нові перспективи в пакувальній індустрії, однак потребують подальших досліджень і вдосконалення технологій для досягнення оптимального балансу між екологічністю та функціональністю.

Список використаних джерел

1. Ткаченко О. І., Семенова Л. П. Матеріали для пакування харчових продуктів. Харків: НТУ «ХПІ», 2022.
2. Мельник Т. В., Левченко С. С. Технології та інноваційні підходи до пакування харчових продуктів. Київ: Видавничий дім, 2023.
3. Козак М. І., Яковенко С. І. Пакування та зберігання бісквітів: сучасні технології. *Журнал харчових технологій*, 2024, № 7, С. 45–56.
4. Гуменюк О. П. Екологічні аспекти пакування харчових продуктів. *Екологія та виробництво*, 2022, № 4, С. 68–72.

ВОРОНІНА Катерина
викладач
ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ»
м. Харків, Україна
ПОТАПЕНКО Едуард
доктор хімічних наук, професор
ІСАЄНКО Ірина
кандидат технічних наук, доцент
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
м. Полтава, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КОНСЕРВАНТУ Е220 У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація. Сульфур діоксид (Е220) використовується в харчовій промисловості для оброблення фруктів та овочів. У великих кількостях Е220 може спровокувати різні проблеми зі здоров'ям, а також зменшує всмоктування вітамінів (B_1, B_3, B_6, фолієвої кислоти). Норма вживання Е220 складає 0,7 мг на 1 кг маси тіла людини. Однією з найбільш перспективних природних альтернатив сульфідам у виробництві вина є використання натуральних рослинних екстрактів.

Ключові слова: харчові продукти, харчові добавки, сульфур (IV) оксид (діоксид сірки), Е220, мікробне псування, безпечність.

USE OF PRESERVATIVE E220 IN THE FOOD INDUSTRY

Abstract. Sulphur dioxide (E220) is used in the food industry to process fruits and vegetables. In large quantities, E220 can provoke various health problems and also

reduces the absorption of vitamins (B_1, B_3, B_6, folic acid). The consumption rate of E220 is 0.7 mg per 1 kg of human body weight (only for healthy individuals). One of the most promising natural alternatives to sulphides in wine production is the use of natural plant extracts.

Key words: food products, food additives, sulfur (IV) oxide (sulfur dioxide), E220, microbial deterioration, safety.

Вживання в їжу продуктів, забруднених мікроорганізмами, небезпечно для здоров'я, а в ряді випадків і для життя людини. Харчові токсикоінфекції та мікотоксикози є серйозною проблемою, яка постійно знаходиться в центрі уваги як органів охорони здоров'я всіх країн, так і багатьох міжнародних організацій. Консерванти це речовини, які пригнічують розвиток мікроорганізмів, тим самим запобігають мікробному псуванню і збільшують термін зберігання харчових продуктів [1, с. 429].

Консерванти бувають двох типів: перші безпосередньо діють на клітини мікроорганізмів (наприклад, припиняють окиснювальні процеси або синтез білка), другі – консерванти з корисними властивостями (наприклад, негативна дія на мікроорганізми за рахунок зміни кислотності середовища, активності води або концентрації кисню) [2, с. 247]. За європейськими стандартами консерванти мають номери Е200-Е299, а за хімічною природою сульфіти класифікують під індексами Е220-Е229.

Консервант не повинен мати негативного впливу на здоров'я людини, мати токсичну дію, повинен бути екологічно безпечним в процесі виробництва, переробки та використання, не викликати звикання, не реагувати з компонентами харчового продукту, не взаємодіяти з матеріалом упаковки і адсорбуватися на ній.

Не дозволяється вводити хімічні консерванти у продукти масового споживання, такі як молоко, борошно, хліб, свіже м'ясо, спеціалізовані дієтичні продукти і продукти дитячого харчування, у вироби, які позначають як «натуральні» [1, с. 432].

Деякі консерванти можуть взаємодіяти з компонентами харчових продуктів. При цьому вони частково або повністю втрачають свою активність. Прикладом таких консервантів є діоксид сірки (Е220), який реагує з альдегідами і глюкозою. У вині ця реакція небажана, бо веде до зв'язування важливого побічного продукту бродіння − ацетальдегіду.

Як правило, харчові консерванти хімічно стабільні, і не розпадаються в харчових продуктах протягом встановлених термінів зберігання. Серед неорганічних консервантів виняток становлять нітрити, сульфіти, пероксид водню і озон.

Консерванти не можуть компенсувати низьку якість сировини та порушення правил промислової санітарії, якщо продукт бактеріально забруднений або почав псуватися [3, с. 17].

На споживчій упаковці повинно бути вказано, яку використовують

добавку (хімічна формула або торговельний символ). Так, зокрема, на родзинках (фірма-виробник – Польща) на етикетці зазначено маркування, що продукт може містити алергени типу, SO_2 (Е220).

Наприклад, у складі деяких сухих сніданків з шоколадом не наведено Е-добавки, а у сухих сніданках з сухофруктами зазначено Е220 («у змінній пропорції (виноград сушений (виноград, Е220) »), де Е220 (діоксид сірки) – консервант, який дозволено в харчових продуктах згідно регламенту ЄС № 1333/2008 [4].

Сірки діоксид (Sulfur Dioxide (USP, CAS 7446-09-5): E220, sulfurous anhydride, sulfurous oxide) являє собою безбарвний негорючий газ (при кімнатній температурі й тиску) із сильним задушливим різким запахом. Зазначено, що у великих кількостях діоксид сірки (у газоподібному стані) викликає подразнення очей, шкіри та слизової оболонки, а вдихання може спричинити серйозні подразнення дихальних шляхів, тому кількість використання цього газу в харчовій промисловості нормується, і він є безпечним тільки у встановленій, дозволеній законодавством, нормованій кількості.

У великих кількостях Е220 може спровокувати різні проблеми зі здоров'ям (подразнення шлунково-кишкового тракту, порушення дихання, астму, алергічні реакції), а також зменшення всмоктування деяких вітамінів (B_1, B_3, B_6, фолієвої кислоти).

Прямий контакт із рідкою формою діоксиду сірки може спричинити обмороження. Зберігають діоксид сірки під тиском у балонах у прохолодному, сухому, добре провітрюваному приміщенні подалі від легкозаймистих матеріалів [5].

Сульфур (IV) оксид, SO_2, Е220, використовують також в якості консерванту, антиоксиданту, стабілізатору консистенції харчових продуктів, для запобігання буріння харчових продуктів, він діє на цвілеві гриби, дріжджі і аеробні бактерії, при чому найбільш ефективно в кислому середовищі. Слід зазначити, що діоксид сірки використовують не тільки в харчовій промисловості, а й зокрема у фармацевтичній (входить до складу ін'єкційних розчинів як антиоксидант, до складу косметичних засобів як консервант та антиоксидант).

Найчастіше Е220 використовують для оброблення фруктів та овочів, особливо сушених, соків, джемів, цукерок, сиропів тощо. Застосовують діоксид сірки як антиокислювач та консервант під час виробництва риби, морепродуктів, цукру, грибів, ковбасних виробів, сухих сніданків, крохмалю, безалкогольних і алкогольних напоїв.

Так, наприклад, при виробництві вина SO_2 використовується як антиоксидант і антимікробна добавка; запобігає окисненню і поширенню небажаних організмів, таких як дріжджі, оцтовокислі та молочнокислі бактерії. Процес старіння спричиняє поступову втрату фенольних сполук через деякі реакції окиснення з полісахаридами та дубильними речовинами. Ці реакції можуть призвести до певних змін у кольорі, смаку та ароматичних властивостях червоних вин.

Незважаючи на всі ці переваги, негативний вплив SO_2 на здоров'я людини є предметом досліджень протягом багатьох років. Більшість з них, альтернативні, пропонують нетермічні процеси або використання принципово нових хімічних речовин. Однією з найбільш перспективних природних альтернатив сульфідам у виноробстві є використання натуральних рослинних екстрактів. Флавоноїди, фенольні сполуки та їх похідні, які є природними (натуральними), що входять до складу структури цих екстрактів, виявилися ефективними у запобіганні (унеможливлюванні) автоокиснення. Підкреслюється, що деякі фітохімічні речовини, такі як терпени, алкалоїди, лактони, що знаходяться і ідентифікуються в екстракті, можуть сприяти запобіганню автоокиснення вина [6].

Група експертів *Європейського агентства з безпечності харчових продуктів* (EFSA, European Food Safety Authority) з харчових добавок та джерел поживних речовин, що додаються до харчових продуктів (ANS), отримала завдання надати науковий висновок щодо переоцінки діоксиду сірки (Е220) а також Е221-224, Е226-Е228, що використовуються в якості харчових добавок.

Так, загальні дослідження не вказують на будь-яке занепокоєння щодо генотоксичності і не повідомляється про будь-які ефекти в доступних дослідженнях хронічної, канцерогенної та репродуктивної токсичності добавок після перорального впливу в раціоні харчування людини, при полосканні шлунку або в питній воді.

Рівень несприятливого впливу у 70 мг SO_2-еквіваленту/кг маси тіла на добу був визначений в результаті довготривалого дослідження токсичності на щурах. Однак група експертів відзначила кілька невизначеностей і обмежень у базі даних і дійшла висновку, що поточне допустиме добове споживання (ДДВ) 0,7 мг еквівалента SO_2/кг маси тіла на добу (отримане із застосуванням коефіцієнта невизначеності за замовчуванням) буде достатнім для того, щоб уникнути несприятливого впливу SO_2 на організм людини [7]. Слід врахувати, що наведена концентрація може бути актуальною тільки для здорових осіб, в яких немає алергії і виявлених хронічних хвороб.

Таким чином, можна зробити висновок, що на сьогодні постійно ведуться дослідження та розробка нових природних речовин (витяжок, екстрактів рослинної сировини), що являються альтернативою сульфур (IV) оксиду (Е220), але проблема його заміни не стоїть дуже гостро на європейському рівні, враховуючи впровадження, дослідження і висновки EFSA.

Список використаних джерел

1. Євлаш В. В. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Харків : Світ книг, 2012. 504 с.
2. Пирог Т. П. та ін. Харчова біотехнологія : підручник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. 408 с.
3. Актуальні проблеми застосування харчових добавок / укладач Г. О. Санталова. Краматорськ : ДДМА, 2020. 60 с.

4. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1333/2008 від 16 грудня 2008 року про харчові добавки (діюча редакція від 23.12.2023) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_028-08#Text.
5. Сірки діоксид. Фармацевтична енциклопедія. Національний фармацевтичний університет, 2025. URL: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/7546/sirki-dioksid.
6. Natural alternatives of Sulphur dioxide used in wine and their effects on aromatic compounds. *Ukrainian Food Journal.* Volume 9. Issue 4. 2020. URL: https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2020/4/12.pdf.
7. Scientific Opinion on the re-evaluation of sulfur dioxide (E 220), sodium sulfite (E 221), sodium bisulfite (E 222), sodium metabisulfite (E 223), potassium metabisulfite (E 224), calcium sulfite (E 226), calcium bisulfite (E 227) and potassium bisulfite (E 228) as food additives // *EFSA Journal.* 2016.

ГІРЕНКО Наталія
кандидат технічних наук
ЄНА Анастасія
здобувач ІІ курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
м. Полтава, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНІ БЕЗГЛЮТЕНОВІ ВИРОБИ НА ОСНОВІ АМАРАНТОВОГО ТА ГРЕЧАНОГО БОРОШНА

Анотація. Розглянуто актуальність розробки та впровадження функціональних харчових продуктів, зокрема безглютенових пряників на основі гречаного та амарантового борошна. Представлено технологію виробництва безглютенових пряників з високою харчовою цінністю, що можуть задовольнити потреби людей з непереносимістю глютену.
Ключові слова: функціональні продукти, безглютенова дієта, мікронутрієнти, целіакія, гречане борошно, амарантове борошно.

FUNCTIONAL GLUTEN-FREE PRODUCTS BASED ON AMARANTH AND BUCKWHEAT FLOUR

Abstract. The relevance of the development and implementation of functional food products, in particular gluten-free gingerbread based on buckwheat and amaranth flour, is considered. The technology of production of gluten-free gingerbread with high nutritional value, which can meet the needs of people with gluten intolerance, is presented.