивчення стадій життєвого циклу дає змогу визначити низку критеріїв, які враховують вимоги до багатьох чинників, що виявляються екологічно небезпечними.

9.3. Системи захисту та очищення довкілля від викидів підприємств молочної галузі

Харчова промисловість в Україні – одна зі стратегічних галузей економіки, що забезпечує стійке постачання населення необхідними якісними продуктами харчування. Підприємства харчової промисловості переробляють величезну кількість продуктів сільського господарства, річкової та морської

промисловості. Проблема охорони навколишнього середовища є глобальною, тому має вирішуватися не тільки для конкретного підприємства чи виробничого циклу, а й у масштабах окремих міст і промислових центрів, регіонів, всієї території країни.

За ступенем інтенсивності негативного впливу об'єктів харчової промисловості на навколишнє середовище перше місце займають водні ресурси. Поряд з цим підприємства галузі завдають шкоди також ґрунту та атмосфері (викидають тверді, рідкі та газоподібні речовини). За витратою води на одиницю продукції харчова та переробна промисловість займає одне з перших місць серед інших галузей. До найбільш водоемних належать хлібопекарське, цукрове, спиртове, молоко- та м'ясопереробні виробництва, а також консервне виробництво [1].

Щорічно підприємства галузі виробляють близько 400 тисяч тонн шкідливих речовин, 44% з яких проходять очищення. Існуючі очисні споруди не забезпечують потрібного ступеня очищення, а застаріле технологічне обладнання ускладнює реалізацію заходів щодо запобігання утворенню забруднень. Частка стічних вод, забруднених речовинами хімічного та мікробіологічного складу, до загального обсягу стоків становить близько 77%, що свідчить про низьку ефективність роботи очисних споруд. У стічних водах містяться залишки – кухонна сіль, мийні, дезінфікуючі речовини, нітроти, фосфати, луги, кислоти, крім того, можлива наявність патогенної мікрофлори [1]. Підприємства, що переробляють продукцію сільського господарства (консервні, спиртові, молокозаводи, м'ясокомбінати тощо), обладнані зазвичай примітивними очисними спорудами, а в багатьох випадках не мають взагалі ніяких споруд, забруднюючи навколишнє середовище.

Харчова промисловість, на перший погляд, не завдає таких збитків навколишньому середовищу, як нафтопереробна, металургійна чи хімічна. Молочна промисловість – галузь, підприємства якої потребують проведення низки модернізаційних робіт для підвищення екологічності виробництва.

Викид шкідливих речовин на підприємствах переробки молока пов'язаний із двома основними чинниками: велика кількість водоспоживання та водовідведення, підвищене виділення вуглекислого газу, який отримують внаслідок виробництва. Відведена вода підприємств переробки молока містить велику кількість фізико-хімічних і біологічних забруднювачів, які потребують проведення очисних заходів. У зв'язку з різною структурою та технологією переробки молока вироблення єдиного рішення щодо очищення води є досить скрутним [2].

Існують три напрями розробки заходів щодо екологізації молочного виробництва:

- створення раціональних, ресурсозберігаючих технологій з глибокою, повною та комплексною переробкою основної та побічної сировини;
- збирання та переробка відходів – вторинної сировини на харчові та кормові цілі;
- очищення та знешкодження невикористовуваних відходів відповідно до природоохоронних вимог.

Одним із рішень проблеми стала розробка рекомендацій щодо збирання та переробки відходів виробництва з використанням їх на кормові цілі, що забезпечують зниження забрудненості стічних вод на 25–30%. Крім того, додатково створюються раціональні системи водного господарства підприємств з високим рівнем (до 95%) використання зворотно-повторних систем водопостачання та очищення малозабруднених стічних вод.

На багатьох підприємствах розроблено системи екологічних нормативів з використанням комп'ютерних технологій, які дають змогу якнайкраще відстежити ступінь забруднення й очищення вод, впроваджені в проекти на діючих підприємствах. Теоретично обґрунтовано та вивчено в промислових умовах перспективні типи очисних споруд для повного біологічного очищення з продовженою аерацією, що враховують особливості молочного виробництва – сезонність, коливання об'ємів стоків, рівні їх забрудненості. У складі споруд для доочищення використовують біологічні ставки, які вже застосовували у різних галузях харчової та легкої промисловості [1].

Одне із вдалих рішень утилізації стічних вод молочної промисловості – використання їх у зрошувальних системах, що дає змогу поєднувати ефективно їх очищення з підвищенням урожайності сільськогосподарських культур і запобігає забрудненню водойм. Ця система була впроваджена на олійно-сироробному заводі в Литві. Крім того, для вирішення екологічних проблем молочного виробництва розробляють різні машини для очищення води. Наприклад, нові компактні споруди для фізико-хімічного очищення, що поєднують процеси усереднення, витрати та складу й одночасного очищення стічних вод з виділенням завислих речовин і жирів, які можна використовувати на підприємствах різної продуктивності. До складу споруд для попереднього очищення (з використанням коагулянтів) входить вузол переробки відходів анаеробними методами [2]. Стабілізовані можна використовувати як органіно-мінеральні добрива в сільському господарстві.

Особливо актуальною нині є проблема створення галузевої системи контролю основних екологічних показників: водоспоживання, водовідведення, забруднення стічних вод, рівня відходів виробництва. Наразі на більшості підприємств галузі немає такої системи. Промисловість сплачує великі штрафи за перевищення екологічних нормативів, що є дешевшим

способом «дотримання» екології. Контроль екологічних показників самими підприємствами допоміг би уникнути необґрунтованих штрафів і раціонально використовувати сировинні ресурси, енергію, воду та, навіть, оцінювати екологічну безпеку виробництва.

Вирішення проблеми екологізації підприємств молочної промисловості має значно поліпшити екологічний стан відповідної місцевості, адже в більшості випадків стічні води молокозаводів скидають в каналізаційну мережу чи водойму без попереднього очищення, а забруднюючі речовини газопилових потоків не вловлюються, а безпосередньо викидаються в атмосферне повітря.

Отже, основними джерелами забруднення навколишнього середовища на підприємствах молочної промисловості є стічні води та газопилові потоки. Кількість і різноманітність відходів на молочних заводах залежить від профілю заводу, від асортименту продукції. Наприклад, проблема забруднення атмосферного повітря постає лише на тих підприємствах, де виготовляють харчовий або технічний казеїн, а також сухе молоко. Утворення стічних вод є невід'ємною частиною кожного технологічного процесу, але за концентрацією забруднювачів таких стічних вод можна визначати можливі шляхи їх очищення.

У молочної промисловості витрати води на підприємстві становлять у середньому 20–2000 м³ на добу залежно від потужності заводу. Воду використовують у різних технологічних процесах, для санітарно-гігієнічних цілей, у вигляді теплоносія (пара), для миття території тощо.

Вода на молочних заводах надходить із сировиною (в середньому 1,5% переробленого на підприємстві молока). Вилучаючи з неї всі корисні речовини, воду, що залишилася, можна використовувати на технічні потреби, не споживаючи чистої води взагалі. Це стосується заводів, де з молока вилучають його складові частини. Якщо продукт готується з незбираного молока чи у вигляді вторинного продукту з сироватки, то вода, яка міститься в молоці, йде на споживання. В цьому випадку потрібна певна кількість свіжої (водопровідної) води для миття обладнання.

Концентрація забруднень стічних вод різних підприємств молочної промисловості має значний діапазон коливань: хімічне споживання кисню (ХСК) = 1000–5000 мг О₂/л, біохімічне споживання кисню (БСК) = 700–3700 мг О₂/л, вміст загального азоту становить від 20 до 170 мг/л. Такі розбіжності даних зумовлені не лише різноманітним асортиментом продукції, яка випускається, а й коливаннями виходу та забрудненості стоку протягом доби. Діапазон змін рН середовища від 3,6 до 10,4, температури – від 15 до 35°C.

Вміст жирів у стічних водах цехів, що випускають продукцію з високим вмістом жиру (масло, вершки, сметану), становить 200–400 мг/л. Дисперсна фаза представлена головно жирами, частинками коагульованого білка; у розчиненому стані перебувають органічні кислоти, молочний цукор.

Вміст лактози в стоках коливається в межах 0,04–0,25%; жиру: 0,01–0,15%.

Мікробіологічна забрудненість стоків молочних підприємств незначна і представлена здебільшого мікроорганізмами, що викликають молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле і маслянокисле бродіння.

Отже, стоки молокопереробних підприємств, незважаючи на значні коливання концентрації забруднювальних речовин, можуть бути вихідним субстратом для біохімічного очищення.

Перед скидом стічних вод молокозаводів у водойми потрібне їх повне очищення до БСК 15–25 мг O_2 /л, а у окремих випадках і глибше.

Очищення стоків від забруднювальних речовин на молокопереробних підприємствах має відбуватися на локальних очисних спорудах. Існують різні методи їх очищення. Основна стадія технології очищення – біохімічне розкладання (окиснення) органічних речовин за допомогою асоціації мікроорганізмів. На цьому принципі заснована традиційна технологія очищення міських (комунальних) стічних вод. Вона ж може застосовуватися і для очищення промислових (молочних) стічних вод, з обов'язковим врахуванням специфіки забруднювальних речовин стоків молокозаводів.

Складність біохімічного очищення стічних вод молокозаводів за допомогою аеротенків може полягати в тому, що вони містять швидкометаболізуючу лактозу та білки, які повільно розкладаються аеробними мікроорганізмами. Такі стічні води належать до концентрованих за органічними забрудненнями, тобто величина ХСК у цьому випадку перевищує 2000 мг O_2 /л. Виходом з цієї проблеми може бути застосування комплексної анаеробно-аеробної схеми очищення стоків молочних заводів, що, як відомо, здатна нейтралізувати велику кількість забруднювачів (величина ХСК становить від 2 до 7–8 десятків тисяч мг O_2 /л).

Метанове бродіння використовують як попередню стадію очищення концентрованих стоків із наступним обов'язковим аеробним доочищенням. У цьому випадку утворюється велика кількість біогазу (вміст метану 60–80%). Крім того, в процесі метанового бродіння стічних вод харчових виробництв (у тім числі і молочних) утворюється значна кількість вітамінів групи В, особливо вітаміну B_{12} (40–50 мкг на 1 г сухого активного мула), та незамінні амінокислоти, що свідчить про високу кормову цінність мулу.

Найперспективнішою технологією очищення концентрованих за органічними забруднювачами стічних вод, до яких належать стоки більшості

підприємств молочної промисловості, є анаеробно-аеробна технологія.

Викиди в атмосферу молокозаводів можна поділити на такі групи:

- викиди, що утворюються в ході технологічного процесу;

- викиди, які утворюються під час вироблення енергії та під час використання транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання, а також викиди інших допоміжних цехів і виробництв.

Основний технологічний процес, пов'язаний з тепловою обробкою сировини, яка супроводжується утворенням продуктів розпаду білка, різних за своїм фізико-хімічним складом і за впливом на організм людини, які, відповідно, потребують різних методів контролю та очищення.

Джерелом другої групи викидів є промислове обладнання, що використовується на виробництві, а також автотранспорт. Котельні на заводі використовують котли, паливом для яких зазвичай є природний газ. Це обладнання викидає велику кількість газів, до складу яких входять оксиди вуглецю, азоту, сірки та інші тверді частинки.

Для запобігання забруднення атмосфери мають бути введені нормативи безпосередньо на викиди шкідливих речовин у кожного джерела (труба, шахти, вентилятори та ін.). Стандарт визначає величини гранично - допустимого викиду шкідливих речовин в атмосферу, тобто кількість шкідливих речовин в одиницю часу, які в сумі з викидами від сукупності джерел міста або іншого населеного пункту (із врахуванням перспективи розвитку промислових підприємств та розсіювання шкідливих речовин) не створює домішок приземної концентрації, які перевищують значення ГДК.

Заходи з захисту повітряного басейну для підприємств мають комплекс захисних заходів, які визначаються системою державних законодавчих актів, відповідно до яких комплекс захисних заходів по попередженню забруднення атмосфери викидами підприємств охоплює:

- 1) контроль забруднення атмосфери викидами промислових підприємств;
- 2) архітектурно-планувальні та конструктивно-технологічні заходи;
- 3) очищення вентиляційного повітря димових і технологічних газів перед викидом в атмосферу.

Для усунення забруднення атмосфери в цехах сушіння використовують фільтри – циклони, мокрі фільтри, рукавні фільтри. Ступінь очистки повітря від пилу залежить від швидкості потоку, яка може бути нерівномірною. Це не дає гарантії очистки, тому поряд із циклонами часто застосовують рукавні фільтри.

Ефективність роботи фільтрів визначають по втратах продукту, наприклад, під час фільтрування через циклон сухої сироватки втрати виробництва становить 1,5 %, тобто стільки продукту в вигляді пилу потрапляє в атмосферу.

Якщо поряд з (після) циклоном застосовують рукавний фільтр, то втрати (і забрудненість атмосфери) зменшується до 0,8 %. В повітрі, що виходить з сушарок (перед очисними спорудами – фільтрами), кількість пилу досягає 3000–5000 мг/м³.

Джерелом забруднення атмосфери на сироробних заводах є цех з виготовлення парафіну, де концентрація його в повітрі становить до 5 мг/м³. Це пари парафіну [2].

У відношенні забруднення навколишнього середовища в молочній промисловості треба звертати особливу увагу на так звані неорганізовані викиди. Мається на увазі скидання сироватки. Це основна рідина, яка залишається після більшості процесів переробки молока. Вона не є відходом. Сироватку треба використовувати на виготовлення різних продуктів. Але часто її не утилізують, а скидають поряд зі стічними водами.

Теоретично під час проектування очисних споруд не враховують наявність сироватки в стічній воді. За існуючим регламентом технології виробництва молочних продуктів сироватка має перероблятися на корисні продукти або прямувати в натуральному вигляді на корм тварин. Вона дуже корисна, особливо для телят: містить до 6 % сухих речовин, 0,1 % жиру, 1 % білків, 1,5 % цукру – лактози. В ній є всі незамінні амінокислоти, вітаміни та інші біологічно активні речовини. На підприємствах, які виробляють продукти з незбираного молока, немає проблеми сироватки (мається на увазі виробництво пастеризованого, пряженого молока). У виготовленні кисломолочних продуктів також немає сироватки. У виготовленні масла в технологічному процесі також немає відходів. Масло в вигляді вершків відокремлюється від молока, з вершків шляхом збивання одержують масло (вершкове масло), те, що залишається після відокремлення масла, – «маслянка». Молоко після сепарації вершків (знежирене молоко) повертається на молочну ферму для корму телят [3].

На підприємствах, де виробляють різні продукти з молока, тобто на сироробних і міських молочних заводах, є проблеми зі сироваткою. Значна кількість її потрапляє в стічні води. Сироватка – це дуже небезпечний продукт. По-перше, кількість сироватки значна, тому що вона майже дорівнює кількості молока, що переробляє завод. По-друге, ХСК її досягає 70–80 тисяч мг/дм³, тоді як ХСК загального стоку (без сироватки) становить близько 3 тисяч мг/дм³. Є дані про те, що 1 м³ молочної сироватки, яку скидають у стічні води, забруднює водоймище так, як його забруднює 100 м³ господарсько-побутових стічних вод. Втрати на очищення сироватки, яку зливає в каналізацію молокозавод, потужністю 50 м³ молока в зміну, дорівнюють втратам на очищення стічних вод у місті, де проживають 80 тис. осіб [4].

Отже, основними джерелами забруднення навколишнього середовища на підприємствах молочної промисловості є стічні води та газопилові потоки. Підприємства створюють важку екологічну ситуацію викидами шкідливих речовин у повітря, а також забруднена шкідливими речовинами вода потрапляє на поля для зрошення, а розчинені у ній речовини нагромаджуються у ґрунті.

9.4. Безвідходні технології як основа екологізації молочного виробництва

Вичерпне використання компонентів молока, одержаного від різних тварин, є проблемним питанням і, крім економічної складової, містить екологічну складову. На більшості вітчизняних підприємств з переробки молока вторинну молочну сировину (знежирене молоко, маслянку, молочну сироватку) переробляють не повністю. З цієї причини втрачається суттєва кількість компонентів – складових молока. Сучасні екологічні вимоги орієнтують підприємства молочної галузі агропромислового комплексу на замкнутий технологічний цикл з «нульовими» скидами в навколишнє природне середовище.

За результатами різних досліджень запропонована схема з одночасним використанням інноваційних технологій і комп'ютерної підтримки зі спеціальним програмним забезпеченням для пошуку та реалізації оптимальних рішень з комплексного використання компонентів молока. Внаслідок застосування інноваційного підходу до вирішення проблем з технологічного переозброєння одержують нову «лінійку» додаткової продукції, котра відповідає міжнародним вимогам екологічності та безпечності продуктів харчування.

Використання баромембранних технологій для очищення або концентрації рідких молочних середовищ дає змогу максимально вилучати цінні компоненти з молока для одержання додаткової кількості продукції, створення нових молокопродуктів. Особливо цінним є вичерпне вилучення білкових компонентів молока. Сучасні напівпроникні мембрани у складі плоско-камерних модулів для очищення рідких молочних продуктів мають високу сумарну поверхню фільтрації, що зумовлює високі еколого-економічні показники підприємства з переробки молока. Напівпроникні мембрани полімерної або біополімерної природи пропускають лише чисту воду, котра придатна для технологічних і харчових цілей.

Інноваційні технології є енерго- та ресурсозберігаючими, максимально наближають молокопереробні підприємства до «нульового» впливу на навколишнє природне середовище. Отримані внаслідок переробки вторинної молочної сировини продукти, як і початкова сировина, підлягають сертифікації і експертизі. Впровадження екологічних інновацій у процеси переробки вторинної молочної сировини дає змогу поліпшити еколого-економічні показники молокопереробного підприємства.

Відповідно до джерел отримання і складу, вторинна молочна сировина, за тривіальною технологією, що склалася в галузі, визначається (класифікується) як:

- знежирене молоко (або молоко знежирене);
- молочна сироватка (або сироватка молочна);
- маслянка.

Продукти, які отримують з вторинної молочної сировини, класифікують, виділяючи продукти зі знежиреного молока; продукти з маслянки; продукти з молочної сироватки; продукти з суміші знежиреного молока та маслянки; продукти з суміші знежиреного молока і/або маслянки та молочної сироватки.

У виробництві 1 т вершкового масла отримують до 20 т знежиреного молока і 1,5 т маслянки; у виробництві 1 т твердого та кисломолочного сиру – до 9 т молочної сироватки. Знежирене молоко отримують також при нормалізації незбираного молока за вмістом жиру.

Світове виробництво сиру становить приблизно 20 млн тонн із виходом сироватки – 160 млн тонн, де молочна промисловість розвинутих країн переробляє до 95% молочної сироватки. Щорічне виробництво сироватки в Україні становить 2,4 млн тонн і в подальшому її переробляють на сухий продукт.

Неминучість нормативних втрат під час переробки молока варто компенсувати шляхом їх зниження завдяки впровадженню нової технології і техніки з критерієм оцінки за втратами окремих компонентів (жир, білок, лактоза); аналізу виробничих процесів за цією ж схемою і постановкою виробничого обліку і контролю у системному вигляді.

Асортимент продуктів із знежиреного молока досить широкий і різноманітний (рис. 9.3).

Знежирене молоко широко використовують для виробництва харчових продуктів, кормів, медичних препаратів і технічних напівфабрикатів. Найраціональнішим є перероблення знежиреного молока на молочні продукти безпосереднього вживання. Це пов'язано з дефіцитом білка в раціоні харчування, біологічною повноцінністю знежиреного молока й отриманих з нього продуктів, особливо білкових.

Найбільшу цікавість з погляду поживної цінності мають молочні продукти з повним використанням сухих речовин знежиреного молока – це різні види питного молока та напоїв (особливо кисломолочних і з наповнювачами).

Знежирене молоко як сировину використовують для виробництва нежирних і маложирних видів питного молока, а також молока збагаченого молочним білком, вітамінами, смаковими й ароматичними добавками.

Виробництво кисломолочних напоїв із знежиреного молока значно підвищує цінність продуктів цієї групи.

Вибір напряму переробки маслянки залежить від об'ємів її виробництва, наявності ринків збуту готової продукції, технічного оснащення підприємства тощо.

Основні напрями переробки маслянки такі:

- використання для нормалізації під час виробництва незбираномолочної продукції;
- виробництво напоїв свіжих і ферментованих з наповнювачами або без них;
- виробництво білкових продуктів;
- виробництво молочних консервів;
- виробництво морозива;
- виділення окремих компонентів мембранними методами розділення рідин;
- використання маслянки у різних галузях харчової промисловості (хлібопекарській, кондитерській та ін.);
- використання у виробництві заміників незбираного молока.

Молочна сироватка належить до цінної харчової сировини, з якої можна одержати гаму дієтично повноцінних молочних продуктів і напівфабрикатів. У виробництві продуктів з молочної сироватки можуть використовуватися всі складові частини сироватки чи окремі її компоненти, а також їхні похідні. Повне використання всіх компонентів сироватки дає змогу виробляти продукти для безпосереднього споживання та для тривалого зберігання. При роздільному використанні компонентів молочної сироватки можна діставати молочний жир, комплекс білків або їхні окремі фракції, лактозу та мінеральні солі. Необмежені можливості для реалізації цього напряму передбачають використання методів молекулярно-ситової фільтрації. Перспективним напрямом є фізико-хімічна та біологічна обробка молочної сироватки з метою одержання похідних компонентів: конверсія лактози в лактулозу; гідроліз лактози до моноз; ферментативний протеоліз білків; одержання таурину, ангіогеніну; мікробний синтез білків, жиру, органічних кислот, етилового спирту, вітамінів та антибіотиків.

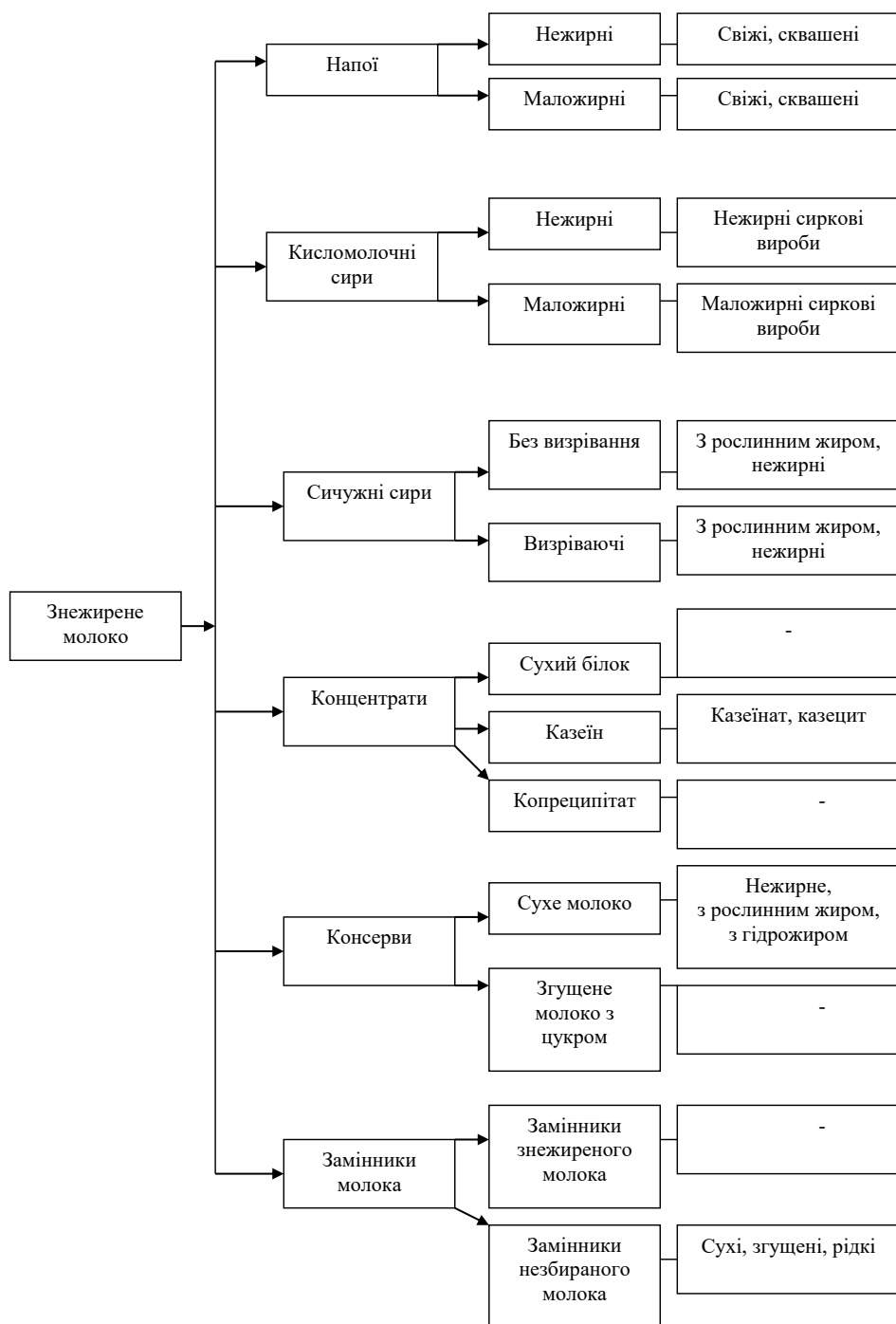


Рис. 9.3. Класифікація продуктів із знежиреного молока

Кислу маслянку не використовують для виробництва молочних консервів, що пов'язано з високою її кислотністю.

Асортимент продуктів із маслянки налічує кілька десятків і постійно розширюється. Класифікація продуктів з маслянки зображена на рис. 9.4.

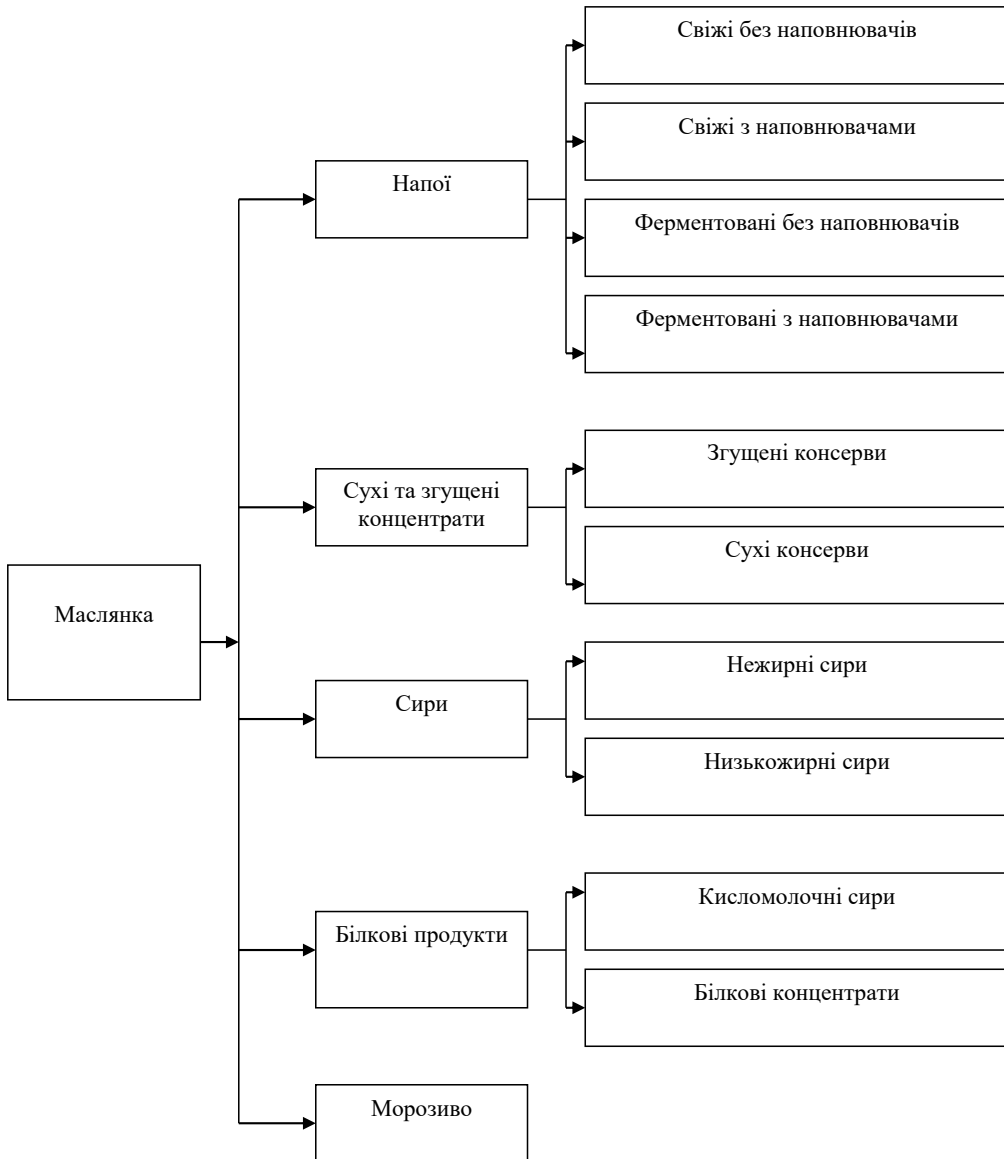


Рис. 9.4. Класифікація продуктів з маслянки

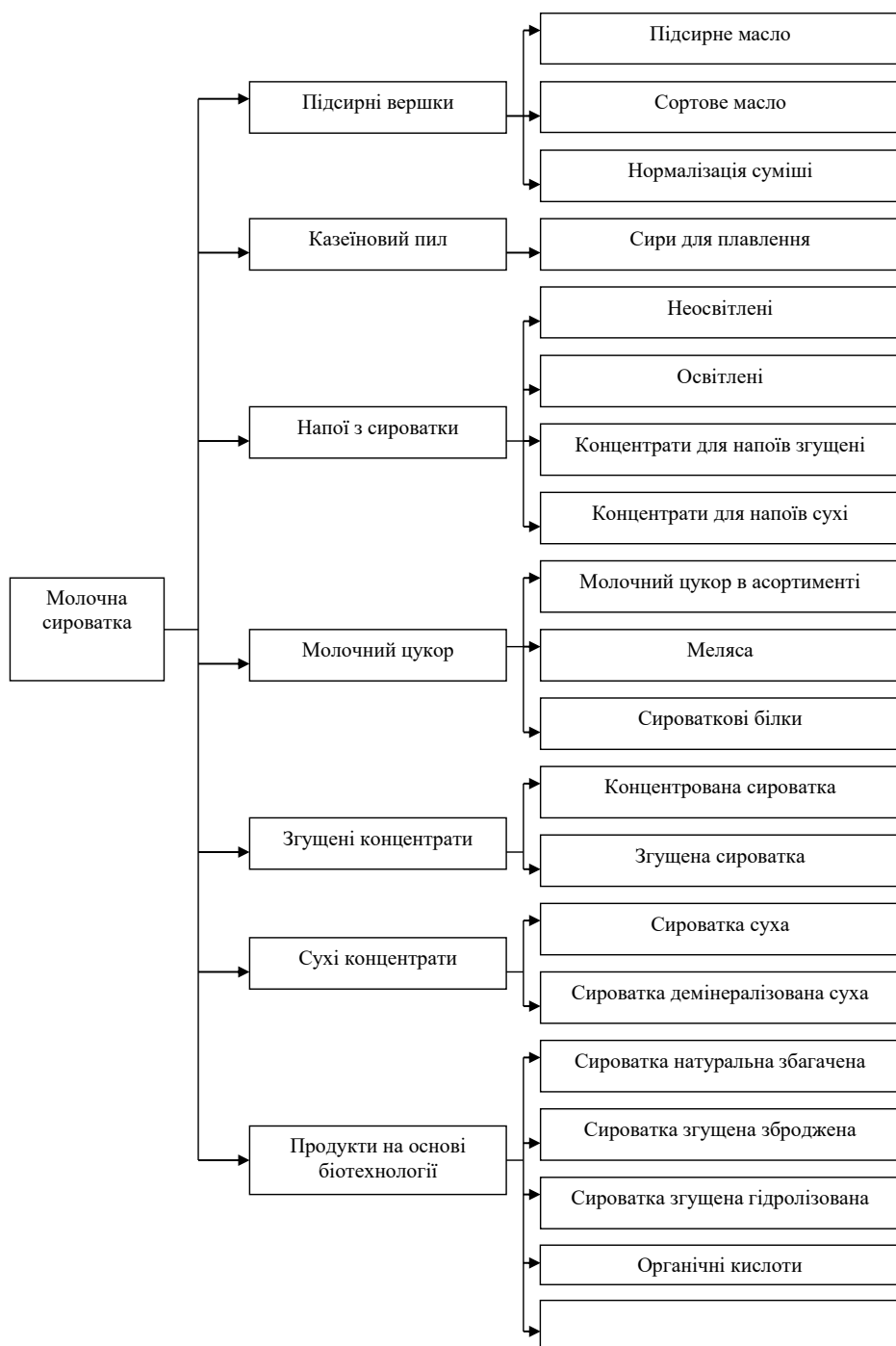


Рис. 9. 5. Класифікація продуктів з молочної сироватки

Асортимент продуктів з молочної сироватки нараховує понад тисячу найменувань і постійно розширюється. Класифікація продуктів з молочної сироватки зображена на рис. 9.5.

Інноваційні нанотехнології мають вагомий потенціал і у багатьох напрямках є незамінними в умовах все зростаючого дефіциту сировинних ресурсів. Характерно, що капіталовкладення в цю ділянку при системному підході окуповуються все в коротші терміни.

Найважливішими складовими інноваційної політики стосовно молокопереробних підприємств є екологічність і безпека продуктів харчування. Головні пріоритети такі: технологічне переозброєння молокопереробних підприємств на основі новітніх біотехнологій і нанотехнологій, економія енергетичних і сировинних ресурсів, підвищення рівня конкурентоздатності молокопродуктів.

Оцінку рівня безвідходної технології молочних продуктів і закінченості технологічного циклу треба розраховувати за вартістю продукції з 1 т молочної сировини, ступеня використання сухих речовин і окремих компонентів (жир, білки, лактоза, мінеральні солі, біологічно активні речовини) або їх енергетичної цінності (калорійності).

Вибір умов і оптимізація процесів переробки вторинної молочної сировини припускає наявність інноваційних методів і комп'ютерної підтримки.

Основу сучасних безвідходних методів переробки молока становлять баромембранні технології, які дають змогу максимально використовувати цінні компоненти молока і продуктів його переробки на всіх стадіях процесів.

Класичним прикладом широкого промислового впровадження нанотехнологій у молочну галузь є нанофільтрація та зворотний осмос. Напівпроникні мембрани виготовляють з різних матеріалів – скла, кераміки, полімерної плівки та ін.

На жаль, в Україні баромембранними методами переробляють лише 1% сироватки від її загальної кількості.

Технології баромембранної фільтрації широко застосовують в різних галузях промисловості для очищення або концентрації рідких середовищ. Основу технологій становлять однозначні процеси, згідно з якими компоненти молочної сировини або концентруються, або видаляються. Згадані процеси розділення при високій ефективності мають мінімальне споживання енергетичних ресурсів і води.

Об'єктами баромембранних технологій є вторинна молочна сировина – знежирене молоко, підсирна та сирна сироватка. Конструктивно розроблені різноманітні типи напівпроникних мембран з органічних і неорганічних матеріалів (полімерні і керамічні).

Устаткування для нанофільтрації також успішно застосовують для очищення розчинів після промивки технологічного устаткування молокозаводів, отримуючи воду для технічних потреб і осад, який відправляють на регенерацію.

У випадках, коли вторинні молочні ресурси використовують не повністю, вони потрапляють в стічні води, водоймища і/або ґрунт, що завдає суттєвої шкоди навколишньому природному середовищу. Класичний приклад: 1 тонна молочної сироватки, яка потрапила зі стічними водами у водоймище, забруднює його еквівалентно 100 м господарчо-побутових стоків.

Використовуючи баромембранні пристрої для мікрофільтрації вторинних ресурсів молокопереробних підприємств вдається досягти максимальної проникності для молекул води та мінімальної – для значно більших за розміром, зокрема молекул білкових компонентів, жирів, вітамінів, комплексів мікро- та макроелементів.

Застосування трекових і ядерних напівпроникних мембран з сумарною поверхнею фільтрації понад 200 тис. м² дало змогу максимально використовувати молочну сировину та напівфабрикати для отримання цінних харчових продуктів.

Сучасні мембрани у складі плоско-камерних модулів з очищення молочних продуктів відбирають всі цінні компоненти молочної сировини, а пропускають лише чисту воду, яку використовують у водооборотному циклі і/або для обробки харчового устаткування.

У трекових мембран, які також використовують з цією метою, всі пори такі, що «калібруються» – це унікальна їхня властивість. Трекові мембрани працюють за ситовим механізмом затримки мікрочасток, тому їх також використовують як еталони для визначення селективності інших типів фільтраційних матеріалів.

Трекові мембрани характеризуються мінімальною дисперсією пір за розмірами (5–10%), високою селективністю та продуктивністю. Типова трекова мембрана – плівка з поліетилентерефталату або полікарбонату завтовшки від 10 до 25 мкм, в якій створена система крізних пір.

Трекова мембрана – це екологічно чиста полімерна плівка, оброблена на потужному циклотроні шляхом бомбардування йонами інертних газів для отримання найдрібніших пір діаметром 0,1 мкм з щільністю до 400 мільйонів каліброваних мікроотворів на 1 см², що забезпечує гарантовану якість нанофільтрації.

Впровадження баромембранних і нанотехнологій дає змогу отримувати нові продукти й удосконалювати існуючі, максимально витягуючи з вторинних молочних ресурсів корисні компоненти.

Поява нового покоління кисломолочних продуктів із знежиреного молока і маслянки пов'язана також з використанням біфідобактерій, що володіють підвищеною біологічною цінністю, дієтичними властивостями та лікувально-профілактичною спрямованістю для функціонального живлення.

До перспективних зачисляють нову технологію із застосуванням біополімерів для направлено розділення знежиреного молока на компоненти й отримання ангіогеніну, тауріну і деяких інших унікальних складових молочної сировини.

Особливо показове використання інноваційних технологій для отримання додаткової кількості молочного білка, наприклад, з підсирної та сирної сироватки, що допомогло збільшити вихід сиру, скоротити виробничі витрати.



Розділ 10

ІННОВАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СИРОВИННОГО РЕСУРСУ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

10.1. Сучасні концепції управління якістю та безпечністю сировинних ресурсів харчових виробництв

Гарантування прийняттого рівня якості та безпеки харчових продуктів необхідні для задоволення належного захисту споживачів та активізації розвитку торгівлі. Ці цілі можуть бути досягнуті шляхом впровадження та моніторингу заходів забезпечення якості по всьому харчовому ланцюгу.

Безпека харчових продуктів є невід'ємною частиною повсякденного життя людства, тому дотримання безпеки та якості ланцюга постачання харчових продуктів є складним завданням, яке потребує жорстких заходів та ефективних систем управління безпечністю харчових продуктів.

Всі суб'єкти задіяні до харчового виробництва беруть на себе відповідальність за збереження, постачання харчових продуктів безпечним шляхом і вживають необхідних заходів щодо гарантування їхньої безпеки.

Управління якістю в харчовій промисловості – це систематичне наближення до набору стандартів, які використовують для підтримки стабільної якості продукції.

Щоб регулювати заходи контролю якості, суб'єкти господарської діяльності мають впроваджувати в практичну діяльність заходи щодо забезпечення якості на кожному етапі процесу виробництва харчових продуктів. Це охоплює безпечне постачання сировини, пакування та транспортування кінцевого продукту.

Наведемо найважливіші системи управління якістю в харчовій промисловості, яких мають дотримуватися суб'єкти, задіяні до харчового виробництва, щоб відповідати очікуванням клієнтів і таким стандартам продукції.

- Глобальна ініціатива з безпеки харчових продуктів (GFSI).
- Система аналізу небезпек і критичних контрольних точок (НАССР).
- Міжнародний харчовий стандарт (IFS).

- Британський консорціум роздрібної торгівлі (BRC).
- Безпечні якісні продукти харчування (SQF) 2000.
- Міжнародна організація зі стандартизації ISO 22000:2018.
- ISO 22000 – Управління безпечністю харчових продуктів.
- ISO 9001 – Управління якістю – Міжнародні рекомендовані стандарти – IFS.
- Харчові продукти – Глобальні стандарти BRC щодо безпеки харчових продуктів.

продуктів.

- Система ISO 22000 стандарти – Управління безпечністю харчових продуктів, як і інші стандарти ISO.

Система стандартів ISO 22000 охоплює:

- ISO 22000:2005 (PN-EN ISO 22000:2006) – містить загальні вказівки щодо управління безпечністю харчових продуктів;

- ISO 22004:2014 – містить загальну інформацію щодо застосування ISO 22000;

- ISO 22005:2007 – фокусується на відстежуваності в кормовому та харчовому ланцюгах;

- ISO / TS 22002-1:2009 – містить спеціальні умови для виробництва харчових продуктів;

- ISO / TS 22002-2:2013 – містить спеціальні передумови для громадського харчування;

- ISO / TS 22002-3:2011 – визначає вимоги та керівні принципи для розробки, впровадження та документування програм-передумов (PRP), які регламентують гігієнічне середовище та допомагають контролювати загрози безпеці харчових продуктів у харчовому ланцюгу;

- ISO / TS 22002-4:2013 – містить детальні умови для виробництва харчової упаковки;

- ISO / TS 22003: 2013 – містить вказівки щодо контролю та сертифікації.

Очікування споживачів відіграють вирішальну роль в управлінні якістю в харчовій промисловості. Задоволення цих очікувань передбачає розуміння вподобань і вимог споживачів, відповідну адаптацію виробничого процесу.

Отже, управління якістю приносить користь споживачам і сприяє підвищенню загальної репутації підприємств харчової промисловості та успіху на ринку.

Залежно від сфери діяльності, кожне підприємство харчової промисловості та галузь загалом мають дотримуватися стандартів і правил безпеки харчових продуктів, визначених державними органами. Стандарти розробляють міжнародні організації для забезпечення можливості споживання харчових продуктів у всьому світі.

Окреслимо п'ять основних правил, які становлять основу стандартів безпечності харчових продуктів. До них належать такі.

1. Дотримання чистоти навколишнього середовища.
2. Наявність окремого сховища для сирих інгредієнтів і приготованих страв.
3. Ретельне приготування їжі.
4. Зберігання продуктів харчування чи сировини для їх приготування за правильної температури.
5. Використання безпечної води та сировини.

Це означає, що харчові продукти треба виробляти, обробляти та розповсюджувати (дистрибуторами харчових продуктів) так, щоб мінімізувати ризик зараження продуктів харчування та сировини хвороботворними бактеріями, запобігти захворюванням харчового походження. Підприємства харчової промисловості, які дотримуються цих стандартів, демонструють прихильність до безпеки споживачів.

Стандарти безпеки харчових продуктів визначають конкретні протоколи, яких потрібно дотримуватися по всьому ланцюжку поставок харчових продуктів.

Ці правила охоплюють різні аспекти, враховуючи належне поводження та зберігання інгредієнтів, а також забезпечення гігієнічних умов роботи. Контроль за якістю продукції, дотримання вимог до маркування та транспортних процедур в ланцюжку поставок.

Варто окреслити найважливіші рекомендації з безпеки харчових продуктів, які допоможуть пройти наступну оцінку санітарної інспекції та забезпечити захист споживачів. Вони охоплюють.

1. **Особисту гігієну:** належне миття рук, підтримання чистоти уніформи та використання одноразових рукавичок, щоб запобігти поширенню забруднювальних речовин від людей, які працюють з харчовими продуктами.

2. **Правильне поводження з харчовими продуктами:** зберігання їжі в оптимальному температурному режимі. Зберігання сирих і варених продуктів окремо, щоб запобігти перехресному забрудненню та псуванню.

3. Очищення та дезінфекція: регулярне очищення та дезінфекція поверхонь, що контактують з харчовими продуктами, посуду й обладнання.

4. Боротьба зі шкідниками.

5. Придбання матеріалів і сировини у надійних постачальників.

Ця відповідність нормативних вимог виробниками харчових продуктів мінімізує потенційну можливість забруднення, знижує ризик спалахів захворювань харчового походження, підвищує загальну безпеку харчових продуктів.

Коли компанії дотримуються цих правил, вони створюють прозоре середовище для споживачів. Іншими словами, споживачі знають, що куплені продукти харчування якісні.

Ці рекомендації ґрунтуються на дослідженнях галузевих експертів, які пропонують підприємствам комплексні стратегії для запобігання небезпекам, перехресному забрудненню та псуванню харчових продуктів.

Наступний компонент у підтримці досконалості продукції – забезпечення та контроль якості.

Контроль якості та забезпечення якості звучать схоже, але мають різне значення. По суті, обидва призначені для виявлення, запобігання й усунення будь-яких потенційних проблем або дефектів харчових продуктів до того, як вони потраплять до споживачів.

Контроль якості охоплює перевірку, випробування й оцінку харчових продуктів на різних етапах виробництва. Він виявляє відхилення від міжнародних стандартів якості. Отже, можна своєчасно вжити коригувальних заходів, щоб виправити їх.

Важливі етапи контролю якості мають відбуватися за системою HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). Пропонуємо системний підхід до нейтралізації загроз безпеці харчових продуктів.

1. Перевірка сировини: перевірка вхідної сировини необхідна, щоб переконатися, що вона відповідає зазначеним критеріям якості та не містить забруднювачів.

2. Тестування продукту: проведення регулярних випробувань харчових продуктів з метою оцінки смаку, текстури, зовнішнього вигляду, поживного вмісту та безпеки.

3. Контроль процесу: впровадження засобів контролю та процедур для підтримки узгодженості методів обробки харчових продуктів і затверджених рецептур.

4. Перевірка упаковки: перевірка пакувальних матеріалів щодо захищеності продуктів від забруднення.

5. Гігієна та санітарія: дотримання суворих правил гігієни та санітарії на виробничих об'єктах.

6. Калібрування обладнання: регулярне калібрування, обслуговування виробничого обладнання для забезпечення точності та послідовності в обробці харчових продуктів.

7. Тестування терміну придатності: оцінка терміну придатності харчових продуктів за різних умов зберігання для визначення оптимальних термінів їх придатності.

8. Простежуваність: ведення всебічного обліку, реалізація планів відстеження та вилучення продукції з ринку, якщо це потрібно.

Наступним кроком є забезпечення якості, тобто сукупність заходів, які гарантують поводження з харчовими продуктами так, щоб запобігати дефектам і підтримувати консистенцію продукту.

Індикатори забезпечення якості в харчовій промисловості.

1. Сенсорна оцінка: використання органів чуття людини, щоб оцінити зовнішній вигляд, смак, текстуру та загальні сенсорні характеристики харчових продуктів.

2. Хімічний аналіз: аналіз хімічного та поживного вмісту харчових продуктів, таких як макроелементи, мікроелементи, добавки та забруднювачі.

3. Мікробіологічне тестування: оцінка наявності мікроорганізмів.

4. Вимірювання фізичних властивостей: вимірювання рН, в'язкості, активності води та текстури, які впливають на якість їжі.

5. Відповідність маркуванню харчових продуктів: перевірка інформації про харчову цінність харчових продуктів, відображеної на етикетках та відповідності нормативним вимогам і фактичному вмісту.

Найважливішою складовою забезпечення якості є аналіз зворотного зв'язку з клієнтами. Це означає, що, як і в будь-якій іншій галузі, треба збирати й аналізувати відгуки споживачів, щоб зрозуміти їхнє сприйняття якості продуктів харчування та визначити інструменти для її вдосконалення.

Ефективна практика управління безпекою харчових продуктів та якістю відіграє вирішальну роль у формуванні довіри споживачів до харчових продуктів і брендів.

Уявлення споживачів про безпеку харчових продуктів ґрунтуються на надійності бренду та довірі до практик харчової промисловості. Це означає, що споживачі купуватимуть лише певні бренди, і, згідно з дослідженням, стандарти харчових продуктів та безпеки регулюють їхнє рішення про покупку.

Опитування, проведене у 2022 р. у Великій Британії компанією Statista, підтвердило, що 69% споживачів вважають, що схеми забезпечення та інспекції харчових продуктів відповідають за забезпечення безпеки та стандартів харчових продуктів.

Коли споживачі обізнані про зобов'язання ресторанного бренду забезпечувати безпеку та якість своїх пропозицій, то почуваються впевненішими у своїх рішеннях про покупку. Клієнти купують у компаній, які дотримуються безпечних харчових практик, що свідчить про якість продукції.

Ще один спосіб поглянути на важливість управління якістю – це готовність споживача платити вищу ціну за безпечний і здоровий харчовий продукт.

Отже, компанії повинні постійно постачати продукти, які відповідають або перевершують очікування клієнтів, за допомогою суворих процесів контролю та забезпечення якості, що призводить до високої репутації продукту.

Бренд, який відповідає високоякісній продукції, завойовує репутацію надійності й авторитету. Позитивне сарафанне радіо та схвальні відгуки задоволених клієнтів зміцнюють імідж бренду, залучають нових споживачів і сприяють лояльності до бренду.

Отож довіра є цінним активом, який змушує клієнтів повертатися за новими продуктами, навіть в умовах конкуренції. Це також підвищує шанси на розширення клієнтської бази завдяки рекомендаціям від існуючих задоволених споживачів.

Для того, щоб успішно функціонувати, суб'єктам харчового бізнесу варто зосередитися на впровадженні суворих протоколів безпеки харчових продуктів, дотриманні стандартів якості (працювати тільки зі свіжими місцевими інгредієнтами, зменшувати відходи виробництва та впроваджувати екологічно чисту упаковку).

Добре налагоджена система управління якістю дає змогу швидко виявляти та вирішувати проблеми безпечності харчових продуктів. Це запобігає шкоді репутації бренду та допомагає бізнесу оговтатися від невдач і ефективно продовжувати свою діяльність.

Так само це знижує ризик захворювань харчового походження, уникаючи потенційних юридичних проблем і фінансових втрат. Цей проактивний підхід гарантує, що бізнес може безперебійно підтримувати свою діяльність, наприклад, роботу закладів громадського харчування, без збоїв, спричинених відкликанням продукції або інцидентами з безпекою.

Важливість управління безпекою та якістю харчових продуктів важко переоцінити. Позбавлення від джерел потрапляння в організм патогенних мікроорганізмів необхідне для порятунку від надзвичайних ситуацій у галузі охорони здоров'я.

Хвороби харчового походження становлять значну загрозу для здоров'я населення, спричиняючи хвороби, госпіталізації та навіть смертельні випадки. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щороку приблизно 600 мільйонів людей у всьому світі страждають від хвороб харчового походження. Впроваджуючи системи управління безпекою харчових продуктів, такі як аналіз небезпек і критичних контрольних точок (НАССР) і належна виробнича практика (GMP), можуть зменшити ризики, пов'язані з зараженими харчовими продуктами, мінімізувати виникнення захворювань харчового походження. Ці системи допомагають виявляти потенційні

небезпеки, налагоджувати превентивний контроль і забезпечувати безпечне поводження, обробку та зберігання харчових продуктів.

Крім того, системи управління безпекою харчових продуктів виходять за рамки запобігання хворобам харчового походження, роблять значний внесок у забезпечення здоров'я та благополуччя споживачів. Ці системи також охоплюють такі речі, як управління алергенами, що особливо важливо для людей з будь-якою харчовою алергією або чутливістю. Ефективно контролюючи ризики перехресного забруднення та забезпечуючи точне маркування, ці системи дають людям змогу робити усвідомлений вибір і уникати будь-яких потенційних алергічних реакцій.

Системи управління безпекою харчових продуктів відіграють вирішальну роль у забезпеченні якості та стабільності їжі, яку ми споживаємо. Вони допомагають підтримувати цілісність інгредієнтів, чистоту обробних приміщень і дотримання належної практики транспортування та зберігання. Впроваджуючи суворі заходи контролю якості, компанії можуть мінімізувати ймовірність відкликання продукції, скарг клієнтів і шкоди своїй репутації. Це також підвищує довіру споживачів і гарантує, що продукти харчування, які купують споживачі, відповідають найвищим стандартам якості та безпеки.

Системи управління безпекою харчових продуктів не тільки слугують життєво важливим захистом від загроз безпеці, а й підвищують загальну якість та однорідність харчових продуктів. Ці системи охоплюють надійні заходи для контролю якості, такі як сенсорна оцінка, лабораторні випробування та специфікації продукту, щоб гарантувати, що їжа відповідає визначеним стандартам. Впроваджуючи суворі перевірки якості на кожному етапі виробничого процесу, компанії можуть оперативно виявляти та усувати будь-які відхилення від бажаних параметрів якості, гарантуючи, що споживачі постійно отримують продукцію найвищої якості.

Системи управління безпекою харчових продуктів розроблені відповідно до місцевих, національних та міжнародних нормативних стандартів і керівних принципів. Регулюючі органи, такі як Управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів США (FDA) та Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA), встановлюють керівні принципи та правила для забезпечення безпеки ланцюга постачання харчових продуктів. Впроваджуючи надійні системи управління безпекою харчових продуктів, підприємства харчової промисловості можуть продемонструвати свою прихильність до дотримання вимог законодавства та гарантувати, що вони відповідають необхідним законодавчим вимогам. Це не тільки захищає здоров'я населення, а й допомагає компаніям уникнути правових наслідків.

Сучасний ланцюжок поставок продовольства складний, у ньому беруть участь різні зацікавлені сторони, враховуючи фермерів, виробників, дистриб'юторів і роздрібних торговців. Системи управління безпекою харчових продуктів допомагають налагодити прозорість, простежуваність і підзвітність по всьому ланцюжку поставок. Вони дають змогу підприємствам відстежувати інгредієнти, оцінювати потенційні ризики та оперативно реагувати на будь-які проблеми з безпекою. Впроваджуючи ці системи, компанії можуть гарантувати, що їхні постачальники дотримуються стандартів безпеки, зменшуючи ймовірність забруднення, фальсифікації або шахрайства.

Завдяки впровадженню цих систем компанії можуть налагодити ретельні процеси перевірки постачальників, гарантуючи, що кожен інгредієнт і сировина відповідають основним стандартам безпеки. Це допомагає запобігти потраплянню забруднених або фальсифікованих інгредієнтів у виробничий процес. Крім того, впроваджуючи системи відстеження, підприємства можуть швидко визначити джерело будь-яких проблем з безпекою та вжити відповідних заходів для їх стримування й усунення. Ці заходи не тільки захищають споживачів, а й підтримують репутацію та довіру до всього ланцюжка поставок, зміцнюючи довіру між зацікавленими сторонами, та серед споживачів.

Системи управління безпечністю харчових продуктів не є статичними, а скоріше динамічними й адаптивними. Вони заохочують підприємства постійно оцінювати та вдосконалювати свої процеси, виявляти потенційні ризики, впроваджувати превентивні заходи. Застосовуючи культуру постійного вдосконалення, компанії можуть випереджати нові загрози, технологічний прогрес і мінливі очікування споживачів. Ці системи також сприяють стратегіям зниження ризиків, даючи змогу підприємствам активно реагувати на потенційні небезпеки та запобігати спалахам харчового походження. Отже, системи управління безпечністю харчових продуктів сприяють довгостроковій стійкості харчової промисловості.

Крім того, дотримання нормативних вимог щодо якості та безпечності харчової продукції не тільки забезпечує конкурентну перевагу, а й вселяє впевненість споживачів у тому, що компанії працюють у рамках правового поля та дотримується провідних практик галузі. Крім того, відповідність нормативним стандартам відкриває шлях до виходу на світовий ринок, гарантуючи, що продукція компанії відповідає необхідним критеріям імпорту та експорту, відкриваючи вигідні перспективи міжнародної торгівлі та шляхи для розширення.

10.2. Удосконалення системи забезпечення якості та безпечності продовольчої сировини і харчових продуктів

Для споживачів найважливішою характеристикою якості харчових продуктів є безпечність харчових продуктів для здоров'я. Отже, всі закони щодо гарантування безпеки харчових продуктів регламентують чіткі вимоги до їх безпеки, завдяки чому споживачі впевнені, що продукти харчування, які вони купують, відповідають їхнім очікуванням безпеки. Положення цих законів визначають вимоги щодо безпечності харчових продуктів та одночасно рекомендують впровадження комплексних практичних рішень, що допомагають досягти цієї мети.

Умови й особливості виробничого процесу та заготівля сировини матеріали можуть прямо чи опосередковано впливати на безпеку виробленої продукції. Наступні системи належать до групи обов'язкових систем забезпечення безпечності харчових продуктів: належна виробнича практика (GMP), належна гігієнічна практика (GHP), аналіз ризиків і контроль критичних точок (НАССР).

Сучасні системи безпеки харчових продуктів, пов'язаних зі здоров'ям, базуються на концепції створення відповідних умов процесу виробництва харчових продуктів та їх транспортування, що дають змогу забезпечувати продуктам харчування оптимальну якість.

Впровадження таких систем потребує визначення рівнів якості, відмінних ознак, потенційних небезпек та якості кінцевого продукту. Крім забезпечення якості, важливо також забезпечити належний рівень якості всіх інших характеристик продукту з урахуванням очікувань споживача.

Поки безпека харчових продуктів є предметом чинних нормативних актів, інші характеристики харчових продуктів стають питанням тільки прийняття споживача. Отже, щоб забезпечити відповідну та прийнятну споживачами якість харчових продуктів, виробники харчових продуктів мають впроваджувати системи забезпечення якості (наприклад, QACP) і системи управління якістю (наприклад, відповідно до стандартів ISO серії 9000).

Рис. 10.1 оформили автори як спробу систематизувати основні терміни щодо якості та безпечності харчових продуктів, коротко окресливши такі риси, як якість харчових продуктів для здоров'я, безпечність харчових продуктів, сенсорні цінності та зручність харчових продуктів. Якісне харчування можна визначити як сукупність рис і критеріїв, які характеризують їжу з погляду харчової цінності, сенсорної цінності, зручності, а також безпека для здоров'я споживача.

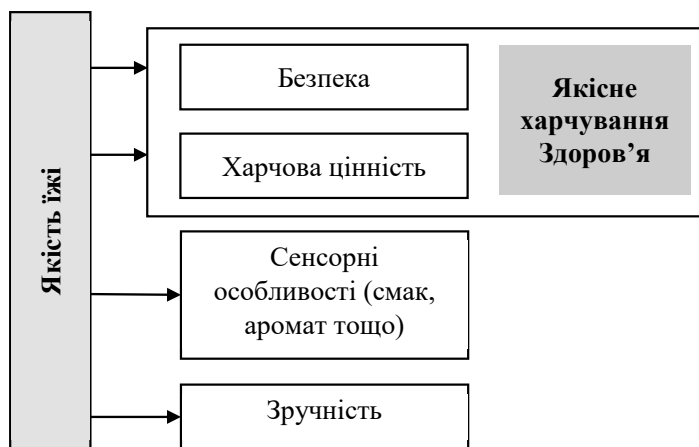


Рис. 10.1. Залежність між якістю харчових продуктів, продуктами харчування якість здоров'я та безпечність харчових продуктів [17]

Отже, це ширше поняття, ніж безпечність харчових продуктів. Безпека харчових продуктів є найважливішою характеристикою якості їжі, тому законодавство про харчові продукти регулює це питання, щоб гарантувати споживачам, що харчові продукти, які вони купують, відповідають їхнім очікуванням щодо безпеки. Це питання також стає все важливішим у контексті охорони здоров'я. Уряди держав в усьому світі активізують свої зусилля задля підвищення безпечності продуктів харчування у відповідь на зростаючі загрози щодо безпеки харчових продуктів та занепокоєння споживачів щодо різних харчових ризиків.

Крім того, важливо розрізняти терміни «якість харчових продуктів» і «якість оздоровчих харчових продуктів». Як продемонстровано на рис. 10.1, ці два поняття взаємопов'язані, але щодо оздоровчого харчування, то якість охоплює лише властивості, пов'язані зі здоров'ям (небезпека для здоров'я, харчова цінність тощо), тоді як якість харчових продуктів є ширшою категорією, яка охоплює всі наведені функції. Отож до атрибутів, пов'язаних із якістю оздоровчого харчування, належать такі якісні характеристики їжі, як сенсорні характеристики (наприклад, смак їжі, аромат тощо) і зручність (наприклад, легкість у приготуванні тощо).

Для збереження зазначених вище якісних ознак у продуктах харчування розроблено різні системи безпеки та забезпечення якості.

Будь-яка система забезпечення якості продуктів харчування повинна гарантувати, що харчові продукти мають зберігати свої властивості на будь-якому етапі виробництва та розподілу (транспортування). Деякі з систем

є обов'язковими згідно з законодавством, а деякі – добровільними, які підтримують учасники харчового ланцюга (рис. 10.2).



Рис. 10.2. Системи забезпечення добровільної й обов'язкової якості та безпеки харчової продукції [17]

Виробництво харчових продуктів має свої особливості, які полягають у тому, що виробники продукції харчової промисловості повинні виконувати всі вимоги, зазначені в усіх законодавчих актах, що стосуються параметрів безпеки та інших якісних характеристик, враховуючи вимоги споживачів, сенсорні особливості тощо.

Продукти харчування, які виробляють, мають бути абсолютно безпечними для здоров'я споживачів. Тому дуже важливо застосувати методи та системи, що забезпечують виробництво здорового та безпечного харчування, відповідають рівням безпеки, зазначеним у законодавстві.

Повна відповідальність харчових продуктів забезпечується дотриманням законодавства; за допомогою GMP та GHP правил; впровадження та використання системи HACCP; належного маркування продуктів, що допомагає споживачеві зробити правильний вибір; використанням підсистем, програм, інструментів, які дають змогу ідентифікувати сировину, що використовується в процесі виробництва харчових продуктів.

Варто зазначити, що майже кожне підприємство може використовувати різні інструменти управління якістю виробленої продукції.

Кожне підприємство харчової галузі повинно ставити такі питання щодо безпеки виробленої харчової продукції.

1. Як гарантувати безпеку та високу якість продукції?

2. Що потрібно зробити для підтримки безпеки здоров'я на належному, стабільному та прийнятному рівні?

Очевидно, що більшість підприємств харчової галузі вже впровадили обов'язкові системи забезпечення й управління якістю та безпекою харчових продуктів на підставі відповідного законодавства, належної виробничої практики – GMP, належної гігієнічної практики – GHP, а також системи аналізу ризиків і критичних точок – HACCP. Проте зацікавленість у впровадженні добровільних систем, таких як система управління якістю, система управління навколишнім середовищем або безпека праці та систем управління гігієною набагато менше.

Доцільно проаналізувати законодавство, що регламентує безпечність та якість харчових продуктів.

Кодекс Аліментаріус (Codex Alimentarius) є основним джерелом інформації про систему HACCP і визначає її недоліки.

Цей Кодекс містить сукупність міжнародно прийнятих харчових стандартів, рекомендацій і настанов. Крім того, він містить багато загальних і специфічних стандартів забезпечення безпеки харчових продуктів. Зокрема, Міжнародний кодекс практики, загальні принципи гігієни харчових продуктів і Додаток до нього, враховуючи систему аналізу небезпек і критичних контрольних точок – HACCP.

Мета функціонування Codex Alimentarius – турбота про охорону здоров'я споживачів, забезпечення безпеки та якості харчових продуктів.

Аналіз ризиків і контроль критичних точок (HACCP) – це система забезпечення безпеки харчових продуктів шляхом виявлення й оцінки масштабу небезпек, які виникають на всіх етапах виробництва та маркетингу харчових продуктів, і спрямована на ідентифікацію загроз, обґрунтування методів їх усунення та впровадження коригувальних дій.

Виробники або організації, які реалізують харчові продукти, несуть пряму відповідальність за забезпечення безпеки харчових продуктів шляхом:

- аналізу ризиків;
- визначення критичних контрольних точок;
- визначення критичних меж;
- визначення та впровадження системи моніторингу в критичних контрольних точках;
- обґрунтування коригувальних дій;
- визначення процедури верифікації;
- розробка та підтримка системи HACCP-документації.

Ідентифікація небезпеки – це виявлення всіх видів загроз, яких треба запобігти, усунути або зменшити до прийнятного рівня.

Критичні контрольні точки (ККТ) визначають як вибір місць, які підлягають необхідному контролю, щоб запобігти або усунути ризики безпеки харчових продуктів або знизити ризик до прийнятного рівня.

Визначення критичних меж (допустимих меж) – це прийняття конкретних критеріїв для контрольних точок. Критичні межі розділяють прийнятність або неприйнятність запобігання, усунення або зменшення ідентифікованих небезпек.

Запровадження системи моніторингу полягатиме у визначенні та впровадженні ефективних процедур моніторингу в критичних контрольних точках. Мета моніторингу – забезпечити впевненість, що визначена критична контрольна точка перебуває під контролем.

Для кожної критичної контрольної точки варто визначити коригувальні дії, які треба вжити, якщо ККТ не відповідає визначеним вимогам. Ці дії мають бути окреслені заздалегідь, щоб у разі виявлення відхилення від критичної межі можна було вживати коригувальні дії.

Процедури НАССР мають бути задокументовані. Ефективне та точне документування є важливим елементом застосування системи НАССР, бо документація є основою для оцінки правильності функціонування системи.

У 1990 р. систему НАССР схвалила ФАО/ВООЗ комісія та включили до Codex Alimentarius. Він описує вимоги до правил гігієни в харчовому ланцюзі та правила системи НАССР, етапи її впровадження.

Харчове законодавство Об'єднаної Європи «Закон Об'єднаної Європи» намагається адаптуватись до нових вимог, які пов'язані з безпекою здоров'я та економікою споживачів. Запропоновано напрям змін цього закону в «Зеленій книзі» в 1997 р. Європейською Комісією та у «Білій книзі про безпечність харчових продуктів» від 12 січня 2000. Європейська Рада та Європейська Комісія спільно з Європейським Парламентом вносили зміни до закону про безпечність харчових продуктів, який мав бути уніфікованішим.

Європейський парламент і Рада 28 січня 2002 р. прийняли постанову 178/2002/ЄС (Загальне законодавство про харчові продукти). Цей документ мав принципове значення для створення харчового законодавства в майбутньому.

Він був призначений для:

- створення основи високого рівня захисту здоров'я людини та задоволення очікувань споживачів;
- описати загальну методику, яка дає підстави забезпечити надійну наукову основу, ефективні організаційні процедури, що підтримують процес прийняття рішень у сфері безпеки харчових продуктів і кормів;
- визначення основних правил, які регулюють виробництво продуктів харчування та забезпечення харчової безпеки, зокрема на національному та європейському рівнях;
- створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів;

– впровадження стандартів безпечності до всіх етапів виробництва, обробки та розповсюдження (транспортування) харчових продуктів.

Харчове законодавство має базуватися на аналізі ризиків і результатах наукових досліджень, має бути реалізовано незалежним, чітким і об'єктивним способом.

Стратегія Європейського Союзу «Діапазон безпеки харчових продуктів» базується на трьох підвалинах:

– горизонтальний (прийняття актів щодо принципів харчового права та харчової гігієни гігієни);

– Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA);

– офіційний (контроль та перевірки).

Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) було створено на підставі постанови 178/2002. Це агентство має змогу оцінити функціонування харчового ланцюга. Він базується на наукових досягненнях і пропозиції з харчового законодавства. Серед актів законодавства ЄС є Директива 89/379/ЄС про офіційний контроль харчових продуктів. Ця директива, припускаючи, що Директива Ради 93/43/ЄЕС щодо гігієни харчових продуктів від 14 червня 1993 р. описує загальні правила, що стосуються харчових продуктів, яких треба дотримуватися під час пакування, зберігання, транспортування, розповсюдження, обслуговування та пропозиції при реалізації або постачанні споживачеві. Щодо системи НАССР ця директива особливо важлива, бо покладає на операторів харчових продуктів відповідальність за ідентифікацію загроз здоров'ю, забезпечення безпечності всієї виробленої харчової продукції та спрямована на допомогу у контролі цих небезпек. Крім того, в директиві 93/43/ЄЕС є інші законодавчі акти, які стосуються окремих продуктів, гігієни, наприклад, м'яса, молока, яєць та риби. Ця директива посилається на Загальні правила гігієни харчування, які додаються до Codex Alimentarius ФАО/ВООЗ, а також рекомендує використання норм ISO 9000 для впровадження системи управління якістю.

Підприємства харчової промисловості в обов'язковому порядку будуть формувати програми для самоконтролю та управління небезпекою усього харчового ланцюга. Це потребує гармонізації систем НАССР та охоплення всього циклу виробництва, обробки, транспортування та дистрибуції продуктів харчування.

Регламент (ЄС) № 852/2004 Європейського парламенту та Ради від 29 квітня 2004 р. про гігієну продуктів харчування було зобов'язано привести в порядок усі закони, що стосуються гігієни харчових продуктів, які були включені до 93/43/ЄЕС щодо гігієни харчових продуктів і багатьох інших

директив Ради, що стосуються охорони здоров'я та регулюють правила виробництва харчових продуктів.

Регламент Європейського Парламенту та Ради від 29 квітня 2004 р., що визначає особливі правила гігієни харчових продуктів тваринного походження, описує спеціальні вимоги до операторів у сфері дотримання гігієни харчових продуктів тваринного походження (м'ясо, яйця та молоко). Ці правила набули чинності через 20 днів після їх оголошення і не використовувалися до 1 січня 2006 р.

Забезпечення безпеки харчових продуктів потребує запровадження системи відстеження, яка дає змогу моніторити весь харчовий ланцюг, враховуючи всі етапи виробництва та розподілу. Базовим документом, що описує цю систему, є Положення ЄС № 178/2002 Європейського Парламенту та Ради від 28 січня 2002 р., що визначає загальні принципи та вимоги харчового законодавства, призначає європейський орган безпеки харчових продуктів та встановлює процедури щодо гарантування безпечності харчових продуктів. У статті 3, пункт 15, цього положення обґрунтовуються особливості та значення контролю на всіх етапах виробництва, обробки та розповсюдження продукції харчової промисловості (враховуючи імпорту, первинне виробництво продуктів харчування, зберігання, транспортування, продаж або постачання кінцевому споживачеві, у відповідних випадках, імпорту, виробництво, виготовлення, зберігання, транспортування, розподіл, продаж і постачання кормів).

Відстеження якості також регламентується в системі управління якістю ISO 9000. Відповідальність за відстеження харчових продуктів та їх інгредієнтів є обов'язковою вимогою здоров'я та безпеки харчових продуктів системи забезпечення (GMP/GHP і HACCP).

Впровадження системи HACCP потребує: проведення детального аналізу небезпек; проектування критичних контрольних точок (CCP) і контрольних точок (CP), якщо треба провести аналіз небезпек і розроблення процедури моніторингу, яка буде давати змогу спостерігати та реєструвати дії в критичних контрольних точках і допомагати використовувати коригуючі дії у разі виявлення неузгодженостей.

Система HACCP стосується всього виробничого процесу від виробництва сировини до споживання кінцевого продукту.

Порівняно з традиційними методами, система HACCP є: систематично реалізує сім основних правил: конкретний (розробляють індивідуально на кожному підприємстві); профілактичний (полягає в запобіганні всіх харчових небезпек); критично-креативний (пошук нових рішень); потребує командної роботи (залучення фахівців різних спеціалізацій).

Основна причина впровадження системи НАССР на підприємствах харчової промисловості – підвищення довіри між усіма учасниками ринку.

Підприємства, які впровадили систему НАССР, охоплюють виробників сировини (основне виробництво), які повинні запровадити правила системи GMP/GHP. Після впровадження цих обов'язкових систем можна впроваджувати інші системи управління якістю, такі як QACP або система ISO 9000, але всі ці системи після впровадження мають бути інтегровані разом [Sikora & Kołożyn-Krajewska, 2001] [15].

Рис. 10.3 ілюструє повний діапазон забезпечення безпеки, якості та системи управління і зв'язок між ними.



Рис. 10.3. Взаємозв'язок між різними системами гарантування якості та безпечності продукції харчової промисловості (GMP, GHP, HACCP, QACP, QMS (ISO-9000 тощо) і TQM)

Враховуючи вищесказане, важливо відчувати різницю між термінами «забезпечення» та «управління». Термін «гарантія» стосується самого

продукту та охоплює всі системи забезпечення безпеки (GMP, GHP і HACCP) і система забезпечення якості QACP. Навпаки, термін «управління» відповідає загальній стратегії компанії щодо забезпечення якості продукції (враховуючи безпеку), а також охоплює інші системи управління якістю QMC (ISO-9000 та інші), а також Total Quality Management TQM.

Переваги від впровадження систем гарантування якості та безпечності продукції харчової промисловості.

1. Постійний контроль кінцевої виробленої продукції.

2. Виробництво харчових продуктів без шкоди для здоров'я.

3. Постійна профілактика небезпек.

4. Моніторинг критичних контрольних точок і впровадження, у разі потреби, оперативних заходів реагування.

6. Зниження витрат усіх учасників продовольчого ринку.

Водночас варто окреслити труднощі в реалізації та функціонуванні системи безпеки на підприємстві.

1. Незнання права.

2. Низький рівень знань GMP/GHP і системи HACCP.

3. Брак спеціалістів на підприємстві.

4. Слабка мотивація.

5. Недостатній обсяг коштів для реалізації.

6. Поганий технічний стан будівель, обладнання тощо.

7. Брак часу на реалізацію.

8. Відсутність керівника групи, який міг би впровадити систему.

9. Копіювання системи від інших аналогічних підприємств або придбання «готової до використання» документації.

10. Виявлено занадто багато критичних контрольних точок.

11. Неможливість ідентифікації реальних небезпек.

З моменту вступу в силу Договору Agreement on Conformity Assessment and Acceptance of Industrial Products (АСАА), який є частиною Угоди про Асоціацію Україна-ЄС, в Україні розпочалася поступова гармонізація законодавства із законодавчою базою ЄС, що спричинило зміни і в сфері харчових продуктів. Такі зміни ввели певні правила для всіх операторів ланцюга виробництва і поставок харчової продукції: виробників, імпортерів, розповсюджувачів оптової та роздрібною торгівлі. Такі правила ґрунтуються на принципах системи HACCP.

Для забезпечення гарантованої безпеки продуктів харчування (в тім числі дієтичних добавок, харчових продуктів для спеціальних медичних цілей, харчових продуктів для контролю ваги) розроблена концепція аналізу небезпек і критичних контрольних точок (**Hazard Analysis and Critical Control**

Point – HACCP), яка передбачає систему контролю якості при виробництві харчових виробів за рівнем критеріїв ризику. Сфера застосування концепції HACCP не обмежується лише безпосередніми виробниками харчової продукції. Вона впроваджується також і в суміжних галузях, наприклад, на підприємствах, які виробляють упаковку для харчових продуктів або на підприємствах швидкого харчування. Ба більше, всі великі оператори ринку (супермаркети, точки роздрібної торгівлі, ресторани мережі та мережі швидкого харчування, готелі тощо) вводять внутрішні критерії відбору постачальників за наявністю, а в деяких випадках, сертифікації, системи HACCP у постачальника.

Варто зазначити, що запроваджена концепція HACCP є конкурентною перевагою для участі в різних тендерах. Наявність сертифіката значно підвищує довіру зарубіжних партнерів до підприємств, де діє прийнята в міжнародній практиці система і відкриває зовнішні ринки для експорту. Наявність HACCP не тільки знижує можливі ризики, а й є захистом під час перевірки органів ринкового нагляду.

Законодавча основа впровадження HACCP в Україні

Міністерство аграрної політики 1 жовтня 2012 р. затвердило наказ №590 «Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (HACCP)», з метою адаптації Українського законодавства до законодавства Європейського союзу. У цьому законодавчому акті описується необхідність впровадження HACCP.

Розділ VII закону «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» набув чинності 20 вересня 2016 р., де прописано уточнювальні дані, а саме: у всіх операторів ринку харчових продуктів мають бути принаймні програми-передумови впровадження системи HACCP. Законодавчо визначений термін 3 роки, але впровадження планується поетапно:

- з 20 вересня 2017 р. HACCP став обов'язковим для підприємств (крім малих), які працюють з необробленими харчовими продуктами;
- до 20 вересня 2018 р. HACCP мають ввести всі інші оператори ринку харчових продуктів, крім малих;
- до 20 вересня 2019 р. HACCP повинні впроваджувати навіть представники малого бізнесу, які пов'язані з виробництвом, транспортуванням, зберіганням або розповсюдженням харчової продукції.

Малими вважаються ті підприємства, які постачають продукти харчування кінцевому споживачеві, мають не більше 10 осіб робочого персоналу, розташовані на площі не більше 400 квадратних метрів. А також ті, які не поставляють продукти харчування кінцевому споживачеві, і мають не більше п'яти осіб робочого персоналу.

На підставі концепції НАССР було розроблено кілька стандартів, які застосовують в окремих країнах і регіонах або в окремих ланках харчового ланцюга. Найбільш вживані такі з них:

- ISO 22000: 2005 Системи управління безпекою харчових продуктів – вимоги для будь-яких організацій харчового ланцюга – стандарт, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації(ISO);
- BRC (British Retail Consortium Global Standard) – британський стандарт асоціації роздрібних торговців;
- IFS (International Food Standard) – міжнародний стандарт роздрібних торговців;
- Dutch НАССР – голландський стандарт на систему НАССР;
- FSSC 22000: 2010 – стандарт для виробників окремих категорій харчових продуктів, який об'єднує вимоги ISO 22000: 2005 та PAS 220: 2008, прийнятий об'єднанням фахівців щодо харчової безпеки Global Food Safety Initiative (GSFI).

Принципи НАССР.

В основу концепції НАССР закладено 7 принципів, які рекомендують як визначити, забезпечити виконання й управляти НАССР на виробництві. Принципи НАССР – це фокусування на ідентифікації, моніторингу та контролі небезпек у критичних контрольних точках по всьому ланцюгу виробництва.

1. Проведення аналізу можливих небезпек.
2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ).
3. Визначення критичних меж для заходів контролю, з'єднаних з кожної виявленої ККТ.
4. Встановлення системи моніторингу за контролем ККТ.
5. Налаштування коригувальних дій, які треба вжити, коли результати моніторингу свідчать, що певна ККТ виходить з-під контролю.
6. Наявність процедур перевірки для підтвердження того, що система НАССР працює ефективно.
7. Розроблення методів документування всіх процедур і ведення записів, пов'язаних із застосуванням цих принципів.

Наступні оператори ринку харчових продуктів поетапно зобов'язані впровадити концепцію аналізу небезпек і критичних контрольних точок (НАССР):

- виробники інгредієнтів;
- виробники та постачальники харчових продуктів (у тім числі дієтичних добавок харчових продуктів для спеціальних медичних цілей; харчових продуктів для контролю ваги);
- підприємства оптової та роздрібної торгівлі;

- підприємства громадського харчування;
- організації, що надають послуги транспортування, зберігання та дистрибуції харчової продукції;
- організації, які надають послуги миття та дезінфекції підприємств виробництва харчової продукції;
- виробники та постачальники обладнання для харчової промисловості;
- виробники та постачальники мийних і дезінфікуючих засобів;
- виробники і постачальники пакувальних та інших матеріалів, що контактують з харчовими продуктами.

Нормативно-правові акти, які зобов'язують операторів ринку розробити та впровадити систему НАССР.

- Закон України № 771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (ст. 20, 21).
- Закон України № 2042 «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин».
- Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 590 від 01.10.2012 «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)». Зі змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства № 429 від 17.10.2015.
- Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 41 від 06.02.2017 «Про затвердження форми акту, складеного за результатами аудиту щодо додержання операторами ринку вимог законодавства стосовно постійно діючих процедур, що засновані на принципах системи аналізу небезпечних факторів».
- Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 42 від 06.02.2017 «Про затвердження форми акту, складеного за результатами проведення планового (позапланового) заходу державного контролю стосовно додержання операторами ринку гігієнічних вимог щодо поводження з харчовими продуктами».
- Постанова Кабінету Міністрів України №896 від 31 жовтня 2018 р. «Порядок визначення періодичності здійснення планових заходів державного контролю відповідності діяльності операторів ринку (потужностей) вимогам законодавства про харчові продукти, корми, здоров'я та благополуччя тварин, які здійснюються Державною службою з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, та критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від її провадження».

Безпека харчових продуктів є найважливішою ознакою якості. Через законодавчі акти, які конкретно регулюють цю сферу та впровадження, функціонування системи забезпечення безпеки споживачі мають впевненість, що продукти, які вони купують, відповідають їхнім вимогам та очікуванням в контексті відсутності небезпеки для здоров'я та всіх інших параметрів якості.

Підтримувати ці параметри на стабільному рівні дуже важливо, оскільки забезпечення якості та безпечності харчових продуктів є кінцевим синергетичним ефектом, який полягає в максимальному задоволенні інтересів споживачів і максимізації прибутку товаровиробників.

Системне управління якістю базується на 8 принципах менеджменту.

1. Орієнтація на споживача. Організація залежить від споживачів, а отже, повинна розуміти їхні поточні та майбутні потреби, задовольняти їхні вимоги й намагатися перевищувати очікування споживачів.

2. Лідерство. Особи, які очолюють організацію, визначають єдність її мети та напряду. Їм належить створювати та підтримувати такий внутрішній клімат, за якого можливе повне залучення працівників до виконання завдань організації.

3. Залучення працівників. Працівники будь-якого рівня становлять єдність, а повне залучення їх дає змогу використовувати їхнє уміння на користь організації.

4. Підхід з позицій процесу. Бажаний результат досягається ефективніше, якщо діяльністю та пов'язаними з нею ресурсами управляють як процесом.

5. Системний підхід до менеджменту. Налагодження, розуміння та управління взаємопов'язаними процесами як системою сприяє підвищенню ефективності та результативності роботи організації у виконанні її завдань.

6. Постійне поліпшення. Незмінним завданням організації має бути постійне поліпшення загальних показників її роботи.

7. Прийняття рішень на підставі фактів. Ефективні рішення ґрунтуються на аналізі даних та інформації.

8. Взаємовигідні стосунки з постачальниками. Організація та її постачальники взаємозалежні; взаємовигідні стосунки між ними підвищують спроможність обох сторін створювати цінності.

Отже, *система управління якістю* – це інтегрований механізм управління, призначений для реалізації цілей у сфері якості й орієнтований на мінімізацію всіх видів втрат, так і на погоджене функціонування всіх елементів.

Створення системи управління якістю на підприємстві – це не можливість виготовляти найкращу та найбільш конкурентоспроможну продукцію, а можливість дати гарантію, що якість виготовленої продукції стабільна та зорієнтована на конкретного споживача.

Структура системи управління якістю визначається як система процесів. Тому організація, що впроваджує систему, повинна опрацювати механізм застосування і реалізації процесного підходу у своїй діяльності. Загалом алгоритм реалізації такого підходу в компанії зображено на рис. 10.4 і 10.5.

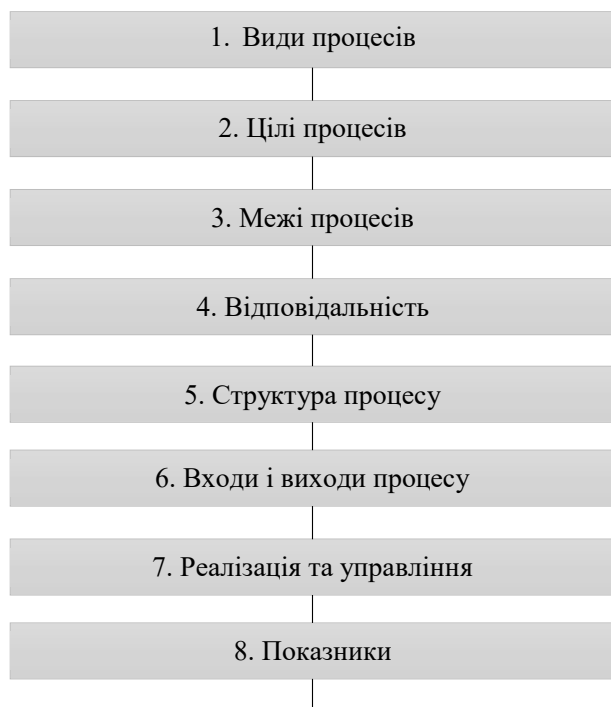


Рис. 10.4. Алгоритм реалізації процесного підходу в компанії

Серія стандартів ISO 9000 версії 1994 р. (прийняті в Україні в 1995 р. як національні) охоплює три стандарти, які описують три системи якості. Вибір системи залежить від специфіки підприємства. Для конкретних ситуацій, а також для цілей сертифікації у стандартах ISO 9000 передбачено застосування таких базових моделей систем якості, вимоги до яких описані в:

ISO 9001:1994. Системи якості. Модель під час проектування, розробці, виробництві та обслуговуванні;

ISO 9002:1994. Системи якості. Модель під час виробництва, монтажі та обслуговуванні;

ISO 9003:1994. Системи якості. Модель при кінцевому контролі й випробуваннях. Як видно з назви стандартів моделі різняться тим, що система охоплює різні стадії петлі якості.

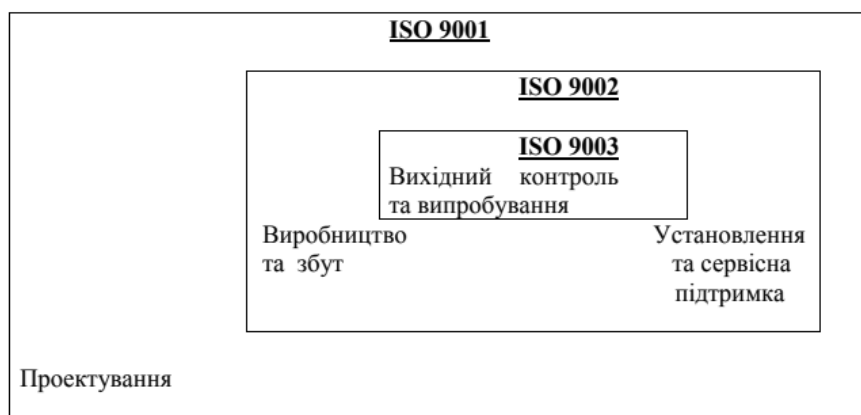


Рис. 10.5. Взаємозв'язок між системами ISO 9001, 9002, 9003

Вимоги стандарту ISO 9001 регламентують всю діяльність підприємства. Ринковою пропозицією таких підприємств є товари та послуги розроблені ними ж самими. Таке підприємство виконує технічне обслуговування та ремонт виготовленої продукції.

Модель побудови системи якості за стандартом ISO 9002 характерна для підприємств, що не займаються проектуванням. Ринковою пропозицією таких підприємств є товари, придбані для реалізації; стандартна продукція і послуги; продукція та послуги виконані під замовлення з наданням проекту.

Модель побудови системи якості за стандартом ISO 9003 охоплює мінімальну кількість процесів, які безпосередньо впливають на якість кінцевого продукту. Цей підхід відображає існування поглядів на перевірку якості продукту, характерних для ранніх етапів розвитку менеджменту якості.

Нова серія стандартів ISO 9000 версії 2000 року визначає вимоги до системи менеджменту якості в тих випадках, коли організація:

- а) бажає продемонструвати свою здатність незмінно поставляти продукт, що відповідає вимогам споживачів і чинним регламентувальним вимогам;
- б) націлена на підвищення задоволеності споживачів завдяки ефективному застосуванню системи.

Переглянутий стандарт ISO 9001:2000 замінює стандарти ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 версії 1994 р. Цей документ містить практично всі вимоги ISO 9001:1994, додаючи до них багато нових. Основні відмінності версій системи якості наведено в табл.10.1.

Таблиця 10.1

Основні відмінності системи якості за стандартами ISO 9000:1994 та 2000 років

	ISO 9000:1994	ISO 9000:2000
Підхід до формування системи управління	Елементний (функціональний)	Процесний, який повинен активно застосовуватися
Вимоги до прописування процедур	Жорстко прописувані	Гнучкіші
Концепція системи	Орієнтація на задоволення вимог споживача	Орієнтація на задоволення вимог усіх зацікавлених сторін і на підвищення конкурентоспроможності компанії з найменшими витратами
Основний очікуваний результат	Запобігання невідповідності	Безперервне та постійне вдосконалення діяльності
Основне завдання системи	Виконання визначених вимог	Досягнення запланованого результату, постійне підвищення ефективності діяльності
Можливість оптимально охопити всі питання якості		Об'єднання стандартів серії ISO 9000 (модельний погляд на систему якості, що складається з 4-х блоків)

Стандарти ISO серії 9000 мають вимоги загального характеру. Це організаційні стандарти, орієнтовані на вирішення управлінських завдань. Саме це сприяє їх активному використанню підприємствами різних сфер бізнесу майже в усіх країнах світу. До проблем, які пов'язані з впровадженням стандартів ISO та створенням на їхній основі систем менеджменту якості, зазначають такі:

- стандарти ISO 9000 орієнтовані на вирішення організаційних та управлінських задач тому відірвані від операційної діяльності;
- досить формальні, загальні вимоги стандарту призводять до формалізованої процедури сертифікації (коли можна сертифікувати систему управління якістю, яка існує лише на папері);
- універсальні вимоги стандартів не враховують галузевих особливостей систем управління якістю або продукції, що виготовляється.

Розроблення та впровадження систем менеджменту якості на підприємстві є складним і довготривалим процесом, а його подальший розвиток і перехід до нових форм може тривати роками.

Загалом етапи побудови систем якості можна подати так.

1. Визначення елементів системи якості. На цій стадії спочатку треба провести ретельний аналіз процесу створення продукції та подати його у вигляді докладного переліку етапів робіт.

2. Визначення складу структурних підрозділів системи якості. Для цього потрібно проаналізувати функції, які виконують наявні підрозділи і порівняти їх з переліком функцій (елементів), котрі включено в систему якості, що створюються з урахуванням рекомендацій ISO 9000. У підсумку визначаються підрозділи – виконавці за кожною функцією; і кожному підрозділу його нові функції офіційно включають у функціональні обов'язки. Після визначення функцій та їх виконавців система якості набирає цілком конкретних контурів, які можна зобразити в двох системах: структурній і функціональній.

3. Розроблення структурної схеми системи якості, яку будують на основі структурної схеми підприємства, дає змогу продемонструвати взаємозв'язок усіх структурних підрозділів, що виконують функції в системі якості.

4. Розроблення функціональної схеми управління якістю, яка, на відміну від структурної схеми, що демонструє устрій системи якості, допомагає наочно зобразити процес управління якістю.

5. Визначення складу та стану документації системи якості. Після з'ясування Хто і Що має робити в системі якості, визначають Як, якими методами це треба робити, згідно з якою документацією.

6. Розроблення внутрішньофірмової системи документації – це розробка та коригування конкретних нормативних документів, у яких має бути викладено методи виконання функцій і завдань у системі якості. На цьому етапі відбувається наповнення системи якості необхідним внутрішнім змістом, а також інформаційне узгодження документів системи менеджменту якості та їх аналіз, спрямовані на перевірку того, наскільки повним є розроблений пакет документів.

7. Упровадження документації системи менеджменту якості, тобто набуття документами статусу обов'язкових для виконання через видачу наказу керівника підприємства.

8. Перевірка системи менеджменту якості. Процес створення на підприємстві системи якості завершується її сертифікацією. Тому останнім етапом її розробки вважається організація та проведення сертифікації системи якості на відповідність стандартам ISO 9001:2000 авторитетним органом із сертифікації.

10.3. Оптимізація методів забезпечення якості та безпечності продукції харчової промисловості

Сучасний ринок, на якому товари переміщуються досить вільно, без суттєвих обмежень, отримав назву глобального ринку. Створення таких економічних зон, як Європейське співтовариство і подальше його розширення підсилює процес глобалізації. З урахуванням майбутнього систем якості принципове значення мають такі три характеристики глобального ринку:

- насиченість товарами – пропозиції на ринку значно перевищують попит, є значна кількість товарів такого самого функціонального призначення;

- поінформованість споживача – споживач зазвичай знає чого він хоче і йому є з чого вибирати;

- мінливість ринку – динаміка науково-технічного прогресу, швидкий розвиток високих технологій, одночасна присутність на ринку багатьох конкурентів-виробників однакового товару призводять до постійних змін у пропозиціях і попиті.

Три наведені характеристики глобального ринку фактично зумовлюють критерії конкурентоспроможності товарів і пріоритетність цих критеріїв. На думку багатьох зарубіжних спеціалістів, можна виділити шість основних критеріїв конкурентоспроможності, які відіграють вирішальну роль під час вибору товару.

1. Якість продукції. Сучасне розуміння якості продукції – це відповідність вимогам споживача. Ця продукція має захоплювати споживача. За всіх інших умов він віддасть перевагу привабливішому, безпечнішому та надійнішому товару, оскільки на глобальному ринку йому є з чого вибирати.

2. Ціна товару. Ціна товару залежить від його класу й орієнтована на певний рівень платоспроможності. В рамках цього рівня за інших однакових умов конкурентоспроможність тим вища, що більше можливостей в організації знижувати ціну товару. Ці можливості залежать від реальних витрат на створення продукту та доставки його на ринок.

3. Терміни постачання. Конкурентоспроможність організації тим вища, що більше можливостей суворо дотримуватися договірних термінів постачання. В багатьох випадках цей чинник відіграє значнішу роль, ніж ціновий.

4. Вартість експлуатації. Багато споживачів зважають на сумарні витрати, пов'язані з придбанням продукції та подальшою її експлуатацією (витрати на утримання, паливо, ремонт тощо). Тому за інших однакових умов переваги має продукція з нижчою вартістю експлуатації.

5. Зручність сервісу. В цьому питанні суттєву роль відіграє принципова наявність сервісу з технічного обслуговування і ремонту продукції та їхня

доступність. Продукція високого класу, за доступною ціною, економічна в експлуатації може виявитися малопривабливою, якщо немає де її обслуговувати та ремонтувати.

6. Довіра до товару. Довіра до товару може бути додатковим чинником до перерахованих вище, але часто вона є інтегральним фактором конкурентоспроможності. Довіра визначається іміджем виробника, сформованим внаслідок тривалої, бездоганної роботи на ринку. Одним із способів завоювання довіри є сертифікація продукції, або системи менеджменту якості виробника авторитетним органом з сертифікації.

З наведених вище критеріїв конкурентоспроможності три перших (якість, ціна, терміни постачання) зазвичай найважливіші. А критерій якості продукції є пріоритетним.

Всі методи менеджменту якості класифікують так:

1) класичні методи, які було розроблено впродовж усього періоду становлення менеджменту якості і які зберегли свою актуальність. Основоположниками менеджменту якості та розробниками класичних методів є американські вчені Е. Демінг, Дж. Джуран, А. Фейгенбаум. Представники японської школи управління якістю вчені К. Ісікава, Г. Тагуті проводили дослідження спрямовані на розробку та розвиток методів планування якості і статистичного аналізу;

2) нові методи, становлення і розвиток яких відбувалися наприкінці ХХ ст. і тривають до цього часу. Ці методи були сформульовано на базі традиційних методів, але відрізняються від попередніх тим, що вони соціально спрямовані в широкому розумінні та повинні застосовуватися у комплексі з наявними управлінськими, технічними й організаційними методами, на відміну від застосування послідовного набору спеціальних класичних методів. Такий підхід до класифікації досить умовний, оскільки значна кількість методів має багато спільного у структурі та у методиці застосування, завдяки чому їх можна розглядати не окремо один від одного, а як частини єдиної методології тотального управління якістю (TQM).

Базові положення та найсуттєвіші елементи нових методів, досить близькі до класичних. Спільним для обох методів є:

- 1) важливість (першочерговість) ролі та відповідальності керівництва;
- 2) пряма орієнтація на замовника;
- 3) орієнтація на бездефектне виробництво;
- 4) управління процесами;
- 5) механізми мотивації та підготовки працівників.

Принципова відмінність між методами полягає в тому, що класичні методи побудовані головню на принципі організації теперішнього, на підставі

минулого, а в нових методах зроблено акцент на організації теперішнього на основі уявлень про ідеальне майбутнє.

Перелік основних класичних і нових методів управління якістю наведено в табл 10.2.

Таблиця 10.2

Перелік основних класичних та нових методів управління
якістю продукції

Класичні	Нові
1. Методи статистичного управління якістю 2. 14 постулатів Демінга 3. Цикл PDCA (Коло Демінга) 4. Концепція постійного поліпшення якості Дж. Джурана 5. Методи Г. Тагута («інжиніринг якості»)	1. Методи «точно-вчасно» 2. Концепція постійного поліпшення Кайзен (KAIZEN) 3. Методологія «шість сигм» 4. Бенчмаркінг

Варто зазначити, що перелік методів, які розглядають у складі методів менеджменту якості, можна розширити. Детальніше розглянемо ті, які застосовують у практиці сучасних провідних компаній світу та які фахівці визнали як дійові інструменти управління сучасними компаніями.

1. Статистичні методи у системі управління якістю. Статистичні методи широко використовують у процесі контролю якості на виробництві. У сучасних умовах сфера їх використання значно поширилась на області планування, проектування, маркетингу, матеріально-технічного забезпечення тощо. Застосування цих методів дає змогу зменшити варіабельність процесів і витрати, які пов'язані з виконанням процесів. Проблемою у використанні методів є те, що вони ґрунтуються на знанні методів та інструментів математичної статистики, а це ускладнює їх використання персоналом будь-якої організації. Для вирішення цієї проблеми японський вчений Каору Ісікава відібрав сім найпростіших і найдоступніших статистичних методів, які могли використовувати працівники на робочих місцях для аналізу первинних даних.

До складу семи інструментів контролю якості належать такі: контрольний лист; діаграма Парето; причинно-наслідкова діаграма; гістограма; діаграма розкиду; контрольні карти; стратифікація. Всі перелічені інструменти можна використовувати окремо, визначаючи послідовність їх застосування залежно від поставлених перед системою цілей, і в сукупності – як систему методів. Головне призначення інструментів контролю якості – контроль процесу та надання інформації для його коригування й поліпшення.

Сучасні інструменти управління якістю, які також належать до складу статистичних методів управління якістю, мають дещо іншу сферу використання. Якщо інструменти контролю якості застосовують для аналізу кількісних даних, що дає змогу менеджеру орієнтуватися в процесі прийняття рішень тільки на факти, то інструменти управління якістю допомагають аналізувати різні дані: кількісні та якісні. До складу інструментів управління якістю належать: діаграма спорідненості; діаграма зв'язків; деревовидна діаграма; матрична діаграма; стрілкова діаграма та діаграма планування процесу.

2. 14 постулатів (принципів) Демінга. Едвард Демінг розвинув і обґрунтував ідеї У. Шухарта (використання контрольних карт і перехід від суцільного до вибіркового контролю) стосовно статистичних методів контролю й управління якістю, вперше розробив програму спрямовану на підвищення якості праці. Е. Демінг сформулював 14 основоположних принципів для керівників підприємств.

1. Постійною метою підприємства має бути поліпшення якості виготовленої продукції та наданих послуг.

2. Щоб підвищити якість виготовленої продукції і послуг потрібно прийняти нову філософію, яка полягає в абсолютній неприпустимості помилок.

3. Виключити залежність від масового контролю якості.

4. Припинити практику закупівлі, керуючись лише низькою ціною.

5. Поліпшувати кожен процес.

6. Навчати всіх працівників, в тім числі й адміністрацію.

7. Запроваджувати нові методи керівництва.

8. Виганяти страх.

9. Руйнувати бар'єри між відділами.

10. Відкинути лозунги та заклики, непідкріплені відповідними діями і засобами.

11. Відкидати кількісні норми для робітників і кількісні характеристики для адміністрації.

12. Усувати бар'єри, які заважають людям пишатися своєю кваліфікацією.

13. Заохочувати освіту і самовдосконалення.

14. Чітко визначити зобов'язання керівництва вищої ланки у сфері якості.

Всі 14 принципів Демінга становлять взаємопов'язаний комплекс. Відмова хоча б від одного з них може негативно вплинути на інші. Принципи Демінга ламають традиційне уявлення про якість як компроміс інтересів замовника і виробника. Вони орієнтують компанії на тривалу, стійку роботу, ставлячи на перше місце інтереси та прагнення людини.

Наочна ілюстрація філософії Демінга, виражена в його 14 принципах, це «Трикутник Джойнера», запропонований Рейном Джойнером – керівником американської фірми «Joiner Associates Inc» (рис. 10.6).



Рис. 10.6. Трикутник Джойнера

Вершина цього трикутника – одержимість якістю, а його основу становлять дві основні сили – загальнокомандна робота та науковий підхід, завдяки чому досягається якість. Всі вершини трикутника мають прямий зв'язок з постулатами Демінга: одержимість якістю розкривається в постулатах 1–6, 13 і 14; всі – одна команда – в постулатах 7–9, науковий підхід – в постулатах 10–12.

3. *Цикл PDCA (Цикл Демінга)*. Демінг сприяв тому, що в роботах із забезпечення якості почали широко застосовувати цикл управління У. Шухарта. У цьому циклі передбачено виконання чотирьох етапів робіт: планування (Plan – P); виконання робіт (Do – D); контроль результатів (Check – C); коригувальні дії (Action – A). Метод Шухарта (скорочена назва PDCA) у повсякденному вжитку одержав назву «Цикл Демінга». Робота за циклом Демінга може повторюватися доти, доки не буде досягнуто запланованого результату (рис. 10.7).

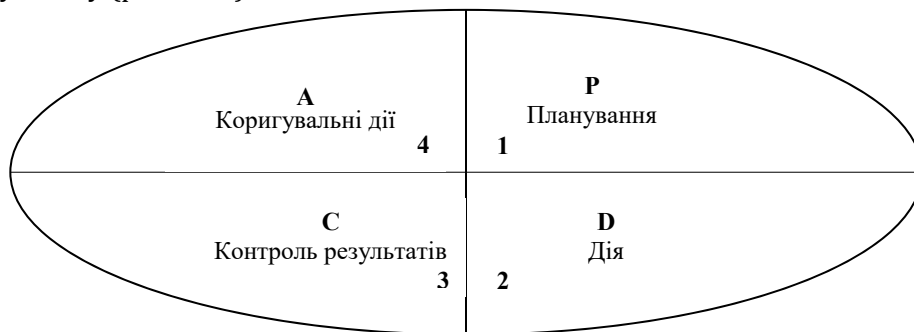


Рис. 10.7. Цикл Демінга (PDCA)

Реалізація розглянутих чотирьох функцій становить зміст процесу управління якістю в рамках підприємства, коли відбувається вплив системи якості на виробничий процес. Заявлений у стандартах ISO 9000:2000 процесний підхід до управління якістю організовує процес управління саме відповідно до названих у циклі Демінга функцій, будуючи їх у логічній послідовності.

4. *Концепція постійного поліпшення якості Дж. Джурана.* Джуран першим обґрунтував перехід від контролю якості до управління нею. Він розробив знамениту «Спіраль якості» (Спіраль Джурана) – позачасову просторову модель, яка визначає основні стадії безперервного розгортання робіт з управління якістю (рис. 10.8) і яка стала прообразом багатьох моделей якості розроблених пізніше. Дж. Джуран є автором концепції постійного поліпшення якості (концепція AQI), відповідно до якої, поліпшення якості – це перевищення уже досягнутих результатів роботи у сфері якості, пов'язане з

прагненням людини встановити новий рекорд. У філософії менеджменту безперервне поліпшення означає, що на зміну політики стабільності приходить політика змін. Головна увага в концепції AQI зосереджується на стратегічних рішеннях, більш високій конкурентоспроможності та довгострокових результатах.

Основні принципи AQI є:

- планування керівництвом поліпшення якості на всіх рівнях і в усіх сферах діяльності підприємства;

- розроблення заходів, спрямованих на виключення попередження помилок у сфері управління якістю;

- перехід від адміністрування (наказів зверху) до планомірного управління всією діяльністю у сфері якості, в тім числі удосконалення адміністративної діяльності. Для реалізації концепції на підприємстві розробляють комплекс заходів, який передбачає:

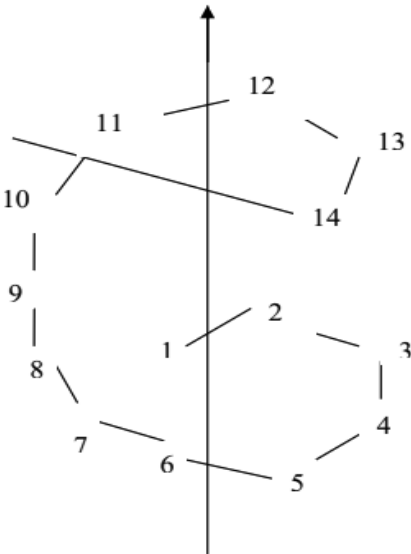


Рис. 10.8. Спіраль Джурана:

1) дослідження ринку; 2) розробка проєктного завдання; 3) проєктно-конструкторські роботи; 4) складання технічних умов; 5) розробка технології та підготовка виробництва; 6) матеріально-технічне забезпечення; 7) виготовлення інструмента, пристосувань і контрольно-вимірювальних засобів; 8) виробництво; 9) контроль процесу виробництва; 10) контроль готової продукції; 11) випробування робочих характеристик продукції; 12) збут; 13) технічне обслуговування; 14) дослідження ринку

- складання щорічної програми поліпшення якості;
- розроблення методів поліпшення якості, її вимірювання й оцінки; навчання статистичним методам і їх запровадження в практику;
- удосконалення організації робіт в адміністративній сфері. Безперервне поліпшення, за Джураном, подібне рухові вгору сходами: кожний прорив у поліпшенні завершується фазою стабілізації, тобто утриманням досягнутих результатів і попередженням регресій.

5. Методи Тагута («Інжиніринг якості»)

Методи Тагута – принципово нові підходи до вирішення проблем якості. Методи Тагута базуються на таких шести основних положеннях:

- 1) мірою якості виготовленої продукції є сумарні втрати суспільства, пов'язані з використанням цієї продукції;
- 2) щоб залишатися в бізнесі, треба постійно поліпшувати якість і знижувати витрати;
- 3) програма постійного поліпшення якості передбачає безперервне зменшення розбіжностей між реальними робочими характеристиками та заданими замовником;
- 4) якість і вартість готового продукту визначають процеси розроблення та виготовлення;
- 5) відхилення у функціонуванні продукту можна знизити шляхом використання поліпшених залежностей робочих характеристик від параметрів процесів виробництва;

6) для ідентифікації параметрів продукту, які впливають на зниження відхилень у функціонуванні, можуть бути використані статистично плановані експерименти.

6. Метод «точно-вчасно» (JIT – Just In Time або система Канбан)

Ціль виробничої системи, побудованої по методу «точно-вчасно» – це гнучка перебудова підприємства зі зміною попиту. Метод є інформаційною системою, яка забезпечує оперативне регулювання кількості продукції, що виробляється на кожному етапі виробництва. Традиційна система організації виробництва спрямована на запобігання простоям та організацію безперервного потоку зі створенням страхових запасів. Метод «точно-вчасно» ґрунтується практично на повній відмові від страхових запасів. На рис.10.9 зображено схеми традиційної організації виробництва та за методом «точно-вчасно». Традиційна система функціонує за принципом «виштовхування» раніше визначеної партії деталей чи вузлів на наступну операцію, не враховуючи чи потрібна така кількість деталей. Система «точно-вчасно» побудована за іншим принципом. Ритм роботи, обсяг і номенклатура деталей і вузлів, які перебувають у виробництві, визначає не заготівельна ланка (перша ланка виробничого ланцюга), а лінія

загального складання (остання ланка виробничого ланцюга). «Вхід» і «вихід» в системі ніби помінялися місцями. Якщо в традиційній схемі на «виході» маємо те, що ввійшло на «вході», то в Канбан «входить» у виробництво лише те, що потрібно на «виході». Якщо система діє по всій фірмі, то запаси матеріалів стають не потрібними.

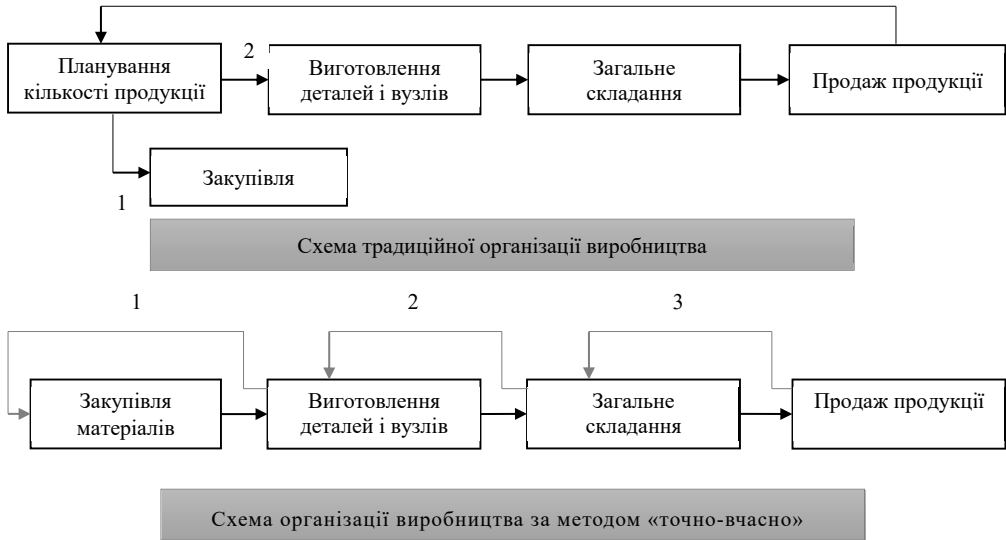


Рис. 10.9. Схеми організації виробництва:

1) замовлення на матеріали; 2) замовлення на комплектуючі; 3) замовлення на продукцію

7. Методологія «шість сигм»

«Шість сигм» – це підхід до удосконалення бізнесу, що прагне знайти і вилучити причини помилок чи дефектів у бізнес-процесах шляхом зосередження на тих вихідних параметрах, які виявляються критично важливими для споживача. Методологія базується на шести основних принципах.

1. Інтерес до клієнта. Клієнт з його потребами та побажаннями виходить на перший план. Якість поліпшень визначається мірою задоволення клієнта.

2. Управління на підставі даних і фактів. Система допомагає керівництву визначитися з двома головними питаннями, з яких розпочинається управління по фактах і прийняття рішень, підкріплених точними даними: Які дані (інформація) мені потрібні насправді? Як використати ці дані (інформацію) з максимальною вигодою?

3. Орієнтація на процес, управління процесом і вдосконалення процесу. В системі будь-яка дія розглядається як процес.

4. Проактивне управління. «Проактивність» означає випередження подій діями.

5. Співпраці без кордонів. Співпраця без кордонів не потребує самопожертвування, але треба розуміти реальні потреби кінцевих споживачів, ланцюжок трансформацій, якими супроводжується проходження товару чи послуги через процес виробництва і збуту. Це дає змогу системі створити обстановку й управлінські структури, які сприяють ефективній командній роботі.

6. Прагнення до досконалості плюс поблажливість до невдач. Суть принципу полягає в тому, що компанії, яка стала на шлях б сигм, доведеться завжди прагнути до досконалості, наближаючись до неї та ніколи не досягаючи (так як уявлення клієнтів про «ідеал» постійно змінюється) і поблажливо ставитись до невдач, вміючи ними керувати.

8. Бенчмаркінг (англ. benchmarking – опорна точка)

Це пошук кращої практики робіт у промисловості, яка сприяє відмінним результатам. Зміст бенчмаркінгу пов'язаний із діями організації в порівняльному оцінюванні свого стану в тому випадку, коли виявляється потреба в змінах. Мета бенчмаркінгу – зіставлення з успішно функціонуючими організаціями, не обов'язково з прямими конкурентами, і на підставі цього визначати власні шляхи розвитку та можливості для удосконалення.

У центрі уваги методології бенчмаркінгу – краща практика: процеси, методи, підходи. Також можуть враховуватися продуктивність і якість продукції, діяльність організації в цілому і в окремих структурних підрозділах.

В пошуках кращої практики використовують три види бенчмаркінгу.

1) внутрішній бенчмаркінг у великих компаніях допомагає виявити резерви для удосконалення шляхом зіставлення дочірніх фірм і відділень;

2) у зовнішньому бенчмаркінгу проводиться порівняння компанії з іншими подібними фірмами. Об'єктом порівняння може бути прямий конкурент і подібна компанія, яка діє в іншій країні чи на іншому ринку;

3) у функціональному бенчмаркінгу одна або кілька функцій певної компанії (виробництво, маркетинг, дослідження та розробки тощо) зіставляють з аналогічними функціями компанії, яка є лідером у цьому напрямі, незалежно від того, в якій галузі вона спеціалізується.

Менеджмент якості на базі концепції TQM

Тотальний менеджмент якості (Total Quality Management – TQM) – це концепція, яка передбачає загальне, цілеспрямоване та добре скоординоване застосування систем і методів управління якістю в усіх сферах діяльності – від досліджень до післяпродажного обслуговування – за участі керівництва

та співробітників усіх рівнів і за раціонального використання технічних можливостей.

Мета TQM – досягнути довгострокового успіху шляхом максимального задоволення запитів усіх груп, зацікавлених у діяльності компанії.

Завданням TQM є постійне поліпшення якості шляхом регулярного аналізу результатів і коригування діяльності, повна відсутність дефектів і невикористаних витрат, забезпечення конкурентоспроможності та завоювання довіри всіх зацікавлених груп завдяки використанню передових технологій, гнучкості, своєчасних поставок, енергії колективу.

Тактикою TQM є усунення дефектів; залучення всіх співробітників до діяльності з поліпшення якості; активне стратегічне управління; неперервне удосконалення якості продукції та процесів; використання наукових підходів до вирішення задач; регулярне самооцінювання.

Цикл управління в організації, що працює за принципами TQM – це цикл безперервного поліпшення всіх показників діяльності та охоплює три ключові аспекти:

1) планування вдосконалення (аналіз потреб споживачів, суспільства, співробітників та організації, що постійно змінюються: аналіз внутрішніх можливостей організації з поліпшення якості; розрахунок перспективних витрат на якість);

Таблиця 10.3

Відмінності основних принципів традиційної системи управління й системи TQM

Традиційні принципи управління	Принципи системи TQM
Задоволення потреб замовника	Задоволення потреб споживача, суспільства й співробітників організації
Планування, забезпечення й контроль поліпшення якості продукції	Планування, забезпечення й контроль поліпшення якості всіх процесів і систем
Розробка головно коригувальних дій	Розробка здебільшого попереджувальних дій
Навчання управлінню якістю лише співробітників відділу контролю якості	Навчання управління якістю всього персоналу
Покладення функцій забезпечення якості на відділ контролю якості	Покладення функцій контролю якості на всіх співробітників
Вирішення щодо якості тільки «гарячих» питань і завдань сьогодення	Регулярне виявлення та вирішення щодо якості хронічних проблем
Виконання кожним автономно поставленого завдання	Координація та взаємодія діяльності всіх співробітників у сфері якості

2) реалізація вдосконалення (визначення пріоритетів серед процесів, що піддаються коригувальним діям; створення команди з удосконалення процесу; уточнення завдань; збирання даних; причинно-наслідковий аналіз; планування та впровадження рішень, документування; оцінка результатів; стандартизація);

3) самооцінювання (національні та міжнародні премії з якості; внутрішньо фірмова система балів). Порівняльну характеристику принципів управління подано в табл. 10.3.

Система TQM базується на 4 стратегіях.

1. Залучення вищого керівництва до управління якістю. Стратегія полягає в проведенні курсу на постійне поліпшення якості роботи вищого керівництва компанії. Реалізація стратегії складається з таких напрямів діяльності керівництва:

- розробка політики в сфері якості на підставі загальної комерційної політики фірми і доведення політики в сфері якості до кожного працівника;
- визначення цілей у сфері якості по кожному напрямі і для всіх підрозділів фірми;

- призначення керівних і відповідальних осіб за якість роботи на кожній ділянці;

- підтримка умов роботи всього персоналу на рівні, який забезпечує працівникам потенційну можливість досягнення поставлених цілей у сфері якості.

2. Безперервне навчання, залучення персоналу до прийняття рішень, мотивація та вивчення запитів працівників. Стратегія полягає в формуванні світогляду всього колективу в питаннях якості. Здобуття кожним працівником нових знань і вмінь за різними напрямками щодо якості – першочергове завдання. Безперервне навчання передбачає:

- проведення семінарів для вищого керівництва компанії;
- проведення робочих конференцій для менеджерів і керівників середньої ланки;

- підвищення кваліфікації спеціалістів для освоєння сучасних технологічних процесів та обладнання, вивчення вимог і нормативів;

- навчання елементів управління якістю всіх працівників.

Керівництво відповідає за моральне та матеріальне стимулювання працівників.

Методи стимулювання треба щорічно аналізувати після проведення анкетування. Опитування є однією з форм налагодження взаєморозуміння між рядовими працівниками та керівництвом. Крім того, опитування дає змогу керівництву виявляти проблеми та приймати своєчасні заходи з недопущення їх розвитку. Опитування повинно охоплювати 11 аспектів:

- задоволеність фірмою загалом;
- загальна задоволеність роботою;
- задоволеність заробітною платою;
- можливості кар'єрного росту;
- ефективність системи управління;
- можливість участі в управлінні;
- можливість професійного розвитку;
- рівень ефективності та якості виробництва;
- умови праці;
- турбота про людину;
- пропозиції з поліпшення роботи підприємства. Об'єктивність результатів забезпечується анонімністю та конфіденційністю.

3. Орієнтація на інтереси споживачів і підвищення продуктивності праці. Стратегія полягає у відстежуванні ринкових тенденцій, аналізі та координації бізнесу. Ринкова орієнтація передбачає:

- постійне вивчення потреб споживачів для правильного планування бізнесу;
- постійний нагляд за конкурентами;
- відстежування ринкових тенденцій;
- аналіз отриманої інформації та координація бізнесу;
- планування і контроль всіх аспектів якості в процесах від формування ідеї до збуту продукції споживачеві;
- використання методів розвертки параметрів якості.

4. Розробка програм для постійного поліпшення якості й оцінка результатів. Стратегія полягає в постійному проведенні аналізу результатів діяльності та координації напрямів удосконалення. Розробка програми поліпшення якості базується на таких положеннях:

- Рада якості – вищий орган управління зі встановлення пріоритетів і координації діяльності в питаннях поліпшення якості;
- розробка та реалізація коректуючих впливів, спрямованих на вирішення хронічних проблем;
- обов'язкове проведення загальних навчальних програм і дискусій щодо поліпшення якості;
- постійне визначення суми втрат від низької якості;
- постійний огляд та оцінювання якості всіх аспектів комерційної діяльності.

Система управління безпекою праці на базі стандартів OHSAS 18000

Стандарти OHSAS 18000 тісно пов'язані зі стандартами ISO 9000 та ISO 14000, що дає змогу спрощувати розроблення інтегрованих систем

управління якістю, навколишнім середовищем і безпекою праці. *Згідно зі стандартом OHSAS 18000, елементами системи управління професійною безпекою та здоров'ям (ПБЗ) є:*

- політика у сфері ПБЗ;
- планування ПБЗ;
- впровадження й управління;
- перевірка та коригувальні дії;
- аналіз вищим керівництвом.

Політика у сфері ПБЗ має:

- відповідати характеру та масштабам ризиків у сфері ПБЗ в організації;
- охоплювати зобов'язання про постійне вдосконалення;
- відповідати чинному законодавству, а також іншим вимогам, погодженим із споживачами;
- бути задокументована, впроваджена та постійно підтримувана в робочому стані;
- бути доведена до відома всього персоналу, щоб кожен знав свої обов'язки у сфері ПБЗ;
- бути доступною для зацікавлених осіб; періодично підлягати аналізу з метою актуалізації.

Планування ПБЗ передбачає:

- 1) планування для ідентифікації небезпеки, оцінювання ризику й управління ним;
- 2) законодавчі та інші вимоги;
- 3) цілі;
- 4) програма управління ПБЗ.

Впровадження і управління передбачають:

- 1) структуру і відповідальність;
- 2) навчання, поінформованість і компетентність;
- 3) консультації та обмін інформацією;
- 4) документацію;
- 5) управління документацією і даними;
- 6) управління операціями;
- 7) аварійна готовність і відповідна реакція.

Перевірка та коригувальні дії:

- 1) проведення вимірювань і моніторинг;
- 2) запобігання інцидентам, нещасним випадкам, невідповідностям, попереджувальна та коригувальна діяльність;
- 3) реєстрація даних і управління записами;
- 4) проведення аудиту.

Аналіз вищим керівництвом. Вище керівництво організації має періодично проводити аналіз системи управління ПБЗ для того, щоб забезпечити її постійну придатність, адекватність та ефективність. За результатами аналізу й аудиту мають бути прийняті коригувальні дії, спрямовані на удосконалення системи.

10.4. Відповідальність за безпечність та якість харчових продуктів

Безпека та якість харчових продуктів мають першорядне значення в харчовій промисловості. Забезпечення того, щоб продукти, які споживають люди, були безпечними та якісними, не є обов'язком лише команди чи відокремленого підрозділу підприємства. Незважаючи на те, що команда з забезпечення безпеки та якості харчових продуктів (FSQA) відіграє ключову роль, відповідальність не лежить тільки на її плечах. Безпека та якість харчових продуктів є спільними обов'язками, які охоплюють різні міжфункціональні команди організації. Виховання культури безпеки харчових продуктів – це не просто мета; це необхідність для захисту добробуту споживачів і репутації компанії.

Перш ніж зануритися в конкретні ролі та команди, відповідальні за безпеку та якість харчових продуктів, важливо зрозуміти концепцію розвитку культури безпеки харчових продуктів. Ця культура спрямована на забезпечення безпеки та якості харчових продуктів як основну цінність організації. Це не просто набір правил і норм, яких варто дотримуватися, а скоріше спосіб мислення, яким має бути пронизана вся компанія. Надійна культура безпеки харчових продуктів має важливе значення для захисту споживачів, підтримки репутації компанії та зниження ризику юридичної відповідальності та фінансових втрат.

Сильна культура безпеки харчових продуктів спрямована на проактивні, а не реактивні заходи, а саме на відкрите спілкування, прозорість і підзвітність. Ці заходи сприяють постійному вдосконаленню та навчанню на минулих помилках. Коли кожен в організації розуміє важливість безпеки та якості харчових продуктів і прагне дотримуватися цих стандартів, компанія краще підготовлена до зниження ризиків і захисту свого бренду.

У компанії, що займається виробництвом харчових продуктів, команда FSQA відіграє вирішальну роль у визначенні та розвитку культури безпеки харчових продуктів. Ця команда відповідає за створення та забезпечення дотримання політики, процедур безпеки та якості харчових продуктів, проведення аудитів та забезпечення відповідності нормативним вимогам.

Однак вона є скоріше керівною силою, яка пронизує всю організацію, ніж окремим суб'єктом, який управляє цими аспектами ізольовано.

Щоб створити та підтримувати надійну культуру безпеки харчових продуктів, різні команди та їхні функціональні повноваження повинні гармонійно переплітатися та доповнювати одна одну. Короткий виклад основних обов'язків функціональних підрозділів і їх ролей в організації з виробництва харчових продуктів наведено нижче.

I. Команда вищого керівництва та середньої ланки

1. Вище керівництво задає тон організації, наголошуючи на важливості безпеки та якості харчових продуктів.

2. Вище керівництво розподіляє ресурси, надає підтримку керівництву для впровадження практик безпеки харчових продуктів і забезпечення того, щоб цілі щодо безпеки та якості харчових продуктів відповідали загальній місії компанії.

3. Керівник середньої ланки відіграє життєво важливу роль у перетворенні цілей високого рівня в практичні стратегії для реалізації як рольових моделей.

II. Команда розробників продукту

1. Гарантує, що нова продукція відповідає стандартам безпеки та якості харчових продуктів від етапу проєктування до розробки та виробництва.

2. Розробляє продукти з урахуванням безпеки та якості харчових продуктів, а також оцінює потенційні ризики, пов'язані з ідеями нових продуктів.

3. Співпрацює з іншими міжфункціональними командами для вирішення проблем безпеки харчових продуктів під час розробки продуктів.

III. Команда з регуляторних і технічних питань

1. Відповідає за те, щоб бути в курсі змін у правилах і стандартах безпеки харчових продуктів, а також за забезпечення відповідності продуктів і процесів організації нормативним вимогам.

1. Відповідає за створення, організацію й управління комплексними записами та документами, враховуючи специфікації продукції, сертифікати аналізу та паспорти безпеки.

2. Відіграє ключову роль в отриманні необхідних дозволів для нових продуктів або змін до існуючих; можливо, потрібно буде підготувати та подати заявки до регулюючих органів на реєстрацію продукції, ліцензії чи сертифікацію.

IV. Команда управління маркуванням і пакуванням

1. Відповідає за розробку етикеток продуктів, які не тільки візуально привабливі, а й відповідають нормативним вимогам.

2. Гарантує, що маркування точно відображає вміст продукту, списки інгредієнтів, харчову цінність, попередження про алергени та дату закінчення

терміну придатності, а також відповідає нормам, зводячи до мінімуму ризик неправильного маркування.

3. Допомагає вибрати відповідні пакувальні матеріали для збереження цілісності продукту, враховуючи такі фактори, як термін придатності, безпека та застосовність екологічно чистих пакувальних рішень, забезпечуючи дотримання вимог щодо сталого розвитку та безпеки харчових продуктів.

V. Команда управління закупівлями

1. Обирає надійних постачальників і забезпечує якість сировини, інгредієнтів, пакувальних матеріалів.

2. Проводить ретельний аудит постачальників, інспекцію й оцінку ризиків інгредієнтів.

3. Керує відносинами з постачальниками, щоб підтримувати високі стандарти якості та безпеки харчових продуктів.

VI. Команда управління інжинірингом і технічним обслуговуванням

1. Забезпечує належний дизайн, технічне обслуговування та обслуговування обладнання, щоб запобігти перехресному забрудненню та забезпечити цілісність продукту.

2. Впроваджує належні санітарні рекомендації та періодичне технічне обслуговування відповідно до рекомендацій виробників обладнання для машин та обладнання.

3. Досліджує та вирішує проблеми безпеки та якості харчових продуктів, пов'язані з обладнанням.

VII. Команда з безпеки харчових продуктів і забезпечення якості

1. Розробляє, впроваджує програми та стандарти безпеки та якості харчових продуктів для всієї організації.

2. Проводить регулярні аудити та інспекції для контролю відповідності нормативним вимогам і схемам GFSI, а також вимогам і стандартам клієнтів.

3. Забезпечує всебічне навчання, щоб гарантувати, що безпека та якість харчових продуктів підтримується в усій організації.

4. Розслідує, реагує на інциденти та скарги клієнтів.

VIII. Команда управління виробництвом та операціями

1. Виконує виробничі процеси так, щоб забезпечити відповідність цілям і стандартам безпеки та якості харчових продуктів.

2. Виявляє та зменшує потенційні ризики під час виробництва.

3. Впроваджує заходи контролю якості для відповідності специфікаціям продукції, нормативним вимогам і вимогам замовника.

IX. Команда управління санітарією

1. Стежить за чистотою приміщень (дезінфікує обладнання та приміщення), щоб запобігти перехресному забрудненню.

2. Стежить за дотриманням стандартизованих санітарних процедур для підтримки гігієнічного середовища.

3. Навчає співробітників правильним методам прибирання та санітарії.

X. Відділ маркетингу та управління продажами

1. Подавати клієнтам точну та прозору інформацію про атрибути продукту, стандарти безпеки та якості харчових продуктів компанії.

2. Задовольняє запити щодо занепокоєння клієнтів про безпеку та якість харчових продуктів.

3. Співпрацює з міжфункціональними командами, щоб узгодити стратегії маркетингу та продажів з цілями безпеки та якості харчових продуктів.

XII. Команда управління складом і логістикою

1. Стежить за зберіганням і транспортуванням продуктів так, щоб підтримувати їхню безпеку та якість.

2. Запроваджує належне управління запасами, щоб запобігти потраплянню прострочених або пошкоджених продуктів до споживачів.

3. Співпрацює з командами логістики, щоб ефективно керувати ротацією запасів.

XIII. Команда доставки та отримання

1. Перевіряє вхідні матеріали та продукти, щоб переконатися в їхній безпеці та якості.

2. Стежить за дотриманням зберігання продуктів, щоб уникнути забруднення або пошкодження.

3. Контролює зберігання продуктів щодо витримання температурного режиму, терміну зберігання задля підтримання безпеки та якості харчових продуктів.

XIV. Команда з розвитку бізнесу та інформаційних технологій

1. Забезпечення керівництва підприємства та керівників структурних підрозділів інформацією щодо технологічних інновацій, які допомагають забезпечити безпеку та якість харчових продуктів.

2. Впровадження цифрових рішень для відстеження та моніторингу даних, а також надання функціональним підрозділам необхідних інструментів для звітування й аналізу показників безпеки та якості.

3. Співпрацює з міжфункціональними структурними підрозділами щодо вдосконалення інформаційних технологій для аналітичної роботи та постійне їх вдосконалення.

Очевидно, що безпека та якість харчових продуктів не обмежуються одним відділом чи командою. Кожен член організації, незалежно від його функціональних повноважень, є важливим у підтримці високих стандартів, які потрібні в харчовій промисловості.

Отже, у кожній організації, яка виробляє харчові продукти, поширеною помилкою є звинувачувати команду FSQA у будь-яких проблемах або відхиленнях, які виникають у процесі чи продуктах. Однак такий погляд далекий від істини. Безпека та якість харчових продуктів є відповідальністю кожного. Різні міжфункціональні команди та ролі в організації відіграють вирішальну роль у підтримці найвищих стандартів безпеки та якості. Хоча команда FSQA є опікуном і відстоює ці принципи, вона не може нести весь тягар самотужки. У компанії, що виробляє харчові продукти, успіх залежить від цілісного підходу до безпеки та якості харчових продуктів.

Як було продемонстровано, численні міжфункціональні команди та ролі є невід'ємною частиною підтримки високих стандартів безпеки та якості харчових продуктів. Кожна команда відіграє окрему, але взаємопов'язану роль у цих колективних зусиллях. Наприклад, команда розробників продуктів гарантує, що нові продукти відповідають цим стандартам, закупівлі забезпечують пошук безпечних матеріалів, а команди маркетингу та продажів повідомляють про ці стандарти споживачів.

Щоб сприяти розвитку зрілої культури безпеки харчових продуктів, важливо розуміти, що безпека харчових продуктів – це не турбота розрізненого відділу, а скоріше спільне зобов'язання, яке поширюється на всю компанію. Кожна команда, від вищого керівництва до команд з прибирання та санітарії, є важливою у забезпеченні безпечності та високої якості продукції. Коли ці команди співпрацюють і працюють в унісон, компанія може краще захищати споживачів і власну репутацію. Така співпраця знижує ризики, знижує ймовірність інцидентів і захищає репутацію компанії. Також узгоджується з дотриманням нормативних вимог, демонструючи прагнення не тільки відповідати, а й перевищувати стандарти, визначені керівними органами.

У ландшафті виробництва харчових продуктів, що постійно розвивається, дуже важливо постійно адаптуватися, вчитися та вдосконалюватися. Цього можна досягти лише тоді, коли кожен член організації візьме на себе відповідальність за безпеку та якість харчових продуктів. Роблячи це, ми можемо колективно гарантувати, що їжа, яку виробляємо, безпечна, корисна та заслуговує на довіру споживачів. Безпека та якість харчових продуктів – це не лише відповідальність однієї команди. Вони є спільною відповідальністю кожної людини в організації.

Список використаної літератури

До розділу 1

1. Ahmed I., Ur Rahman, M. H., Ahmed S., Hussain J., Ullah A., Judge J. Assessing the Impact of Climate Variability on Maize Using Simulation Modeling under Semi-Arid Environment of Punjab, Pakistan. Environmental Science and Pollution Research. – Vol. 25. – P. 28413-28430. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2884-3>

2. Аналіз ринку напівфабрикатів в Україні, 2023р. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-myasnyh-polufabrikatov-v-ukraine-2023-god-1>

3. Антоненко А. В. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія / за ред. О. І. Черевка, М. І. Пересічного. – Харків: ХДУХТ, 2017. – 591 с.

4. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Інтернет ресурс. Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/07/Zb_bsph2021.pdf

5. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. – Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. – 300 с.

6. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Хмельницька Є. В. Дикоростуча сировина: навч. посібник – Полтава: ПУЕТ, 2020. – 449 с.

7. Бойко Л.О. Сучасні тенденції розвитку овочевої галузі в Євроінтеграції України. Агросвіт. 2020. №6. С69–76. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.6.69.

8. Бомба М. Я., Бомба М. І. Екологічні аспекти формування та розвитку стратегії забезпечення продовольчої безпеки. Продовольча безпека країни: стан та перспективи зміцнення: монографія / керівник авт. кол., проф. Р. І. Тринько.– Львів: ЛьвДУВС, 2011. – 304 с.

9. Бомба М. Я., Івашків Л. Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. Вісник Національної академії наук України. – 2013. – № 6. – С. 32–41.

10. Бомба М. Я. Генетично модифікована продукція чи «Organik» виробництво в контексті продовольчої безпеки України. Проблеми та стан використання ГМО в харчових продуктах: матеріали міжнародної науко-практичної конференції (м. Львів, 26-27 квітня 2018р.). – ЛІЕТ, Львів, 2018. – С. 8–13.

11. Бомба М. Я., Шах А. Є., Івашків Л. Я., Шах Л. В., Семанюк В. І. Генетично модифікована продукція та небезпека її використання на ринку продуктів України. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. Гжицького. – Львів, 2012. – Том.14. – №2 (52) – Ч. 3. – С. 27–33.

12. Бомба М.Я. Наукові та прикладні аспекти біологічного землеробства. – Львів: Українські технології, 2004. – 232 с.

13. Бомба М. Я. Екологічність і безпечність продуктів харчування. – Львів: СПОЛОМ, 2022. – 204 с.
14. Бондарчук З., Куриленко Ю., Андронович Г. Використання рослинної сировини як комплекс біологічно активних речовин для напоїв функціонального призначення. Інновації та технології в сфері послуг і харчування, 2022. – № 2(6). – С. 38–43.
15. Бушуляк А., Бабюк А. В. Застосування та реалізація харчових добавок. Інтернет ресурс. Режим доступу: https://www.rusnauka.com/8_NMIW_2008/Medecine/28311.doc.htm
16. Буяльська Н. П., Литвиненко О. О., Денисова Н. М. Використання продуктів переробки амаранта у виробництві хлібобулочних виробів. Технічні науки та технології. – 2020. – № 3(17). – С. 223–226.
17. Bernstein J A., Bernstein IL, Bucchini L. Clinical and laboratory investigation of allergy to genetically modified foods. Environ Health Perspect. – 2003. – Vol. 111. – № 8. P. 1114–1121.
18. Валюх М., Шинкарук М. Дослідження застосування нетрадиційної рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали міжнар. наук. практ. конф. НУХТ. – Київ, 2020. – С. 26–31.
19. Вініченко С. А. Умови функціонування і розвитку підприємств на ринку продукції бджільництва. Вісник Хмельницького національного університету. – 2021. – № 5. – Том 2. – С. 95–101.
20. В Україні намолочено майже 51 млн тонн зерна. URL: <https://minagro.gov.ua/news/v-ukrayini-namolocheno-majzhe-51-mln-tonn-z...>
21. В Україні дещо збільшать площі під гречкою під урожай-2023. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://superagronom.com/news/17198-v-ukrayini-descho-zbilshat-ploschi-pid-grechkoju-pid-urojay-2023>
22. Willer H., Lernoud J., Klicher L. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. Bonn : Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM – Organic International, 2013. – 340 p.
23. Willer H., Lernoud J. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. FiBL, IFOAM. 2017. – 340 p.
24. Грабак Н. Х. Екологічний напрям у землеробстві та його перспектива. Екологія. Наукові праці. – 2011. Вип. 140. – Том 152. – С. 20–25.
25. Guidance on the EU menu Methodology. European Food Safety Authority. EFSA Journal. – 2014. – Vol. 12 (12) . – P. 3944 –3977. doi: 10:2903/ j.efsa.
26. Данилишин Б. М., Дорогунцов С. І., Міщенко В. С. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. – Київ: РАПС України, 1999. – 716 с.
27. Дем'янюк О. С. Зміни клімату – глобальна екологічна і продовольча проблема людства. Збалансоване природокористування. – 2016. – № 4.– С. 6–13.
28. Димань Т. Функціональні продукти: користь і здоров'я. Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 8–9. – С. 24–25.
29. Дібровська Н. В. Технологія холодних напоїв із дикорослою сировиною оздоровчого призначення. Вісник Національного університету ХПІ. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2012. – № 26. – С. 164–168.
30. Донцова І.В., Лебединець В.Т. Продовольча сировина тваринного походження: класифікація, властивості, використання. Вісник Львівського торгово-економічного університету. – 2020, – №23. – С.121-127.

31. Дубковецький С. В., Влох В. Г., Королік А. М. Хімічний склад та поживність кормів з топінамбура. Вісник Львівського державного аграрного університету: агрономія. – 2001. – № 5. – С. 585–589.
32. 2022 року збільшився експорт яблук і груш з України. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://techhorticulture.com/2022-roku-zbilshyvsvya-eksport-yabluk-i-grush-z-ukrayiny/#:~:text>
33. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
34. Електронний ресурс: Режим доступу: https://darg.gov.ua/files/23/02_15_zvit.pdf.
35. Ewen SW., Pusztai A. Health risks of genetically modified foods. Lancet. 1999. – Vol. 354. – № 9179. – Р. 684.
36. Журавлина. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1641/zhuravlina>
37. Забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://hipzmag.com/tehnologii/pererabotka/zabrudnennya-produktiv-harchuvannya-i-prodovolchoyi-sirovini-pestitsidami/>
38. Загроза продовольчій безпеці світу. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu>
39. Збитки від загибелі тварин та пошкодження тваринницьких ферм становлять приблизно 2 млрд гривень. URL: <https://minagro.gov.ua/news/zbitki-vid-zagibeli-tvarin-ta-poshkodzhenny>.
40. Іванова В. Д., Каряк Н. С. Дослідження антиоксидантних властивостей екстрактів з нетрадиційної рослинної сировини. Наукові праці НУХТ. – 2011. – № 37. – С. 89–95.
41. Івашків Л. Нові класи інгредієнтів та їх функціональні властивості. Проблеми харчування. – 2010. – № 3–4–66. – С. 61.
42. Івашків Л. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України. Вісник ЛІЕТ. – 2008. – № 3. – С. 163–168.
43. Івашків Л. Сучасні тенденції покращення послуг здорового харчування туристів у закладах ресторанного господарства / Новітні тенденції у харчових технологіях та якості і безпечності продуктів: зб. ст. IV Всеукр. наук.-практ. конф. – Львів: ЛІЕТ, 2012. – С. 132–137.
44. International Federation of Organic Agriculture Movements [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ifoam.bio/>.
45. Квасениця звичайна. Режим доступу [Електронний ресурс]: <https://zillya.in.ua/kvasenicya-zvichajna-farmakologichni-vlastivosti-ta-ximichnij-sklad/>
46. Кисіль В. І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспективи. – Харків: Вид-во «Штрих», 2000. – 161 с.
47. Конференція «Органічний день в Україні» – Пост – Реліз. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://organicinitiative.org.ua/news/organic-day-in-ukraine-2023/>
48. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології. Київ: МАУП, 2000. – 248 с.
49. Kang, Y., Khan, S., & Ma, X. Climate Change Impacts on Crop Yield, Crop Water Productivity and Food Security-A Review. Progress in Natural Science. 2009. – Vol. 19. – Р. 1665–1674. URL: <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2009.08.001>

50. Kartoplianyi rynek Ukrainy ta svitu v INFOHRAFITsI [Potato market of Ukraine and the world in INFOGRAPHICS]. Retrieved from: <https://agroportal.ua/ua/publishing/infografika/kartofelnyi-rynok-ukrainy-i-mira-v-infografike>.
51. Лікарські рослини : Енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. – Київ: Українська радянська енциклопедія ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. – 544 с.
52. Лохина [Електронний ресурс]. Міст: HealthApple. URL: <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/lokhyna/>
53. Майкова С. В., Вівчарук О. М., Бомба М. Я. Перспективи виготовлення страв з профілактичними властивостями із введенням нетрадиційної сировини. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. – 2021. – № 1-2(3-4). – С. 66–74.
54. Миськовець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. Бізнесінформ. – 2020. – № 3. – С. 104–111.
55. Науковець Ярослав Блюм: ГМ-культури можуть принести Україні до півмільярда доларів на рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу: aggeek.net/.../naukovets-jaroslav-bljumgm-kulturi-mozhut-prinesti-ukrajini-do-pivm
56. Огляд виробництва цукру в Україні у сезоні 2022. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://latifundist.com/analytics/32-hto-virobiv-najbilshe-tsukru-oglyad-virobnitstva-u-sezoni-2022>
57. Онисковець М., Лопотич Н. Вплив Плюмбу на активність ензимів антиоксидантної системи в клітинах крові коропа лускатого. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. – 2017– № 21. – С. 203–206.
58. Органічне виробництво в Україні. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini>.
59. Палапа Н. В., Дем'янюк О. С., Нагорнюк О. М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. Агроекологічний журнал. – 2022. – № 2. – С. 34–45.
60. Параняк Р. П., Васильцева Л. П., Макух Х. І. Шляхи надходження важких металів у довкілля та їх вплив на живі організми. Біологія тварин. – 2007. – Т. 9, № 1 – 2. – С. 83–89.
61. Пересічний М., Федорова Д., Кандалей О. Функціональне харчування: теорія та практика. Вісн. КНТЕУ. – 2005. – № 2. – С. 96–105.
62. Попит на плоди і ягоди задоволений на 71%. Інтернет ресурс, Режим доступу: URL: <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/popyt-na-plody-iyagody-zadovolenyj-na-71/> (Дата звернення: 20.05.2023).
63. Продовольчий комплекс України: стан та перспективи розвитку / Л. В. Дейнеко, А. О. Коваленко, П. І. Коренюк, Е. І. Шолудько; за ред. чл. - кор. НАН України Б. М. Данилишина. – Київ: РВПС України НАН України, 2006. – 252с.
64. Проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії розвитку галузі рибного господарства України на період до 2023 року» від 19.03.2019 р. URL: http://kv.darg.gov.ua/_proekt_rozporjadzhennja_0_0_652_1.html
65. Про схвалення Стратегії розвитку галузі рибного господарства України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2023-2025 роках. Інтернет ресурс. Режим доступу: https://zakononline.com.ua/documents/show/518090__741551
66. Рева М. Л., Рева Н. Н. Дикі їстівні рослини України. – Київ: Наукова думка, 1976. – 164 с.

67. Решетнюк О. В., Терлецький В. К., Філіпенко А. Б. Лікарські рослини Полісся з основами фітотерапії. – Луцьк: Твердиня. – 190 с.
68. Романашенко О. А., Циганенко М. О., Калюжний О. Д., Качанов В. В. Вплив мінеральних добрив на екологічне довкілля. – Харків: ДБТУ, 2021. – С. 301–304.
69. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2022. Інтернет ресурс. Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/zb_rosl_2022.pdf
70. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. Вісник аграрної науки. – 2002. – № 5. – С. 5–10.
71. Сачко Р. Г., Лесик Я. В., Пилипець А. З., Грабовська О. С., Денис Г. Г., Мартин Ю. В. Вміст важких металів у біологічній системі: довкілля – корми – тварина – продукція тварин в агроекологічних умовах Лісостепу України. Наук.-техн. бюл. Ін-ту біології тварин та Держ. н.-д. контрол. ін-ту ветпрепаратів та корм. добавок. – 2013. – Вип. 14, № 1/2. – С. 315–318.
72. Світовий органічний ринок продовжує зростати. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://organicinfo.ua/news/biofach2023-opened/>
73. Сезон картоплі 2023 проблеми продажу, ціни та вибору сортів. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/1504-sezon-kartopli>
74. Сиза О. І., Савченко О. М., Журок І. М., Дорожинська М. В. Порошок з вичавків ягід калини в технології виробництва пшеничного хліба. Технічні науки та технології. – 2018. – №4(10). – С. 176–188.
75. Ситник В. П., Саблуко П. Г., Кропивко М. Я. Вдосконалення економічного механізму в АПК. – Київ: Урожай, 1989. – 184 с.
76. Сич З. Д., Хареба В. В. Можливості українського овочівництва в умовах глобальної засухи. Овочівництво і баштанництво. – 2004. – Вип. 49. – С. 3–10.
77. Сичевський М.П. Глобальна продовольча безпека та місце України в її досягненні. Економіка АПК. – 2019. – № 1. – С. 6–17.
78. Сільське господарство України за 2021 рік. Статистичний збірник <https://www.ukrstat.gov.ua>
79. Скибіцька М. Лікарські рослини Українських Карпат. Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Львів, 2023. – Т. XII. – С. 316–324.
80. Скільки овочів та фруктів слід їсти щодня – пояснює біологиня. 12.06.2019 р. <http://nrcu.gov.ua/news.html?newsID=88035>.
81. Сучасні проблеми та тенденції розвитку оздоровчого харчування, безпеки та якості продуктів: монографія / за ред. д-ра с.-г. наук М. Я. Бомби. – Львів: Ліга-Прес, 2013. – 264 с.
82. Тваринництво України. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2022. Інтернет ресурс. Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/05/zb_tv_2022.pdf
83. Товстуха Є. С. Фітотерапія. – Київ: Здоров'я, 1990. – 304 с.
84. ТОП-10 країн виробників соняшнику у 2021/22 МР. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22-mr>
85. Україна годує 400 млн людей у світі. URL: <https://agronews.ua/news/ukrayina-goduye-400-mln-lyudej-u-sviti/>

86. Український урожай плодів, фруктів та горіхів впав на 11%: Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://agravery.com/uk/posts/show/ukrainskij-urozaj-plodiv-fruktiv-ta-gorihiv-vpav-na-11>
87. У 2023 році очікується дефіцит продукції від фермерів. URL: <https://krivbass.city/news/view/u-2023-rotsi-ochikuetsya-defitsit-produ...>
88. Утеуш Ю. А., Лобас М. Г. Кормові ресурси флори України. (Інтродукція, біологія, використання, основи вирощування, економічна доцільність впровадження в культуру). – Київ: Наукова думка, 1996. – 210 с.
89. Хоружий П. Д., Хомутецька Т. П., Котельчук А. Л. Шляхи збалансованого водокористування та водовідтворення в Україні. Екологічний вісник. – 2007. – № 11. – 12. – С. 7–8.
90. Центр антикризових досліджень. Підсумки 2000 року: до виходу з кризи ще далеко. Громадська експертиза виконання діяльності Кабінету Міністрів України «Реформи заради добробуту» в 2000 році. – Київ, 2001. – С. 506.
91. Cesevičienė J., Leistrumaitė A. and Paplauskienė V. Grain yield and quality of winter wheat varieties in organic agriculture Agronomy Research 7(Special issue I), 2009. – P. 217–223.
92. Черевко О., Головка М. Функціональні харчові продукти, збагачені біоорганічними сполуками кальцію, дають змогу розв'язати ряд соціальних та народногосподарських проблем. Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 6. – С. 18–19.
93. Чопик В. І., Дудченко Л. Г., Краснова А. Н. Дикорослі корисні рослини України (рос. Дикораствующие полезные растения Украины). – Київ: Наукова думка, 1983. – 400 с.
94. Шабля О.С., Рудь В.П., Косенко Н. П. Стан та перспективи розвитку галузі овочівництва в умовах війни. Аграрні інновації. – 2023. – № 18. – С.136–142.
95. Шипшина травнева. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://www.pen.com.ua/herb-shypshyna-travneva.html>

До розділу 2

1. Бажай-Жежерун, С., Ілюк Д. Дикорослі рослини – як сировина для підвищення біологічної цінності продуктів. Актуальні проблеми науки та освіти: реалії та перспективи : матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції, 9 грудня 2022 р., м.Київ. – Київ, 2022. – С.86–87 <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/40802>
2. Бачинська Я. Використання нетрадиційної сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів як прогресивний напрямок створення продуктів підвищеної біологічної цінності. *Траектория науки*. – 2017. Т. – 3(2). – С. 7.1–7.10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/trna_2017_3_2_13
3. Бомба М.Я., Білонога Ю.Л., Івашків Л.Я. Сучасні проблеми та тенденції з розвитку оздоровчого харчування, безпеки та якості продуктів: колективна монографія за ред. М. Я. Бомби. – Львів: Ліга-Прес, 2013. – 264 с.
4. Бомба М.Я., Івашків Л.Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. Вісн. НАН України. 2013. 6:32-41. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2013_6_6
5. Бомба М.Я., Лотоцька-Дудик У.Б., Івашків Л.Я., Шах А.Є., Максимець О.Б. Фіточаї : довідник. – Львів : Ліга-Прес, 2016. – 95 с.

6. Бомба М. Я., Майкова С. В., Лотоцька – Дудик У. Б. Хрін як спеція з унікальними лікувальними властивостями та перспективи його застосування в оздоровчому харчуванні. *Гігієна населених місць*. – 2022. 72. – С. 117–123. <https://doi.org/10.32402/hygiene2022.72.117>
7. Бомба М.Я., Федина Л.О., Зозуляк Т.С. Нутрієнтні переваги та токсикологічні ризики застосування осоту жовтого як нетрадиційної харчової сировини. *Зб.наук.пр.: Актуальні проблеми профілактичної медицини*. – 2004. – Вип. 27. – С. 5-13.
8. Бомба М.Я., Федина Л.О., Зозуляк Т.С., Житнецький. Поживна цінність і безпечність плодово-ягідної дикорослої сировини при використанні у харчуванні людини. *Продовольчі ресурси*. – 2024. – Т. 12. – №22. – С. 37–43.
9. Бомба М. Я., Федина Л. О., Домарецька О. В. Використання нетрадиційної сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів. *Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 19 грудня 2023 р. – Полтава, 2023. – С. 95-98.
10. Бомба М. Я., Федина Л. О., Маслійчук О. Б., Майкова С. В. Нетрадиційна рослинна сировина Карпат у технології приготування напоїв оздоровчої дії. *Таврійський науковий вісник. Технічні науки*. – 2023. – Вип.6. – С. 42– 51. Doi:<https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.6.6>
11. Бомба Мирослав, Федина Лариса, Панькевич Ірина. Удосконалення технології та розширення асортименту хлібобулочних виробів з використанням нетрадиційної сировини. *Географічна освіта і наука: виклики і поступ* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 140-річчю географії у Львівському університеті, м. Львів, 18–20 травня 2023 р. – Львів, 2023. – С. 223–226.
12. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В.М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія. – Чернігів : ЧНТУ, 2020. – 122 с. URL: <https://b.eruditor.link/file/3594416/>
13. Гладун Я. Д. Лікарські рослини Прикарпаття. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 164 с.
14. Гойко, І. Ю., Стеценко Н. О. Дослідження впливу фітокомпозиції антиоксидантної дії а комплексну оцінку якості йогурту. *Наукові праці НУХТ*. – 2022. – Т. 28, №2. – С.163-172. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/38005>
15. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 424 с.
16. Державний науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут «Консервпромкомплекс». ДСТУ 7670:2014 Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів. – Київ: Державний Стандарт України. 2015. – 14 с.
17. Івчук Н., Личак А. Розроблення дієтичної добавки на основі порошків з пастернаку, петрушки, селери, імбиру та хрону. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: зб. мат. Міжн. наук.-практ. конф., 14–15 листопада 2018 р. – Київ: НУХТ, 2018. – С. 19–21.
18. Ілюк Д., Бажай-Жежерун С. Порошок кропиви дводомної – цінний збагачувач для харчових продуктів оздоровчого призначення. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17-18 листопада 2021 р., м. Київ. – Київ: НУХТ, 2021. – С. 43–44. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/37628>

19. Іщенко Н. В., Мацук Ю. А. Використання дикорослої сировини у виробництві бісквітних напівфабрикатів. *Інноваційні технології харчових виробництв*. – 2016. – № 1 (78). – 36–44.
20. Кундіус Д., Гончарова І. Біологічна цінність фіточаїв із плодами шипшини: *Товари і ринки*, 2010. – № 1. – С. 138–142. http://nbuv.gov.ua/UJRN/tovary_2010_1_21
21. Куриленко Юлія, Куракін Олександр. [2023]. Використання рослинної сировини у якості стабілізатора в технології функціональних майонезних соусів. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. 2(8). DOI: [https://doi.org/10.32782/2708-4949.2\(8\).2023.6](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(8).2023.6)
22. Лебеда А.П., Джуренко Н.І., Ісайкіна О.П., Кривенко В. В. та ін. Лікарські рослини / енциклопед. довідник; за ред. А. М. Гродзінського. – Київ: «Укр. Енциклопедія» ім. М. П. Бажана; Олімп, 1992. – 543с.
23. Лікарські рослини : енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. – Київ: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. – С. 230-460. URL: <http://surl.li/llrkv>
24. Мазаракі, А. А., Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / за ред. М.І. Пересічного. Київ: – КНТЕУ, 2012. – 1116 с.
25. Мамчур Ф.І. Цілюще зело. – Київ: Здоров'я, 1993. – 208 с.
26. Мирошник Ю. А., Доценко В. Ф. Досвід використання порошоків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів. *Modern engineering and innovative technologies*. 2019. Issue 8, Part . 2 – С. 65-71. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/30033>
27. Москоні Л. Їжа для мозку. Наука розумного харчування: монографія. – Київ: Наш Формат, 2019. – 336 с.
28. Пересічний М. І., Корзун В.М., Кравченко М.Ф. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика : монографія. – Київ. : КНТЕУ, 2005. – 526 с.
29. Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. Технологія продуктів громадського харчування з використанням біологічно активних добавок: монографія. – Київ: КНТЕУ, 2002. – 320 с.
30. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.05.2013 № 368. *Офіційний вісник України*. – 2013. – № 42. – С. 154. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text>
31. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073. *Офіційний вісник України*. – 2017. – № 87. С. 72. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>.
32. Рева Н. Н. Дикі їстівні рослини України. – Київ: Наукова думка, 1976. – 165 с.
33. Gedikoğlu Ayça, Sökmen Münevver, Çivit Ayşe. Evaluation of Thymus vulgaris and Thymbra spicata essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Sci Nutr*. – 2019. – Vol. 7. – P. 1704–1714. URL: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1007>
34. Салеба Л. В., Сарібекова Д. Г., Жебраківська І. О. Визначення показників якості та методів їх контролю для апельсинових сокових напоїв: *Вісник ХНТУ*. – 2020. – № 2(73). – С. 54–60. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2020.2.6>

35. Самілик Марина М., Демидова Євгенія В., Болгова Наталія В. Безвідходна технологія переробки дикорослої сировини. *Journal of Chemistry and Technologie*. – 2022, 30(3). – 394–403. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i3.256924>
36. Свідло К. В. Підходи до створення безалкогольних напоїв геродієтичного призначення. *Обладнання та технології харчових виробництв*. – 2013. – Вип. 31. – С. 179–185. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Otkhv_2013_31_24.
37. Сербіна К. М., Бомба М. Я., Маслійчук О. Б. Інноваційні напої як перспективний напрямок оздоровчо-дієтичного харчування: Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції, «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», 23 листопада 2021 р. – Київ: НУХТ, 2021. – С. 91–92.
38. Стеценко Н., Гойко І. Наукове обґрунтування технології напою функціонального призначення на основі соку горобини з використанням рослинних екстрактів. Ресторанний і готельний консалтинг: Інновації, 2021. – Т. 43. – № 2. – С. 316–329. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.4.2.2021.249097>
39. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР : монографія. – Полтава : ПУЕТ, 2009. –159с.
40. Шубін О. О., Гніцевич В. А., Дуленко Л. В., Коршунова Г. Ф. Використання дикорослих Донецького регіону у харчуванні : монографія. –Донецьк : Донец. держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського, 2004. – 192 с. <http://surl.li/swkon>
41. Bal L. M., Meda V., Naik S.N., Satya S. (2011). Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. *Food Research International*, 44, 1718–1727. <https://doi:10.1016/j.foodres.2011.03.002>.
42. Bomba M. Ya., Pandiak I. H., Maikova S. V. *Tekhnolohii ozdorovchoho kharchuvannia : monohrafiia* / za red. d-ra s.-h. nauk, profesora M. Ya. Bomby. – Lviv : Publication of Ivan Franko Lviv National University, 2023. – 338 p.
43. Bomba Myroslav Y., Zazulyak Tetyana S., Zhytnetskyi Ihor V., Fedyna Larysa O. The content of essential and toxic microelements in nettle dioecious in the aspect of using the plant as a food raw material. *Journal of Chemistry and Technologies*. – 2024. – Том. 32(2) – С. 417–422.
44. Chaplygin V., Mandzhieva S., Minkina T. und and. Accumulating capacity of herbaceous plants of the Asteraceae and Poaceae families under technogenic soil pollution with zinc and cadmium. *Eurasian J Soil Sci.* 2020 9(2), 165 – 172. DOI: 10.18393/ejss.707659.
45. Da Silva Liliana Primo, Pereira Eliana, Pires Tânia C.S.P., Alves Maria José, Pereira Olívia R., Barros Lillian, Ferreira Isabel C.F.R. *Rubus ulmifolius* Schott fruits: A detailed study of its nutritional, chemical and bioactive properties. *Food Research International*. – 2019. – Vol. 119. – P. 34–43. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.052>
46. Drózd, P.; Šežienė, V.; Wójcik, J.; Pyrżyńska, K. (2017). Evaluation of Bioactive Compounds, Minerals and Antioxidant Activity of Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Fruits. *Molecules*. – Vol. 23. – P. 53. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29278401/>
47. Đuričić-Milanković Jelena, Popović Kosana, Damnjanović Bojan, Jevtić Jelena, Ilić-Udovičić Dragana, Jevtić Ivana. [2022]. Remediation of heavy metal contaminated soils by using *urtica dioica*. *28th International Symposium on Analytical and Environmental Problems*. 129–132. https://acta.bibl.u-szeged.hu/78485/1/proceedings_of_isaep_2022_129-132.pdf
48. Đurović Saša, Pavlić Branimir, Šorgić Saša, Popov Saša, Savić Saša, Petronijević Mirjana, Radojković Marija, Cvetanović Aleksandra, Zeković Zoran. [2017]. Chemical

composition of stinging nettle leaves obtained by different analytical approaches. *Journal of Functional Foods*. 32, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.02.019>

49. Faiku F. *et al.* Mineral content of two *Mentha* species (*Mentha spicata* L. and *Mentha arvensis* L.) growing in Kosovo. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2022. – Vol. 28(6). – P. 1075–1079. URL: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A13%3A18978221/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A160923786&crl=c>

50. F.N.D. Food and nutrition board, Institute of medicine. National Academy of Sciences. Dietary reference Intake for Energy, Carbohydrate, Fibre, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, protein and Amino acid (micro-nutrients). 2002. www.nap.edu.

51. Gedikoğlu Ayça, Sökmen Münevver, Çivit Ayşe. Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Sci Nutr*. – 2019. – Vol. 7. – P. 1704–1714. URL: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1007>

52. Gras Airy, Garnatje Teresa, Marín Jon, Parada Montse, Sala Ester, Talavera Marc and Vallès Joan. The Power of Wild Plants in Feeding Humanity: A Meta-Analytic Ethnobotanical Approach in the Catalan Linguistic Area. *Foods*. – 2021. – Vol. 10(1). – P. 61. URL: <https://doi.org/10.3390/foods10010061>

53. Guil-Guerrero José Luis, Giménez-Giménez Antonio, Rodríguez-García Iganacio, Torija-Isasa María Esperanza. Nutritional composition of *Sonchus* species (*Sonchus Oleraceus* L, *Sonchus Asper* L i *Sonchus Tenerrimus* L). *Journal of Science and Food Agriculture*. – 1998 7, – 628–632. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199804\)76:4%3C628::AID-JSFA997%3E3.0.CO;2-U](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-0010(199804)76:4%3C628::AID-JSFA997%3E3.0.CO;2-U)

54. Hauk L. DGAC Makes Food-Based Recommendations in the. 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans / *Am. Fam. Physician*. – 2016; 93 (6): 525. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2016/0315/p525.html>

55. Jimoh Florence O., Adedapo Adeolu A. and Afolayan Anthony J. Comparison of the Nutritive Value, Antioxidant and Antibacterial Activities of *Sonchus asper* and *Sonchus oleraceus*. *Rec. Nat. Prod*. 2011 5(1) 29–42. <https://www.researchgate.net/publication/228472406>.

56. Jing-Jing Ren, Dan Zhang, Pu-Xing Hou. Hua Wu Effects of Horseradish Oil and Eight Isothiocyanates Vapour Treatment on Postharvest Disease Control and Their Efficacy as Preservatives of Mature Green Tomato, 2020. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-20-0498-RE>.

57. Khanmohammadi M., Dastjerdi M. B., Ahmadi A., Godarzi A., Rahim, A., & Ai, J. (2018). Horseradish peroxidase-catalyzed hydrogelation for biomedical applications. *Biomaterials science* 2018; 6(6): 1286–1298. https://doi.org/10.1039/rsc_crossmark_policy

58. Kinupp VF, Barros IBI Teores de proteína e mineralis de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2008 28(4), 846–857. doi: 10.1590/S0101-20612008000400013.

59. Laban K. Rutto, Yixiang Xu, Elizabeth Ramirez, and Michael Brandt. [2013]. Mineral Properties and Dietary Value of Raw and Processed Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Intern.J. of Food Sc.* doi: 10.1155/2013/857120

60. M'hamdi Z., Sabiri M., Elhourri M., Amechrouq A. [2023]. Thermal analysis and determination of the heavy metal content of the plant *Urtica Dioica* L. by atomic absorption spectroscopy. *Moroccan Journal of Chemistry*. 11(1). DOI: <https://doi.org/10.48317/IMIST.PRSM/morjchem-v11i1.36577>

61. Nassar M. I., Aboutabl E.A., Makled Y.A., El-Khrisy E.A., Osman A.F. Secondary metabolites and pharmacology of *Foeniculum vulgare* Mill *Rev. Latinoamer. Quím.* – 2010. – Vol. 38/2 P. – 103–112. URL: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rlq/v38n2/v38n2a4.pdf>
62. Nykyforov R. P., Simakova O. O., Slashcheva A. V., Nazarenko I. A., Horiainova Yu. A., Popova S. Yu. [2019]. Naukove obgruntuvannia tekhnolohii novitnoi kharchovoi produktsii na osnovi bilkovo-vuhlevodnoi molochnoi ta roslynnoi syrovyny : monohrafiia. Kryvyi Rih : DonNUET, 267 s. <http://elibrary.donnuet.edu.ua/id/eprint/179>
63. Paparella Antonello, Nawade Bhagwat, Shaltiel-Harpaz Liora and Ibdah Mwafaq. A Review of the Botany, Volatile Composition, Biochemical and Molecular Aspects, and Traditional Uses of *Laurus nobilis*. *Plants.* – 2022. – Vol. 11 (9), 1209. URL: <https://doi.org/10.3390/plants11091209>
64. Pearson D. Chemical analysis of foods. (7th ed) churchchill, Livingstone, London, 1976. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1384916>.
65. Pöykiö, R., Mäenpää, A., Perämäki, P. et al. Heavy Metals (Cr, Zn, Ni, V, Pb, Cd) in Lingonberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) and Assessment of Human Exposure in Two Industrial Areas in the Kemi-Tornio Region, Northern Finland. *Arch Environ Contam Toxicol.* – 2005. – Vol. 48. – P.338–343. URL: <https://doi.org/10.1007/s00244-004-0074-4>
66. Roy Upton R.H. DAyu. [2013]. Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine.* 3(1), 9–38. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2012.11.001>
67. Saqib Saddam, Ullah Fazal, Naeem Muhammad, Younas Muhammad, Ayaz Asma, Ali Sajid, and Zaman Wajid. Mentha: Nutritional and Health Attributes to Treat Various Ailments Including Cardiovascular Diseases. *Molecules* 2022. 27. 6728. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules27196728>
68. Shehata A., Mulwa R.M.S., Babadoost M., Uchanski M., Norton M.A., Skirvin R., Walters S.A. Horseradish: Botany, horticulture, breeding. *Hort. Rev.* 2009; 35: 221–261. <https://doi.org/10.1002/9780470593776.ch4>
69. Soković, M. D., Vukojević, J., Marin, P. D., Brkić, D. D., Vajs, V. And Van Griensven Leo. Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules.* – 2009. Vol. – 14. – P. 238–249. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6253825/>
70. Trinklein D., Horseradish: America's Favorite Root? Missouri Environment and Garden News Article; Integrated Pest Management, University of Missouri, 2011; Available online: <https://ipm.missouri.edu/MEG/2011/7/Horseradish-Americas-Favorite-Root/> (accessed on 6 May 2021). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7070167>
71. Troisgros J., Troisgros P. Les Recettes Originales de Jean et Pierre Troisgros. Paris: Editions Robert Laffont, 1977. Google Scholar.
72. Vorobets N., Yavorska N., Fafula R., Zazuliak T. [2022]. Content of Mobile Elements in the Soil and their Accumulation in the Shoots and Fruits of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and Bogbillionberry (*V. uliginosum*). *Letters in Applied NanoBioScience.* 11:3270-3277. <https://doi.org/10.33263/LIANBS11.32703277>.
73. Wedelsbäck Bladh K., Olsson K.M. Introduction and use of horseradish (*Armoracia rusticana*) as food and medicine from antiquity to the present: Emphasis on the Nordic countries. *J. Herbs Spices Med. Plants.* 2011; 17: 197–213. DOI: 10.1080/10496475.2011.595055

74. Wojtuń B., Samecka-Cymerman A., Kolon K., Klink A., Kempers Alexander A. J. Andromeda polifolia and Oxycoccus microcarpus as pollution indicators for ombrotrophic bogs in the Western Sudety Mountains (SW Poland). *Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*. – 2013. – Vol. 48. – P.687–693 URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10934529.2013.744578>

75. Zhang, Lu-Lu, Chen, Yan, Li, Zhi-Jian, Li, Xiao, Fan, Gang. Bioactive properties of the aromatic molecules of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil: a review. *Food & Function*. – 2022. – Vol. 6. URL: <https://doi.org/10.1039/D1FO04080D>

76. Zielińska, A., Nowak, I. (2017). Abundance of active ingredients in sea-buckthorn oil. *Lipids Health Dis* 16, 95. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0469-7>.

До розділу 3

1. Біохімічна екологія: навч. посібник / Г.Л. Антоняк, Н.Є. Панас, З.І. Мамчур, Ю.В. Жиліщич. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 425 с.

2. Бомба М. Я., Івашків Л. Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. *Вісник НАН України*. – 2013. – № 6. – С. 32-41.

3. Бомба М. Екологічність і безпечність продуктів харчування: навч. посібник. – Львів: СПОЛОМ, 2022. – 204 с.

4. Використання порошків калини, горобини та обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату/ Ю. А. Мирошник, І. М. Медвідь, О. Б. Шидловська, В. Ф. Доценко. *Наукові праці ОНАХТ*. – 2014. – Т. 1, № 46. – С. 166–170.

5. ДСТУ 4305:2004. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначання вмісту каротину. – Київ: Держстандарт України, 2005. – 40 с.

6. ДСТУ 7803:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання вітаміну С. – Київ: УкрНДНЦ, 2016. IV. – 19 с.

7. Екологічний аналіз стану фауністичного комплексу західного регіону України/ В. В. Снітинський, Н. В. Качмар, О. Т. Мазурак, Ю. В. Жиліщич. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. – 2017. – Т. 19, № 74. – С. 103–106.

8. Екологічні особливості зростання рослин роду Наперстянка (*Digitalis* L.). *Теорія і практика розвитку Агропромислового комплексу та сільських територій*: Матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. форуму, 23–25 вер. 2015 р./ Г.Л. Антоняк, О.С. Ментух, Н.Є. Панас, Ю.В. Жиліщич. – Львів, 2015. – С. 6–9.

9. Інтразональні плодово-ягідні культури в лісових фітоценозах Західної частини України / О. Ментух, Н. Панас, Ю. Жиліщич, Г. Лисак, Б. Кректун. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. – 2021. – № 25. – С. 19–22.

10. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти / Л. В. Капрельянц, К. Г. Юргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.

11. Кректун Б. В, Снітинська О. В., Макогін А. В. Антиоксидантні властивості плодів рослин родини Rosaceae та Adoxaceae та їх використання у складі продуктів функціонального призначення / Збірник статей VI Всеукр. наук.-практ. конф. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якості і безпека продуктів*: м.Львів, 10–11 квіт. 2014 р. – Львів, 2014. – С. 51–55.

12. Кректун Б. В., Макогін А. В., Солдатенко Р. А. Антиоксидантні властивості та стабільність глікозидних пігментів окремих видів рослин та оцінка можливості

їх застосування в стравах оздоровчого призначення. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів*: зб. матеріалів. VII Всеукр. наук.-практ. конф. (м.Львів, 16–17 квіт. 2015 р.). – Львів: Ліга-Прес, 2015. – С. 159–162.

13. Кректун Б. В., Жилищич Ю. В., Макогін Г. В. Імуностимулююча функція харчових волокон-нутріцевтиків в оздоровчо-профілактичному харчуванні. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. *Сучасні тенденції з розвитку готельно-ресторанного бізнесу. Якість і безпечність продуктів харчування*: 24 квіт. 2020 р: – Львів, 2020. – С. 132–137

14. Кректун Б. В., Жилищич Ю. В., Хірівський П. Р. Шляхи підвищення показників біологічної повноцінності та антиоксидантної активності ягід, отриманих на територіях фермерських господарств, прилеглих до природоохоронних об'єктів. *Вчені Львівського національного університету природокористування виробництва*: каталог інноваційних розробок. – Львів: ЛНУП, 2022. – С. 5.

15. Кректун Б.В., Жилищич Ю.В. Інноваційні підходи до оцінки біологічної повноцінності та технологічної придатності ягідної сировини для виготовлення продуктів із функціональними властивостями. Технології продуктів оздоровчого харчування: монографія / за ред. М.Я. Бомби. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. – 336 с.

16. Кректун Б.В., Жилищич Ю.В., Кректун Н.М., Курман О.А. Вплив технологій органічного ягідництва на здатність біоантиоксидантів ягід до нейтралізації вільних радикалів. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. IX Міжнародний молодіжний конгрес, 28–29 березня 2024, Україна, Львів : зб. матер. – Київ: Яроченко Я. В., 2024. – С. 213.

17. Кректун Б.В., Жилищич Ю.В., Кректун Н.М., Гандз Н.М. Роль екологічного ягідництва, як форми сталого господарювання, у виробництві екологічно чистих харчових продуктів із функціональними властивостями. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. VIII Міжнародний молодіжний конгрес, 02–03 березня 2023, Україна, Львів : Збірник матеріалів. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2023. – С. 152–153.

18. Кректун Б.В., Жилищич Ю.В., Саламаха І.Ю., Панас Н.Є. Антиоксидантні речовини в складі плодів дикоростучої деревно-чагарникової рослинності та їх роль у формуванні біологічної повноцінності. Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні ековиклики. Стратегії екологічної безпеки довкілля». 22–23 травня 2024 р. – Львів: ЛНУП, 2024. – С. 54–57.

19. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник/ В. В. Влізла та ін.; за ред. В.В. Влізла. – Львів: СПОЛОМ, 2012. – 764 с.

20. Мармоль Л. О. Розвиток органічного виробництва в Україні на засадах кооперації. Економіка АПК. – 2016. – № 9. – С. 26–32.

21. Меженський В. М., Меженська Л. О., Якубенко Б. Є. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження. – Київ: ЦП «Компринт», 2014. – 119 с.

22. Милованов Є. В. Міжнародні тенденції розвитку ринку органічної продукції та перспективи для України. Науковий вісник. НУБіП України. Серія : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. – 2018. – Вип. 284. – С. 109–118.

23. Милованов Є. В. Найкращі світові практики державної підтримки органічного сільськогосподарського виробництва та перспективи для України. Механізм регулювання економіки. – 2018. – № 2 (80). – С. 14–33.

24. Порошок з вичавків ягід калини в технології виробництва пшеничного хліба / О. І. Сиза, О. М. Савченко, І. М. Журок, М. В. Дорожинська. *Технічні науки та технології*. – 2017. – № 4 (10). – С. 176–188.
25. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР: монографія. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
26. Шевчук Л. М. Обґрунтування придатності регіонів України для вирощування плодів'ягідних культур цільового використання. *Садівництво*. – 2014. – Вип. 68. – С. 97–102.
27. Шевчук Л. М., Ярещенко О.М. Вплив умов вирощування та сорту на вміст поліфенолів у плодах чорної смородини (*Ribes nigrum* L.) *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2011. – № 2. – С. 55–60
28. Antioxidants in raspberry: On-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites/ J Beekwilder et al. *J. Agric. Food Chem.* – 2005. – 53. – P. 3313–3320.
29. Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention/ S. Zafrá-Stone et al. *Mol Nutr Food Res.* – 2007. – 51. – P. 675–83.
30. Bordonaba J. G., Terry L.A. Biochemical profiling and chemometric analysis of seventeen UK-grown black currant cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – 56(16). – P. 7422–7430.
31. Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm. – Wiss. U.Technol.*, 1995. – 28. – P. 25–30.
32. Cavanagh H. M., Hipwell M., Wilkinson J.M. Antibacterial activity of berry fruits used for culinary purposes. *J. Med. Food.* – 2003. – 6. – P. 57–61.
33. Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice / J. Zheng, B. Yang, S. Tuomasjukka, S. Ou, H. Kallio. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2009. – 57(7). – P. 2977–2887.
34. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit/ De Ancos B., González E. M., Cano M. P. *J. Agric. Food Chem.* – 2000. – 48. – P. 4565–4570.
35. Ellagitannins, flavonoids and other phenolics in red raspberries and their contribution to antioxidant capacity and vasorelaxation properties/ Mullen W. et al. *J. Agric. Food Chem.* – 2002. – 50. – P. 5191–5196.
36. Fatty acid, sugar and vitamin contents in rose hip species./ Yoruk I.H., Turker M., Kazankaya A., Erez M.E., Batta P., Celik F. *Asian Journal of Chemistry*. – 2008. – 20. – P 1357–1364.
37. Phylogeny and classification of Rosaceae / Potter D., Eriksson T., Evans R.C., Oh S.-H., Smedmark J.E.E., Morgan D.R., Kerr M.S., Campbell C.S. *Pl. Syst. Evol.* 2007. – Vol. 66. – P. 5–43.
38. From Plant Compounds to Botanicals and Back: A Current Snapshot/ A. Durazzo et al. *Molecules*. – 2018. – 23. – P. 1844.
39. Gulçin I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Arch Toxicol.* – 2012. – 86(3). – P. 345–391.
40. Harasym J., Oledzki R. Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma. *Nutrition*. – 2014. – 30. – P. 511–517.
41. He J., Giusti M. Anthocyanins: Natural Colorants with Health Promoting Properties. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2010. 1 (1). P. 163–187.

42. Horubała A. Pojemność przeciwutleniająca i jej zmiany w procesach przetwarzania owoców i warzyw. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.* – 1999. – 3. – P. 30–32.
43. Hribar J., Simčič M. Antioksidanti v sadju in vrtninah. *Antioksidanti v živilstvu*. 20. Bitenčevi dnevi, Portorož, 26. in 27. Oktober 2000. Žlender B., Gašperlin L., Hočevar I.(ur.). Ljubljana, 2000. – P. – 151–158.
44. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries/ G. Borges, A. Degeneve, W. Mullen, A. Crozier. *J. Agric. Food Chem.* – 2010. – 58. – P. 3901–3909.
45. Kalt W., McDonald J.E., Donner H. Anthocyanins after fresh storage of small fruits. *J. Agric and Food Chem.* – 2000. – 65. – P. 390–393.
46. Lairon D. Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agronomy for Sustainable Development.* – 2010. – 30. – P. 33–41.
47. Lima G. P., Vianello F. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. *International Journal of Food Science & Technology.* – 2011. – 46(1). – P. 1–13.
48. Machcix J., Ficurict A., Billot J. Phenolic compounds in fruit processing. *Fruit Phenolics*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1990. – P. 239–312.
49. Mullen W., Lean M. E. J., Crozier A. Rapid characterization of anthocyanins in red raspberry fruit by HPLC coupled to a single quadrupole mass spectrometer. *J. Chromatography A.* – 2002. – 966. – P. 63–70.
50. Nutrients, antioxidants, and antioxidant activity of organically and conventionally grown raspberries/ K. Skupien, I. Ochniam, J. Grajkowski, E. Krzywy-Gawron'ska. *J. Appl. Bot. Food Qual.* – 2011. – 84. – P. 85–89.
51. Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activity of black and red currants (*Ribes* spp.) from organic and conventional cultivation/ W. Aneta, O. Jan, M. Magdalena, W. Joanna. *Int J Food Sci Technol.* – 2013. – 48(4). – P. 715–726.
52. Phytoremediation of heavy metal contamination by perennial legumes/ Razanov S., Krektun B., Tkachuk O., Lebedieva N., Shkatula Y., Polishchuk M., Melnyk M., Razanova A. *International Journal of Environmental Studies.* – 2023. – Vol. – 80. – № 3. – P. 1–7.
53. Ross H. A., McDougall G. J., Stewart D. Antiproliferative activity is predominantly associated with ellagitannins in raspberry extracts. *Phytochemistry.* – 2007. – 68. – P. 218–228.
54. Seeram P. N. Berry fruits for cancer prevention: Current status and future prospects. *J. Agric. Food Chem.* – 2008. – 56. – P. 630–635.
55. The health benefits of blackcurrants/ A. Gopalan et al. *Food Funct.* – 2012. – 3. – P. 795–809.
56. Tosun L., Ustun S. N. An investigation about antioxidant capacity of fruit nectars. *Pak. J. Nutr.* – 2003. – 2 (3). – P. 167–169.
57. Wang H.G., Cao G., Prior L. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.* – 1996. – 44. – P. 701–705.
58. Wang S. Y., Lin H. S. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.* 2000. 48(2). P. 140–146.
59. Zhao G.Y., Hou A.W., Gao F.T.: Study on the change of vitamin C content of rose fruit during its storage and processing. *Journal of North-East Forestry University*, 1988. – 6: 102–105.

До розділу 4

1. Балабак А. Ф., Поліщук В. В., Пиж'янова А. А. Представники роду *Vaccinium* L. та видові їх різноманіття. [Електронний ресурс] Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2016. – Вип. 88 (1). – С. 209–217. URL: <https://journal.udau.edu.ua/arxiv-nomerv/20161/vipusk-88.-chastina-1/predstavniki-rodu-vaccinium-l.-ta-vidove-x-rznomanttya.html>
2. Благополучна А. Г. Збереженість ягід суниці за післязбиральної обробки хітозаном. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 181 «Харчові технології». [Електронний ресурс]. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_blagopoluchna.pdf
3. Босий О. В. Післязбиральна доробка продукції ягідних культур [Електронний ресурс]. URL: <http://fruit.org.ua/index.php/publikacii/487-pislyazbiralna-dorobka-produktsiji-yagidnikh-kultur-okholodzhennya-ta-zberigannya-yagid>
4. Бурлака А. І. Ефективність інтенсифікації ягідництва в західному регіоні України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук. – Житомир, 2006. – 20 с.
5. Васюк Є. А., Мороз П. А. Таксономія видів роду *Vaccinium* та їх українські назви. [Електронний ресурс] Інтродукція рослин. – 2014. – № 1. – С. 3–8. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2014_1_2.
6. В Україні «узаконили» єдину назву лохини. URL: <https://agroportal.ua/news/yagidnictvo/v-ukrajini-uzakonili-yedinu-nazvu-lohini>
7. Гадзало Я. М., Шестопап З. А., Коваль А. Т., Шестопап Г. С. Довідник садівника. – Львів: Світ, 2007. – 280 с.
8. Гадзало Я.М., Шестопап С.Я., Шестопап Г.С. Інтенсивні технології вирощування ягідних культур. – Львів: Світ, 2007.
9. Галатович Є. Ягідництво: проблеми та перспективи [Електронний ресурс] Пропозиція. Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/yagidnictvo-problemi-ta-perspektivi>
10. Гель І.М. Ягідництво: навч. посібник / І. М. Гель, А. М. Шувар, Г. І. Пиріг, Г. П. Сидорук, Т. М. Гроховська, О. Я Чернишенко; Вид. переробл. і доповн. – Тернопіль, 2022. – 222 с.
11. Гель І. М., Рожко І. С. Суниця: біологія, сорти, технології вирощування та переробки : навч посібник – Львів : Український бестселер, 2011. – 110 с.
12. Гель І.М., Рожко І.С. Догляд за насадженнями суниці ананасової (великоквіткової) [Електронний ресурс]. «Пропозиція» 12/2019. URL: <https://propozitsiya.com/ua/doglyad-zha-nasadzhenniyami-sunici-ananasovoyi-velikokvitkovoyi>
13. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік [Електронний ресурс]. 2024. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystiv-sortiv-roslin>
14. Ідентифікація загроз – шкідників на плантаціях лохини <http://www.jagodnik.info/identyfikatsiya-zagrozh-shkidnykiv-na-plantatsiyah-lohyny/>
15. Малина, ожина, лохина та інші секрети здоров'я, або які сезонні ягоди найбільш корисні. [Електронний ресурс]. URL: <https://berezhy-sebe.com/yaki-sezonni-iahody-naibilsh-korysni/>
16. Марковський В.С. Агрус // Дім, сад, город. – 2004. – № 1. – 46 с.

17. Меженський В. М. До питання впорядкування українських назв рослин. Повідомлення 4. Таксономічне різноманіття та назви видів роду *Fragaria* L. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2015. – № 1–2. – С. 15–21.
18. Меженський В. М. До питання впорядкування українських назв рослин. Повідомлення 3. Назви видів роду *Ribes* L.. [Електронний ресурс]. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2014. – № 4. – С. 9–15. URL: <https://journal.sops.gov.ua/article/download/55461/51644/112971>
19. Меженський В. М. До питання упорядкування українських назв рослин. Повідомлення 1. Назви видів роду *Vaccinium* L. [Електронний ресурс]. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2014. – № 2. – С. 56–63. URL: <https://journal.sops.gov.ua/article/view/56160/52373>
20. Меженський В. М., Меженська Л. О., Якубенко Б. Є. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження. – Київ: ЦП «Компринт», 2014. – 119 с.
21. Міністерство сільського господарства США Служба сільськогосподарських досліджень. [Електронний ресурс]. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/index.html>
22. Мода на ягоди, або як виробнику вловити споживчі настрої. [Електронний ресурс]. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/moda-na-yagody-ili-kak-proizvoditelyu-ulovit-potrebitelskie-nastroeniya>
23. Рожко І. С., Гель І. М. Деякі елементи сучасних технологій вирощування позасезонної продукції суниці. [Електронний ресурс]. Пропозиція. – №08. – 2019. – С. 82–87. URL: <https://propozitsiya.com/ua/deyaki-elementy-suchasnyh-tehnologiy-vyroshchuvannya-pozasezonnoyi-produkciyi-sunyci>
24. Рожко І.С., Гель І.М. Жимолость їстівна: особливості культивування. Пропозиція. – Київ. – № 06. – 2019. – С. 76–79.
25. Рожко І., Гель І. Куштові ягідні культури: особливості культивування. Пропозиція. – 2020. – № 1. – С. 66–69.
26. Рожко І.С., Гель І.М. Лохина: особливості культивування [Електронний ресурс]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/lohyina-osoblyvosti-kultyvuvannya>
27. Рожко І. С., Гель І. М. Суниці ананасові (великоквіткові): особливості культивування. Пропозиція. – № 10 – 2019. – С. 74–77.
28. Рожко І., Гель І. Хвороби та шкідники куштових ягідних культур // Пропозиція. – 2020. – № 1. – С. 100–102.
29. Рожко І.С. Жимолость їстівна : особливості культивування. *Сад, виноград і вино України*. – Харків. №2. 2019 квітень-червень. – С. 12–17.
30. Рожко І. С. Основоположні засади ягідництва. *Вісник ЛНУП. Серія: агрономія*. – Львів. [Електронний ресурс]. 2023. – №23. – С. 124–128. URL: <http://visnuk.kl.com.ua/joom/en/archives/agronomy/49visnuk/archives/agronomy/23-2-2019/342-23.html>
31. Рожко І. С. Особливості культивування лохини. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XXI Міжнародного науково-практичного форуму, 22–24 вересня 2020 р. – Львів: ННБК «АТБ», 2020. – С. 148–152.
32. Рожко І. Особливості культивування малини. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XXIV Міжнародного науково-практичного форуму, 04–06 жовтня 2023 р. [Електронний ресурс]. – Львів: ЛНУП, 2023. – С. 293–296. URL: <https://repository.lnau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/901>

33. Рожко І.С. Особливості культивування традиційних кущових ягідних культур. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XXIII Міжнародного науково-практичного форуму, 04–06 жовтня 2022 р. С. 261–263. URL: <http://178.210.130.68/lnau/files/Forum2022.pdf>
34. Рожко І. С. Оцінка негативного впливу *Arion lusitanicus sensu lato* на продуктивність *Fragaria ananassa* Duch. *Вісник ЛНАУ. Серія : Агрономія*. [Електронний ресурс]. – Львів, 2021. – № 25. – С. 75–79. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.075>
35. Рожко І. С., Рожко І. М. Реалізація сортової продуктивності *Fragaria ananassa* Duch. під впливом вітчизняних препаратів: ЗЗР, біоживлення, мікродобри. *Серія : Агрономія*. [Електронний ресурс]. 2022. – № 26. – С. 99–104. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.097>
36. Рожко І. С. Післязбиральна доробка плодів, овочів та винограду: навч. посібник для студентів факультету агротехнологій та екології й ННІЗіПО РВО «магістр», які навчаються за ОПП «Садівництво та виноградарство». – Дубляни, 2022. – 142 с.
37. Рожко І. С. Сучасні технології зберігання соковитої продукції : навч. посібник. – Львів, 2023. – 164 с.
38. Рожко І. С., Рожко І. М. Ягідні диво-культури в фермерському секторі: маркетингова спекуляція чи цінне вітамінне доповнення до раціону. *Вісник ЛНУП. Серія : Агрономія*. – Львів, 2023. – № 27. – С. 97–103.
39. Рожко І. С. Ягідництво: обґрунтований підбір культур, сортів – запорука успіху. *Інновації в садівництві*: матеріали третьої Міжнародної наукової інтернет-конференції. 22 березня 2019 року. – Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2019. – С. 18–23.
40. Рожко І. С. Ягідництво: технологічні аспекти успіху галузі. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XX Міжнародного науково-практичного форуму (м. Дубляни, 17–19 вересня 2019 р.) – Львів, 2019. – С. 69–73.
41. Терещенко Я.Ю., Кривошапка В.А., Ярещенко О.М. Адаптивність нових сортів жимолості синьої (*Lonicera coerulea* L.) в умовах Лісостепу України. [Електронний ресурс]. URL: <http://sativnytstvo.kiev.ua/files/74-32-39.pdf>
42. Сімахіна, Г. О. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підручник / Г. О. Сімахіна, Н. О. Стеценко, Н. В. Науменко. – Київ: НУХТ, 2016. – 455 с.
43. Фармацевтична енциклопедія. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/>
44. Шевчук Л. Основи збереження якості плодів ягідних порід упродовж тривалого періоду. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.jagodnik.info/osnovy-zberezheniya-yakosti-plodiv-yagidnyh-porid-uprodovzh-tryvalogo-periodu/>
45. Ярещенко Олександр: «Бум жимолості в Польщі – це ризик і диверсифікація». [Електронний ресурс] Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/aleksandr-yareshchenko-bum-zhimolosti-v-polshe-eto-risk-i-diversifikaciya>
46. Ярещенко О. Рекомендації по вирощуванню смородини чорної, порічок та агрусу. – 2010. – 26 с.
47. Dalman P. The effect of new cultivation practices on the yield, cane growth and health status of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) in Finland. // *Ann. Agric Fenn.* – 1991. – N 4. – P. 421–436.

48. 2024 Dirty Dozen™ список. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ewg.org/foodnews/>
49. Giampieri F, Alvarez-Suarez J. M, Battino M. J Strawberry and human health: effects beyond antioxidant activity. *Agric Food Chem.* [Електронний ресурс]. – 2014 May 7. 62(18):3867-76 URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf405455n>
50. Giampieri F, Forbes-Hernandez T.Y., Gasparrini M., Alvarez-Suarez, J.M.; Afrin, S.; Bompadre, S.; Quiles, J.L.; Mezzetti, B.; Battino, M. Strawberry as a health promoter: An evidence based review. *Food Funct.* [Електронний ресурс] 2015, №6, P. 1386–1398. URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/fo/c5fo00147a>
51. González-Domínguez R., Sayago A., Akhatou I., & Fernández-Recamales Á. Multi-chemical profiling of strawberry as a traceability tool to investigate the effect of cultivar and cultivation conditions // *Foods*. – 2020. [Електронний ресурс]. – № 9 (1) – P. 96. URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/1/96>
52. Hyrije Koraqi, Namik Durmishi, Kimete Lluga Rizani, Smajl Rizani; Chemical composition and nutritional value of Raspberry fruit (*Rubus idaeus* L.) // UBT International Conference 2019. [Електронний ресурс]. URL: <https://knowledgecenter.ubt-uni.net/cgi/viewcontent.cgi?article=2570&context=conference>
53. Michigan Blueberry Facts: Virus and Viruslike Diseases of Blueberries. [Електронний ресурс]. URL: https://www.canr.msu.edu/resources/michigan_blueberry_facts_virus_and_viruslike_diseases_of_blueberries_e3048
54. Moskalets V., Hulko B., Rozhko I., Moroz V., & Ivankiv M.. Morpho-physiological characteristics of plants and biochemical parameters of rowan berries, common rowan, and domestic rowan grown in the conditions of the Northern Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 26(10), [Електронний ресурс]. – 2023. – P. 78–92. URL: <https://doi.org/10.48077/scihor10.2023.78>
55. Moskalets T., Rozhko I., Hulko B., Datsko T., & Rozhko I.. Ecological and biological bases of creating source material of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) on adaptability and productivity for further breeding. *Scientific Horizons*, 26(9), [Електронний ресурс]. – 2023. – P. 92–109. URL: <https://doi.org/10.48077/scihor9.2023.92>
56. Rozhko I. S., Shtoiiko R. I Miracle plants in amateur gardening: expectations and realities. *Forecasts and prospects of scientific discoveries in agricultural sciences and food* : conference proceedings. (August 30–31, 2022. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : «Baltija Publishing», [Електронний ресурс]. – 2022. – P. 71–76. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/252>
57. Shevchuk L. M., Grynyk I. V., Levchuk L. M. et al. Biochemical contents of highbush blueberry fruits grown in the Western Forest-Steppe of Ukraine. URL: <https://dspace.emu.ee/handle/10492/6379>
58. Toshi M. Foster, Nahla V. Bassil, Michael Dossett, Margaret Leigh Worthington, Julie Graham. Genetic and genomic resources for *Rubus* breeding: a roadmap for the future // *Hortic. Res.* [Електронний ресурс]. 2019. URL: <https://www.stepacppc.com/>
59. <https://www.stepacppc.com/>

До розділу 5

1. Abdul A. M., Brini F., Rouached H., Masmoudi K. Genetically engineered crops for sustainably enhanced food production systems. *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – Vol. 13.
2. Abril A. G., Carrera M., Notario V., Sánchez-Pérez Á., Villa T. G. The Use of Bacteriophages in Biotechnology and Recent Insights into Proteomics. *Antibiotics (Basel)*. – 2022. – 11 (5). – 653.
3. Баласинович Б., Ярошевська Ю. ГМО: виклики сьогодення та досвід правового регулювання. – Київ: АДЕФ-Україна, 2010. – 256 с.
4. Баташова М. Є. Біотехнологічні культури у сучасному аграрному секторі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2014. – № 4. – С. 35–43.
5. Башук В. В. Концепційні засади формування світового ринку генетично модифікованих продуктів. *Науковий вісник Херсонського університету. Серія «Економічні науки»*. – 2017. – Вип. 23. – С. 8–12.
6. Башук В. В. Особливості державного регулювання виробництва генетично модифікованої продукції у світі та в Україні. *Baltic Journal of Econmic Studies*. – 2017. – №2. – Vol. 3. – Р. 4–10.
7. Башук В. В. Теоретико-методологічні основи розвитку глобального ринку генетично модифікованих продуктів. *Молодий вчений*. – 2017. – № 3 (43). – С. 576–581.
8. Башук В. В. Трансформація світового ринку генетично модифікованих продуктів під впливом глобалізації. *Інтелект XXI*. – 2017. – № 2. – С. 11–21.
9. Башук В. В. Формування світового ринку генетично модифікованих продуктів : дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук (д-ра філософії) : 08.00.02. – Львів, 2017.
10. Біотехнологія : методичні рекомендації для виконання лабораторно-практичних робіт для здобувачів ступеня доктора філософії зі спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» (1, 2 курс) / уклад.: І. Ю. Горбатенко, О. І. Юлевич. – Миколаїв, 2020. – 108 с.
11. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Генно-модифіковані організми: за і проти. – Київ: Центр навчальної літератури, 2019. – 128 с.
12. Бомба М. Я., Шах А. Є., Івашків Л. Я., Шах Л. В., Семанюк В. І. Генетично модифікована продукція та небезпека її використання на ринку продуктів України. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького*. – 2012. 14. – № 2 (3). – С. 27–32.
13. Cabelkova I., Sanova P., Hlavacek M., Broz D., Smutka L., Prochazka P. The moderating role of perceived health risks on the acceptance of genetically modified food. *Frontiers in Public Health*. – 2024. – Vol. 11.
14. Дубініна А. А., Янчева М. О., Ольховська В. С., Непочатих Т. А. Товарознавство. Харчові продукти з генетично модифікованої сировини : навч. посібник. – Харків: ХДУХТ, 2015. – 267 с.
15. Glossary of biotechnology for food and agriculture [Електронний ресурс]. FAO Corporate document repository. – 2015. – URL: <http://www.fao.org/docrep/004/Y2775E/y277e08.htm>
16. Ghimire B. K., Yu C. Y., Kim W.-R., Moon H.-S., Lee, J., Kim S. H., Chung I. M. Assessment of Benefits and Risk of Genetically Modified Plants and Products: Current Controversies and Perspective. *Sustainability*. – 2023. – 15. – 1722.
17. Hamada H., Linghu Q., Nagira Y., Miki R., Taoka N., Imai R. An in planta biolistic method for stable wheat transformation. *Scientific Reports*. – 2017. – 7.

18. Жукова Я., Король Ц., Вакуленко М. Економічні аспекти вирощування генетично модифікованих культур. Товари і ринки. – 2014. – № 1. – С. 36–48.
19. Ismagul A., Yang N., Maltseva E., Iskakova G., Mazonka I., Skiba Y., Bi H., Eliby S., Jatayev S., Shavrukov Y., Borisjuk N., Langridge P. A biolistic method for high-throughput production of transgenic wheat plants with single gene insertions. *BMC Plant Biol.* 2018. Jun. 26. 18 (1). 135.
20. Karalis D. T., Karalis T., Karalis S., Kleisiari A. S. Genetically Modified Products, Perspectives and Challenges. *Cureus.* 2020. March 18. 12 (3). e7306.
21. Kramkowska M., Grzelak T., Czyżewska K. Benefits and risks associated with genetically modified food products. *Ann Agric Environ Med.* – 2013. – 20 (3). – 413–419.
22. Кунах В. А. Біотехнологія рослин для поліпшення умов життя людини. *Biotechnol. acta.* – 2008. – № 1. – С. 28–39.
23. Lee J., Lee S. K., Park J. S., Lee K. R. Plant-made pharmaceuticals: exploring studies for the production of recombinant protein in plants and assessing challenges ahead. *Plant Biotechnol Rep.* – 2023. 17 (1). – 53–65.
24. Лозинська Т. М. Біотехнологічні інновації як детермінанти трансформації ринку рослинницької продукції в Україні [Електронний ресурс]. Вісник ХНТУСГ. – 2010. – С. 17–23. URL: www.khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_104/03.pdf
25. Макаровська В. Р. Адміністративно-правове регулювання виробництва та споживання генетично модифікованих харчових продуктів. Медичне право України: правовий статус пацієнтів в Україні та його законодавче забезпечення (генезис, розвиток, проблеми і перспективи вдосконалення) : Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (2008, Львів). – Львів, 2008. – С. 155–159.
26. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. – Київ: Поліграф Консалтинг, 2003. – 520 с.
27. Moglia A., Portis E. Genetically Modified Foods. *Encyclopedia of Food and Health.* Academic Press, 2016. – P. 196–203.
28. Muthusamy S., Ajit S., Nath A., Sekar J. A., T Selvaraj R. Enzymes from Genetically Modified Organisms and Their Current Applications in Food Development and Food Chain. 2022.
29. Nevoigt E., Pilger R., Mast-Gerlach E., Schmidt U., Freihammer S., Eschenbrenner M., Garbe L., Stahl U. Genetic engineering of brewing yeast to reduce the content of ethanol in beer. *FEMS yeast research.* 2002. 2. 225–232.
30. Новосельська Л. П., Іващенко Т. Г., Гандзюра В. П., Кулінич О. П. Основи біобезпеки (екологічний складник) : навч. посібник / за заг. наук. ред. Д-ра біол. наук. О. І. Бондаря. – Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 180 с.
31. Покотило О., Коваль М. Генетично модифіковані продукти: економічна революція чи біологічна загроза [Електронний ресурс]. URL: FSI_2015_Pokotylo_O-Genetically_modified_foods_147-148.pdf
32. Пономарьов П. Х., Донцова І. В. Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням. – Київ: Центр учбової літератури, 2009. – 124 с.
33. Пономарьов П. Х., Притульська Н. В., Донцова І. В. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія. – Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. – 208 с.

34. Ramos-Martín F, D'Amelio N. Drug Resistance: An Incessant Fight against Evolutionary Strategies of Survival. *Microbiol. Res.* – 2023. – 14. – 507–542.
35. Sato F, Hashimoto T, Hachiya A. et al. Metabolic engineering of plant alkaloid biosynthesis. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 2001. – Vol. 98. – N 1. – P. 376–372.
36. Satyakam, Zinta G., Singh R. K., Kumar R. Cold adaptation strategies in plants – An emerging role of epigenetics and antifreeze proteins to engineer cold resilient plants. *Frontiers in Genetics.* 2022. 13.
37. Селезньова Л. В. Продукція без генетично модифікованих організмів в умовах конкуренції [Електронний ресурс]. Теоретичні та прикладні питання економіки. – 2011. – Вип. 25. – С. 172–178. URL: tpe.econom.univ.kiev.ua/data/2011_25/zb25_23.pdf
38. Shakweer W. M. E., Krivoruchko A. Y., Dessouki S. M., Khattab A. A. A review of transgenic animal techniques and their applications. *J. Genet. Eng. Biotechnol.* 2023. May 9. 21 (1). 55.
39. Smyth S. J. The human health benefits from GM crops. – Vol. 18. – 2020. P. 887–888.
40. Tahir M. S., Gondal A. H., Tariq H., Shah A. I., Ali M. N., Bajwa Z. A. Role of genetically modified organisms in food, crop production, their regulations, and controversy. *CABI Reviews.* 2024. 19. N. 1.
41. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навч. посібник. / за ред. М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2012. – 476 с.
42. Watson R. R., Preedy V. R., *Genetically Modified Organisms in Food*, Academic Press, 2016. – P. 489–494.
43. Yali W. Application of Genetically Modified Organism (GMO) crop technology and its implications in modern agriculture. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology.* 2022. 8. 014-020.

До розділу 6

1. Барабой В. А., Ятченко О. О. Харчові продукти та добавки з антирадіаційною активністю. *Український радіологічний журнал.* – 1997. – № 5. – С. 184–188.
2. Белінська С., Клячин І. Трансформація форм води при зберіганні та заморожуванні квасолі стручкової овочевої. *Товари і ринки.* – 2015. – № 1. – С. 154–162.
3. Белоус А. М., Бондаренко В. А., Гулевский А. К. Молекулярно- клітинна концепція кріопшкодження клітини: роль трансмембранних дефектів. *Кріобіологія.* – 1987. – №2. – С. 3–10.
4. Буряк І. А. Застосування озону для підвищення ефективності кріоконсервування еритроцитів людини та дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. – Харків, 2008. – 18 с.
5. Biesalski R.A., Schrezenmeir J. *Vitamine. Physiologie, Pathophysiologie. Therapie.* Stuttgart. – New York, 2007. – 467 p.
6. Boutron P., Kaufmann A. Stability of the amorphous state in the system water-glycerol ethylene glycol. *Cryobiology.* – 1989. – №1. – P. 83–89.
7. Гордієнко Е. А., Осецький А. І., Розанов Л. Ф. Наукове обґрунтування способів низькотемпературного консервування клітинних суспензій. *Пробл. кріобіології.* – 1997. – №1-2. – С. 67–71.
8. Грищенко Ф. О. Європейська система безпечності харчових продуктів. Історія створення. Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2013. – № 1. – С. 40–43.

9. Доценко Н., Кротов Є., Бровченко А. Кріозахист айви при заморожуванні. Харчова і переробна промисловість. – 1997. – № 12. – С. 24–25.
10. Доценко Н. В. Проблеми захисту рослинної сировини за допомогою кріопротекції. Зб. наук. праць ОДАХТ. – Вип. 18. – 1998. – С. 38–41.
11. ДСТУ ISO 22000:2007. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. [Чинний від 2007-04-02]. – Київ: УкрНДНЦ, 2007. – 30 с.
12. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги [Чинний від 2016-07-01]. – Київ: УкрНДНЦ, 2016. – 22 с.
13. ДСТУ ISO 9000:2015. Система управління якістю. Основні положення та словник [Чинний від 2016-07-01]. – Київ: УкрНДНЦ, 2016. – 45 с.
14. Dubbelman T. M., A. W. de Bruijne, K. Christianse, J. van Steveninck. Hypertonic cryohemolysis of human red blood cells. *J Membrane Biol.* – 1989. – № 3– 4. – P. 225–241.
15. Diller K. R. Intracellular freezing: effect of extracellular supercooling. *Cryobiology.* – 1987. – №4. – P. 69–81.
16. Капельнянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології: монографія. – Одеса: Друк, 2011. – 260 с.
17. Кирилюк Г. Л. Вплив кріопротекторів і режимів заморожування на механічне пошкодження клітин в області субевтектичних температур: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. – Харків, 2008. – 22 с.
18. Козярін І. П. Дієтопрофілактика в умовах радіоактивного забруднення довкілля. Фітотерапія в Україні. – 2009. – № 3–4. – С. 49–52.
19. Корзун В. Н., Парац А. М. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення. Проблеми харчування. – 2007. – №1(14). – С. 5–11.
20. Karl Hermann. Gesundheitliche Bedeutung von antioxidativen Flavonoiden und Hydronyzimtsauren in Obst und im Fruchtsaften. *Flussiges Obst.* – 1999. – № 10. – S. 566–570.
21. Левицкий А. П. Биофлавоноиды как модуляторы эстрогенной и остеогенной активности. Вісник фармакології та фармацевції. – 2004. – № 2. – С. 13–18.
22. Li B., Sun D.W. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods – a review. *Journal of Food Engineering.* – 2002. – № 54. – P. 175–182.
23. Максютіна Н. Н., Пилипчук Л. Б. Рослинні антиоксиданти і пектини в лікуванні і профілактиці променевих уражень і детоксикації організму. Фармацевтичний журнал. – 2006. – №4. – С. 35–41.
24. Маслійчук О. Б., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Наукові засади розроблення продуктів з підвищеним вмістом білка в раціоні харчування військовослужбовців. Таврійський науковий вісник. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2023. – Вип. 6. – С. 120–131.
25. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів: навч. посібник. – Київ: НУХТ, 2007. – 335 с.
26. Mazur P. The role of intracellular freezing in the death of cells cooled at supraoptimal rates. *Cryobiology.* – 1977. – №14. – P. 251–272.
27. Minetti M., Ceccarini M., Maria A., Di Stasi M. Role of membrane thermotropic properties on hypotonic hemolysis and hypertonic cryohemolysis of human red blood cells. *J. Cells. Biochem.* – 1984. – №25. – P. 61–72.
28. Nei T. Freezing injury to erythrocytes. II. Morphological alterations of cell membranes. *Cryobiology.* – 1985. – №1. – P. 287–294.

29. Орлова Н. Я., Белінська С. О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості: монографія. – Київ: КНТЕУ, – 2005. – 336 с.
30. Орлова Н. Я., Пономарьов П. Х. Продовольчі товари. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки: підручник. 2-е вид., переробл. та допов. – Київ: Нац. торг.-екон. ун-т, 2007. – 416 с.
31. Одарченко Д. М., Кудряшов А. І., Штих С. В., Сюсель О. О. Дослідження функціонально-технологічних властивостей заморожених напівфабрикатів на основі дикорослих ягід. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2012. Вип. 42. – Т. 2. – С. 17–20.
32. Одарченко А. М. Зміни анатомічної будови заморожених ягід при операціях попередньої підготовки. Товари і ринки. – 2012. – № 1 (13). – С. 117–122.
33. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Носіченко Г. В., Какадій Ю. П. та ін. Нове в технології отримання заморожених ягід та пюре з рекордними характеристиками. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2013. – Вип. 1. – С. 3–9.
34. Петрова В. П. Особенности биохимического состава дикорастущих и интродуцированных на Украину дикоплодовых, их ценность как пищевого и лекарственного сырья: дис. на соискание науч. степени д-ра техн. наук. – Одесса, 1985. – 521 с.
35. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. – Киев: Вища школа, 1986. – 285 с.
36. Прісс О. П., Жукова В. Ф. Збереженість томатів і перцю за обробки екстрактами кореня хрону. Харчова наука і технологія. – 2015. – Вип. 2(31). – С. 68–74.
37. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії / Наказ МОЗ №1073 від 03.09.2017 р.
38. Пушкар Н. С., Белоус А. М., Иткин Ю. А. Низкотемпературная кристаллизация в биологических системах. – Киев: Наукова думка, 1987. – 238 с.
39. Пушкар Н. С., Шраго М. И., Белоус А. М. Криопротекторы. – Киев: Наукова думка, 1999. – 204 с.
40. Principles and guidelines for the establishment and application of microbiological criteria related to food. CAC/GL 21 - 1997 Codex Alimentarius [Електронний ресурс]. URL: www.fao.org/input/download/standards/394/CXG_021e.pdf
41. Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР. Методичні вказівки (Настанова) [Електронний ресурс]. URL: <https://www.codex.co.ua>.
42. Сало І. А., Попова О. П. Розвиток українського ринку плодів і ягід в умовах глобалізації. Садівництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2019. – Вип. 74. – С. 160–170.
43. Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. Обґрунтування вибору дикорослих ягід для отримання свіжозаморожених напівфабрикатів. Наукові праці НУХТ. – 2013. – № 52. – С. 75–81.
44. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Грегірчак Н. М., Науменко І. Ю. Нутриціологічне корегування та захист організму від радіоактивних ушкоджень. Proceedings of the 5th International Scientific Conference «Foundations and Trends in Research» (February 8–9, 2024). Copenhagen, Denmark, 2024. – P. 97–115.

45. Сімахіна, Г. О. Біофлавоноїди у системі антиоксидантного захисту біологічних структур. Наукові праці НУХТ. – 2011. – № 37, 38. – С. 103–109.
46. Сімахіна Г. О., Ярош К. О. Композиційна суміш із нетрадиційної сировини для виробництва продуктів для військовослужбовців. Харчова промисловість. – 2015. – №17. – С. 40–46.
47. Сімахіна Г. О. Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях. Наукові праці НУХТ. – 2010. – №3 3. – С. 45.
48. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях. – Київ: НУХТ, 2016. – 455 с.
49. Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. Структурні і біохімічні зміни білкових сполук при заморожуванні дикорослих ягід. Наукові праці НУХТ. –2017. – Т. 23, № 2. – С. 158–165.
50. Сімахіна Г. О. Кріоушкодження рослинних структур при заморожуванні і методи кріопroteкції: теоретичні аспекти. Наукові праці НУХТ. – 2022. – Т. 28. – №5. – С. 88–97.
51. Сімахіна Г. О. Управління безпекою швидкозамороженої плодово-ягідної продукції на етапах її життєвого циклу. Харчова промисловість. – 2019. – №23. – С. 111–120.
52. Сімахіна Г. О., Камінська С. В. Контроль мікробіологічної безпеки продукції ресурсоефективних низькотемпературних технологій. Наукові праці НУХТ. – 2023. – Т. 29. – № 4. – С. 126–136.
53. Сімахіна Г. О. Основні показники придатності плодів та ягід до заморожування. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. – 2018. – Т. 29. – № 1. – С. 73–78.
54. Сімахіна Г. О., Камінська С. В. Оцінка безпеки швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів на основі принципів системи HACCP. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Discovery Science», 17 травня 2019 р., м. Карлові Вари (Чехія). – С. 38–49.
55. Smith, A.U. Biological effect of Freezing and Supercooling. Monpgraph of the Physiological Society. London: Literary Liecnsing LLC, 2013. – 472 p.
56. Stiles W. On the cold death on plants. Protoplasma. – 1988. – № 9. – P. 459–468.
57. Stringer, M., Dennis, C. Chilled Foods: A Comprehensive Guide. London: CRC Press, 2000. – 480 p.
58. Українець А. І., Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В., Кочубей-Литвиненко О. В. Нові продукти для раціонів військовослужбовців. – Київ: Сталь, 2017. – 290 с.
59. Українець А. І., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Камінська С. В. Заморожені плодово-ягідні напівфабрикати: якість, ефективність, безпека: монографія. – Київ: Сталь, 2019. – 375 с.
60. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy, 1992. – 391 p.
61. Ципріян В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології. – Київ: Здоров'я, 2007. – 567 с.
62. Чумак І. Г., Чепуренко В. П., Лар'яновський С. Ю., Парцхаладзе Е. Г. та ін. Холодильні установки: підручник. – Одеса: Рефпринтінфо, 2006. – 550 с.
63. Шубина Г. Рынок замороженных полуфабрикатов. Продукты: Ингредиенты. – 2012. – № 8 (94). – С. 14–17.

До розділу 7

1. Вітряк О. П. Технологічні аспекти використання пряно-ароматичної сировини у технології напоїв. *Проблеми екологічної біотехнології*. – 2014. – № 2. [Електронний ресурс] URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/peb_2014_2_4.
2. Вітряк О. П. Використання екстрактів пряно-ароматичних рослин у технології продуктів оздоровчого призначення / О. П. Вітряк, Л. В. Ткаченко, О. В. Добровольська. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді* : Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р. – Харків : ХДУХТ. – 2016. – Ч. 1. – С. 116.
3. Гвоздика: корисні і лікувальні властивості, протипоказання. [Електронний ресурс] URL: <https://ideas-center.com.ua/?p=1720>.
4. Гібрид [Електронний ресурс] URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/vchimosya-rozumiti-termini-nasinnictva-gibrid>
5. Гойко І. Ю. Перспективи використання дикорослої сировини для одержання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії / І. Ю. Гойко, І. О. Сімахіна. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2014. Т. 20. – № 6. – С. 219–226. [Електронний ресурс] URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2014_20_6_30
6. ДСТУ. Новий стандарт ДСТУ: пшениця. Технічні умови. [Електронний ресурс] URL: <https://www.growhow.in.ua/novyuy-standart-dstu-pshenytsia-tekhnichni-umovy/>
7. Злакові. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Злакові>
8. Лікувальні властивості кореня імбиру і протипоказання: опис, цілющий склад. [Електронний ресурс] URL: <https://goodhouse.com.ua/poradi/18347-likuvalni-vlastivosti-korenya-imbiru-i-protipokazannya-opis-cilyushhij-sklad-koristimbiru-dlya-imunitetu-cholovikiv-zhinok-pri-vagitnosti-opis-recepti-cilyushhix-napoiv-i-nastoiv-z-imbirom.html>
9. Мазур В. А., Ткачук О. П., Яковець Л. А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції: монографія. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 442 с.
10. Маслов О. Ю., Колісник С. В. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту деяких груп біологічно активних речовин у дієтичних добавках з екстрактом листя зеленого чаю. *Запорізький медичний журнал*. – 2021. – Т. 23. – № 1. – С. 132–137. [Електронний ресурс] URL: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2021.1.224932>
11. Найкращі овочеві гібриди. [Електронний ресурс] URL: https://agro-market.net/ua/news/vegetables/urozhaynye_gibridy_ovoshchey/?srsltid=AfmBOooZHVjQLbilRK0sejdtX5f8NMn2XZzHfUcAwDYYG0sggMBHEQJr
12. Перспективи використання гібридів фруктових та овочевих культур у консервуванні [Електронний ресурс] URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/78bee76a-9996-406d-b3e9-6e37e6546b9e/content>
13. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs та 90Sr у продуктах харчування та питній воді». [Електронний ресурс] URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE12719>
14. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення. [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/780-2016-п#Text>
15. Рослинні жири й олії. [Електронний ресурс] URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Рослинні_жири_й_олії

16. Рубанка К. В. Дослідження якості сухого екстракту кореня імбиру / К. В. Рубанка, В. А. Терлецька, А. Г. Абрамова. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2017. – Вип. 2. – С. 301–310. [Електронний ресурс] URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2017_2_31

17. Сортооновлення та сортозаміна є запорукою підвищення врожайності зернових культур. [Електронний ресурс] URL: <https://dp.dpss.gov.ua/news/sortoonovlennya-ta-sortozamina-ye-zaporukoyu-pidvishchennya-vrozhajnosti-zernovih-kultur>

До розділу 8

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Наказ від 23.10.2014 № 1257.

2. Долішній М. І. Сучасні проблеми соціально-економічного розвитку регіонів: монографія. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2010. – 436 с.

3. Герасимчук З. В., Вахович І. М. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії розвитку регіону. – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 248 с.

4. Шевчук В. Я., Сахаєв В. Г. Сталий розвиток і економіка природовідтворення: монографія. – Київ: Геопринт, 2004. – 214 с.

5. Jovane F, Yoshikawa H. The incoming global technological and industrial revolution towards competitive sustainable manufacturing. CIRP Annals - Manufacturing Technology. – 2008. – Vol. 57. – Is. P. 641–659.

6. Onishi A. Futures of global interdependence (FUGI) global modeling system: Integrated global model for sustainable development. Journal of Policy Modeling. – 2005. – Vol. 27. – Is. 1, February. – P. 101–135.

7. Clark G. Evolution of the global sustainable consumption and production policy and the United Nations Environment Programme's (UNEP) supporting activities. Journal of Cleaner Production. – 2007. – Vol. 15. – Is. 6. – P. 492–498.

8. Jegatheesan V., Liow J.L., Shu L., Kim S.H., Visvanathan C. The need for global coordination in sustainable development. Journal of Cleaner Production. – 2009. – Vol. 17. – Is. 7, May. – P. 637–643.

9. AGENCE DE L'EAU LOIRE BRETAGNE. Bilan de la consommation d'eau et de la production d'effluents dans les industries de transformation de produits d'origine animale, période 1984-2000. 2001.

10. AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE L'énergie, l'eau et les déchets dans le secteur des abattoirs des animaux de boucherie, 1997. – P. 35–55. (4)

11. HOULIER, B. Récolte et traitements du sang des abattoirs : description des procédés, Cemagref Clermont Ferrand DRCF, Cemagref Editions, Antony, 1998. – 148 p.

12. LE BÂCLE, C., BALTU, I., LEPRINCE, A. Risque de transmission de l'agent de l'encéphalopathie spongiforme bovine aux travailleurs de la filière viande de boucherie. Documents pour le médecin du travail, 4e trimestre 2000, 84, 1–20.

13. LECLERC, H., OGER, C. Les eaux usées des abattoirs et leur importance épidémiologique. Rev. Epidém., Méd. Soc. Et Santé Publ., 1975, 23, 7-8, 429–444.

14. LEMAIRE, F.C., LEMAIRE, E. Dictionnaire de l'environnement, Marabout Université, Verviers, 1975. 317 p

15. MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux

émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, Journal Officiel de la République Française, n 52, 3 mars 1998. P. 3247.

16. MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT Principaux rejets industriels en France – bilan de l'année 1998, Paris, 2000. 240 p

17. RAMADE, F. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, Ediscience International, Paris, 1998. 786p

18. AGENCES DE L'EAU, MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT Prévention des pollutions accidentelles dans les abattoirs, les équarrissages, les laiteries, les sucreries, Paris, 1996. 62 p.

19. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Наказ від 12.05.2010 № 400.

20. Ощипок І. М. Очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств від забруднюючих навколишнє середовище чинників. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. – № 39 – 2024. – С. 13–21. DOI: 10.32782/2522-1221-2024-39-02.

21. Ощипок І. М. Методичні підходи до оцінки забруднень стічних вод з боєнь. Харчова промисловість. – № 35 – 2024. – С. 71–78. DOI: 10.24263/2225-2916-2024-35.

До розділу 9

1. Аніщенко В. О. Еколого-економічний аналіз в системі управління природокористуванням на підприємстві. *Актуальні проблеми економіки*. – 2007. – № 6. – С. 39–47.

2. Беззбитковість на прикладі підприємств харчової промисловості *Агросвіт*. – 2002. – № 23. – С. 26–30.

3. Беляев Ю. К. Об экологизации производства. *Проблемы экологии*. – Львов, 1986. – 95 с.

4. Бондур Т. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка АПК*. – 2008. – № 6. – С. 39–43.

5. Вітвіцький В. В., Солошонок А. Л. Харчова промисловість : стан та перспективи нормування праці. *Економіка АПК*. – 2001. – № 7. – С. 22–25.

6. Гахович Н. Стан і проблеми екологізації промислового виробництва. *Економіка України*. – 2008. – № 4. – С. 73–81.

7. Геращенко В. Екологічний аудит : допоможе розв'язати чимало невідкладних проблем спиртової галузі. *Харчова і переробна промисловість*. – 2005. – № 7. – С. 10–11.

8. Дейнеко Л. Екологічна ефективність розвитку харчової промисловості. *Вісник аграрної науки*. – 1999. – № 9. – С. 66–68.

9. Дерев'янка О. Основні напрями системного трансформування харчової промисловості України. *Економіка України*. – 2000. – № 1. – С. 45–50.

10. Дерев'янка О. Стратегія реструктуризації харчової промисловості України. *Економіка АПК*. – 1998. – № 11. – С. 32–38.

11. Доннер А. Утилізація використаної тари і пакувальних матеріалів. *Харчова і переробна промисловість*. – 1997. – № 11. – С. 34–35

12. Економіка харчової промисловості : підручник / за ред. С. П. Кошелюк. – Київ: Вища школа, 1994. – 334 с.

13. Запольський А., Українець А. Екологізація харчових виробництв : підручник. – Київ: Вища школа, 2005. – 428 с.
14. Кирилова О. Л. Методика визначення економічної ефективності екологізації промислового виробництва //Формування ринкових відносин та проблеми їх відображення в курсах економічних дисциплін. – Одеса : ІРЕНТ, 1997. – С. 216–220.
15. Кирилова О. Організаційно-економічний механізм регулювання процесу екологізації виробництва (на прикладі харчової промисловості Одеської області) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук. – Київ, 1998. – 17 с.
16. Кирилова О. Л. Теоретичні основи екологізації промислового виробництва. *Вісник Одеського інституту внутрішніх справ*. – 1998. – № 1. – С. 68–71.
17. Кириченко О. До проблеми розвитку харчової промисловості. *Економіка України*. – 2000. – № 10. – С. 82–84.
18. Лезенко Г. О. Шляхи зменшення екологічних ризиків у харчуванні людини. *Екологічний вісник*. – 2006. – № 3. – С. 8–9.
19. Лиськов В. Харчова промисловість : стан і проблеми. *Харчова і переробна промисловість*. – 1998. – № 5. – С. 4–6.
20. Лиськов В. Харчова промисловість у системі АПК. *Економіка України*. – 2000. – № 8. – С. 55–61.
21. Лисенко Ю. Екологічний підхід до управління підприємством : проблеми і перспективи. *Економіка України*. – 2003. – № 5. – С. 33–40.
22. Мостенська Т. Особливості формування попиту і пропозиції на ринку харчових продуктів. *Економіка АПК*. – 2003. – № 1. – С. 113–120.
23. Поплавська Ж. Економічні аспекти екологізації. *Вісник Національної академії наук України*. – 2005. – № 10. – С. 26–34.
24. Рябікова Г. В. Охорона природи і екологізація виробництва як передумова сталого розвитку. *Екологічний вісник*. – 2005. – № 1. – С. 20–21.
25. Система управління екологічними ризиками: наука і практика : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. *Всеукраїнська Екологічна Ліга*; укл. : Т. В. Тимочко, О. Б. Гуленко; ред. М. С. Козловська. – Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – 67 с.
26. Супруненко С. Економічні аспекти сталого розвитку та роль концепції чистішого виробництва в екологізації економіки. *Екологічний вісник*. – 2005. – № 6. – С. 29–31.
27. Сватков Л. Стабілізація виробництва, підвищення його ефективності, нарощування обсягів. *Харчова і переробна промисловість*. – 2002. – № 3. – С. 3–5, 7.
28. Тихомирова Г. Екологічна безпека галузі. *Харчова і переробна промисловість*. – 2006. – № 2. – С. 4–5.
29. Царенко О., Тархов П., Щербань В. Екологізація виробництва як основа продовольчої безпеки України. *Економіка АПК*. – 2001. – № 5. – С. 15–20.
30. Шкарупа В. Основи екології та безпеки товарів народного споживання : підручник. – Київ, 2002. – 314 с.

До розділу 10

1. Bibliography 1. BRC Globalna Norma Bezpieczeństwa Żywności, Edycja 7, British Reatail Consortium, Londyn styczeń, 2015. – S. 9–56.

2. Bockelmann von B., The HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) Concept: a Tool of Quality Assurance. 1995, *Von Bockelmann Hygiene* (typescript).
3. Górna J. Istota wymagań standardu ISO22000:2005 w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego mleka / J. Górna // *Journal of Agribusiness and Rural Development*. – 2008. – № 3 (9). – S. 83.
4. Jeznach M. Międzynarodowe standardy zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności w branży rolno-spożywczej / M. Jeznach // *Problemy Rolnictwa Światowego*. – 2007. – T. 2 (17), Zeszyt № 2. – S. 64.
5. Codex Alimentarius: HACCP System and Guidelines for its Application. Food Hygiene Basic Texts, FAO/WHO, Rome 2001.
6. ISO 9000:2000: Quality management systems – Fundamentals and vocabulary.
7. ISO 9001:2000: Quality management systems – Requirements.
8. ISO 9004:2000: Quality management systems – Guidelines for performance improvements.
9. ISO 15161: Guidelines on the application of ISO 9001:2000 for the food and drink industry.
10. ISO/CD 22000: Food safety management systems – Requirements.
11. ISO/CD 22519: Traceability in feed and food chain – General principles and guidance for system design and development.
12. Kędzior W. Systemy jakości w przemyśle spożywczym / W. Kędzior, J. Pitasńska // *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*. – Kraków: Akademia Ekonomiczna, 2005. – Zeszyt № 678. – S. 8. 9. Kijowski, J., Sikora, T. (editors), Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem żywności. Integracja i informatyzacja systemów. – 2003, WNT, Warszawa (in Polish).
13. Kołożyn-Krajewska, D., Sikora, T., HACCP. Koncepcja i system zapewnienia bezpieczeństwa jakości, 1999. SITSpoż, Warszawa (in Polish).
14. Luning, P.A., Marcelis, W.J. and Jongen, W.M.F. Food quality management: a techno-managerial approach. 2005, WNT, Warszawa (in Polish).
15. Sikora, T., Kołożyn-Krajewska, D., Assurance of quality and health safety of food. *Przem. Spoż.*, 2001, 6, 55, 15–18, 25 (in Polish).
16. Sikora T., Quality assurance food. *Przem. Spoż.*, 1995, 6, 203–205 (in Polish).
17. Sikora T., Strada A., Safety and Quality Assurance and Management Systems in Food Industry: An Overview, 2005, Athens (in print)
18. Turlejska H. Wdrażanie systemu HACCP w małych i średnich przedsiębiorstwach sektora żywnościowego. Poradnik dla kierujących zakładem / H. Turlejska, U. Pelzner; Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA). – Warszawa, 2013. – S. 14–16.
19. Wawak S. Zarządzanie jakością. Postawy, systemy i narzędzia / S. Wawak. – Gliwice: Helion, 2011. – S. 70.

Інформація про авторів

Мирослав Бомба, доктор сільськогосподарських наук, професор
(Львівський національний університет імені Івана Франка)
e-mail: mirbomba55@gmail.com
orcid.org/0000-0001-7865-2111

Юстина Жилищич, кандидат сільськогосподарських наук, доцентка
(Львівський національний університет природокористування)
e-mail: justina.ua19@gmail.com
orcid.org/0000-0003-0413-9096

Богдан Кректун, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Львівський національний університет імені Івана Франка)
e-mail: bohdan.kbv@ukr.net
orcid.org/0000-0002-0224-8144

Світлана Майкова, кандидат технічних наук, доцентка
(Львівський національний університет імені Івана Франка)
e-mail: svitl.majkova@gmail.com
orcid.org/0000-0002-2591-412X

Ольга Маслійчук, кандидат технічних наук, доцентка
(Львівський національний університет імені Івана Франка)
e-mail: maslijchukolia@gmail.com
orcid.org/0000-0003-2045-9284

Ольга Михайлицька, кандидат технічних наук, доцентка
(Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького)
e-mail: ola75@ukr.net
orcid.org/0000-0002-3727-1088

Володимира Наговська, кандидат технічних наук, доцентка
(Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького)

e-mail: v.nagovska@gmail.com
orcid.org/0000-0003-3624-8182

Наталія Науменко, доктор філологічних наук, професорка
(Національний університет харчових технологій)

e-mail: lyutik.0101@gmail.com
orcid.org/0000-0002-7340-8985

Ігор Ощипок, доктор технічних наук, професор
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

e-mail: him1960@ukr.net
orcid.org/0000-0002-5427-3376

Ігор Пандяк, кандидат географічних наук, доцент
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

e-mail: pandyakig@ukr.net
orcid.org/0000-0001-8060-4389

Ірина Петлін, кандидат економічних наук, доцентка
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

e-mail: petlinirina@gmail.com
orcid.org/0000-0002-0198-588X

Іванна Рожко, кандидат сільськогосподарських наук, доцентка
(Львівський національний університет природокористування)

e-mail: ivanka_rozhko@ukr.net
orcid.org/0000-0001-5450-0906

Галина Сімахіна, доктор технічних наук, професорка
(Національний університет харчових технологій)

e-mail: galinasimahina@gmail.com
orcid.org/0000-0002-7836-3114

Лариса Федина, кандидат хімічних наук, доцентка
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

e-mail: lofedyna@gmail.com
orcid.org/0000-0001-6597-674X

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

БОМБА Мирослав Ярославович,
ЖИЛІЩИЧ Юстина Василівна,
КРЕКТУН Богдан Васильович
та інші

**ЕКОЛОГІЧНІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ
СИРОВИННОГО РЕСУРСУ ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ**

Монографія

За редакцією
доктора сільськогосподарських наук, професора М. Я. Бомби

Редактор *Н. Й. Плиса*
Комп'ютерне верстання *Л. М. Семенович*
Обкладинка *І. М. Чайка*

Формат 70×100/16. Умовн.грук.арк. 29,99. Тираж 50 прим. Зам

ВИДАВЕЦЬ І ВИГОТОВЛЮВАЧ:

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська, 1, Львів, 79000

СВІДОЦТВО

про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК №3059 від 13.12.2007.

Collective of authors:

M.Ya. Bomba (Introduction, Chapter 1); I.H. Pandiak (Chapter 1); L.O. Fedyna (Chapter 2);
Yu.V. Zhilyshych (Chapter 3); B.V. Krektun (Chapter 3); I.S. Rozhko (Chapter 4);
O.R. Mykhailyska (Chapter 5); O.B. Maslychuk (Chapter 6); N.V. Naumenko (Chapter 6);
H.O. Simakhina (Chapter 6); S.V. Maikova (Chapter 7);
V.O. Nahovska (Chapter 9); I.M. Oshchipok (Chapter 8);
I.V. Petlin (Chapter 10)

The monograph explores innovative approaches to producing food using raw materials derived from both natural and human-influenced sources, with the goal of promoting healthy eating. It highlights the diverse range of raw materials, their quality characteristics, and their practical applications in the food industry and hospitality services. Special attention is given to the use of traditional crops, wild-harvested plants, and genetically modified raw materials, as well as biologically active supplements and water. The monograph also addresses key issues of quality and safety in food technologies and outlines actionable strategies for creating eco-friendly raw materials and improving food quality. These efforts aim to support the development of healthier dietary habits.

Target audience: The book is designed for scientists, educators, graduate students, and specialists in agriculture, the food industry, sanatorium-resort services, and public administration.