

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ І ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ. ОГЛЯД

*Анотація.* Безпечність харчових продуктів – одна із ключових гігієнічних проблем, оскільки значна кількість контамінантів має шкідливий вплив на життєдіяльність людини. У науковій літературі досить глибоко аналізуються причини забруднення харчових продуктів і сировини токсинами мікроорганізмів, важкими металами, антибіотиками, пестицидами, нітросполуками та ін. Значна увага приділяється пошуку шляхів зниження вмісту акриламід у продуктах переробки картоплі, хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів за рахунок поліпшення технології і використання відповідних харчових добавок.

**Ключові слова:** проблеми безпечності, безпечність харчових продуктів, показники безпечності, контамінанти, акриламід, токсичні речовини, максимально допустимий рівень

Syrokhman I.

## MODERN PROBLEMS OF SAFETY AND QUALITY OF FOOD PRODUCTS. REVIEW

*Summary.* Safety of food products is one of the major hygiene problems as far as a significant number of contaminants has a harmful effect on human activity. Scientific literature quite profoundly analyzes the causes of contamination of food products and raw materials by microorganisms toxins, heavy metals, antibiotics, pesticides, nitro compounds and others. Significant attention is paid to finding ways of reduction of the amount of acrylamide in the derivative products of potatoes, bakery and pastry products by improving the technology and the use of appropriate nutritional supplements.

**Keywords:** safety problems, safety of food products, safety indicators, contaminants, acrylamide, toxic substances, maximum allowable limit

### 1. Вступ

Безпечність харчових продуктів вважають однією з ключових гігієнічних проблем, тому значну увагу приділяють контролю цього показника. Її оцінюють за кількісним або якісним вмістом мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності, речовин хімічної та біологічної природи. Вважають, що найбільшу небезпеку з точки зору поширення і токсичності, мають наступні контамінанти: токсини мікроорганізмів, важкі метали, антибіотики, пестициди, нітрати, нітрити і нітрозаміни [1]. Особливу увагу звертають на присутність у харчових продуктах патогенних мікроорганізмів, штучних і природних радіонуклідів, солей важких металів, нітритів, нітратів, нітросполук, пестицидів та ін. Із навколишнього середовища до 70 % токсинів різної природи потрапляють в організм людини з їжею рослинного і тваринного походження.

### 2. Теоретичні аспекти

Актуальність проблеми безпечності продуктів харчування з кожним роком підвищується, оскільки на ринок виводяться продукти, отримані шляхом використання передових технологій і нових видів сировини. Як стверджують автори, у 2011 році частка проб продовольчої сировини та харчових продуктів, які не відповідали вимогам гігієнічних

нормативів за санітарно-хімічними показниками збільшилась і склала 2,95 проти 2,86 % у 2010 році і 2,71 % – у 2009 році [2].

Запропоновано кілька систем безпечності харчових продуктів, для яких характерні загальні і відмінні риси, що передбачає специфіку вибору схем та областей їх використання [3].

Особливо важливий суворий контроль технологічних процесів на всіх етапах виробництва продуктів дитячого харчування. Для цього визначають критичні стадії виробничих процесів і контрольні точки з метою виявлення змін технології, які можуть негативним чином впливати на безпечність і якість продукції; проводять необхідний контроль технологічних засобів, допоміжних матеріалів і продукції на проміжних стадіях технологічного процесу і готової продукції; контролюють безпечність продукції засобами й методами, які забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю; у виробництві не допускають використання ртутних контрольно-вимірювальних приладів; всі сипкі допоміжні матеріали перед використанням обов'язково пропускають крізь магнітні уловлювачі [4].

Європейське управління продовольчої безпеки розробило практичний підхід для оцінки потенціального ризику, викликаного використанням нанотехнологій у ланцюгу харчування і годування.

Керівництво передбачає: (i) вимоги до визначення фізико-хімічних характеристик проєктованих наноматеріалів, що використовуються, наприклад, в якості харчових добавок, ферментів, ароматизаторів, матеріалів, які контактують із харчовими продуктами, нових харчових продуктів, кормових добавок та пестицидів; (ii) підходи до проведення випробувань для ідентифікації і визначення характеристик небезпек, що виникають від наночастинок, які, загалом повинні включати інформацію з генотоксичності *in vitro*, дослідження всмоктування їжі, її розподіл метаболізму і виведення з організму, а також дослідження токсичності з повторною дозою через 90 днів на гризунах [5].

У сучасних умовах ринкової економіки основним завданням виробників харчових продуктів вважають дотримання принципів задоволеності споживачів і безперервного поліпшення якості на основі законодавчих норм, що стосуються, передусім, безпечності продукції для споживачів. Важливо враховувати відмінності схеми FSSC 22000 від існуючих систем безпечності харчових продуктів, що отримали поширення, а також її переваги для виробників харчових продуктів [6].

Проаналізовано міжнародний Глобальний стандарт з безпечності харчових продуктів (п'ята версія) [7].

Розглянуті основні проблеми забезпечення безпечності харчових продуктів і можливі шляхи їх розв'язання [8]. Значну увагу проблемам якості і безпечності приділяє Федеральне відомство Німеччини із захисту споживачів і безпечності харчових продуктів, яке провело дослідження в лабораторіях 407691 проб, у тому числі 97,2 % склали проби харчових продуктів, а 11470 стосувались проб предметів, які знаходилися у контакті з харчовими продуктами [9].

Приведено теоретичне методологічне обґрунтування необхідності і доцільності системного підходу до забезпечення збереженості продовольчих товарів шляхом управління технологічними і організаційними заходами, які включають визначення небезпек, стратегічних завдань зберігання, критичних контрольних точок, а також розробка інноваційних технологій зберігання, що передбачають комплексне регулювання чинників зовнішнього середовища [10]. Обґрунтування необхідності встановлення критеріїв закінчення термінів зберігання продовольчих товарів повинно носити попереджувальний характер [11].

Забруднюючі речовини харчових продуктів розділено на 9 груп. До першої групи відносять радіонукліди, які можуть потрапити у харчові продукти випадково або в результаті спеціального обробітку. У другу групу включено важкі метали та інші хімічні елементи, які в концентраціях вище фізіологічної потреби зумовлюють на організм людини токсичну або канцерогенну дію. Третя група представлена мікотоксинами – сполуками, які накопичуються в результаті життєдіяльності пліснявих грибів. Четверта група включає пестициди і гербіциди. До п'ятої групи віднесені нітрати, нітрити та їх похідні нітрозаміни. У шосту групу забруднювачів віднесені детергенти (миючі засоби), а в

сьому – антибіотики, антимікробні речовини і заспокійливі засоби. До восьмої групи входять антиоксиданти й консерванти. У дев'яту групу забруднюючих речовин включені сполуки, які утворюються внаслідок тривалого зберігання або в результаті високотемпературного обробітку харчових продуктів. Вчені встановили, що ряд матеріалів, які використовуються у виробництві пластикових упаковок можуть стати причиною виникнення серйозних захворювань [12].

### 3. Результати досліджень

Під час кулінарного обробітку продуктів за високих температур у присутності ароматизаторів, які містять органічний хлор, можливе утворення *діоксинів*. Вони перебувають переважно в газоподібному стані, тому наголошують на умови кулінарної обробки і забезпечення доброї вентиляції для зниження можливої дії діоксинів на організм людини [13].

Варто звернути увагу на *фітат* як на первинну форму фосфату і нозитолу у насінні, який утворює комплекси з мінеральними поживними компонентами типу заліза і цинку, що створює їх дефіцит в організмі людини і шкідливо впливає на використання протеїнів та ліпідів. Технологічні процеси типу вимочування, солодування, бродіння приводять до зниження вмісту фітату з посиленням активності природної фітази. Добавка фітази у дієтичні продукти забезпечує посилення поєднання мінеральних компонентів. Крім негативного впливу простежується ефективність фітази у захисті від раку, діабету, атеросклерозу, коронарної хвороби серця, утворення камінців у нирках, гепатиту і токсичних важких металів [14].

На даному етапі набуває актуальності проблема забруднення харчових продуктів *біогенними амінами*, оскільки ці речовини можуть утворюватися у продукті природним шляхом і викликати токсичний ефект [15].

У процесі виготовлення, зберігання і особливо теплової кулінарної обробки жирів, можуть накопичуватися продукти різних хімічних перетворень і їх компонентів. Особливо небезпечними вважають деякі вторинні продукти багаторазового використання фритюрного жиру, у тому числі і канцерогенні речовини, зокрема *3,4-бензпірен* [16].

*Поліфторовані сполуки* (PFCs) являють собою відносно нову і різноманітну сукупність сполук, що розглядаються як забруднювачі, які містяться у харчових продуктах [17].

Небажаними наслідками копіння вважають утворення *поліциклічних ароматичних вуглеводнів* (ПАВ) завдяки неповному згорянню деревини. До цієї групи відносять близько 660 різних сполук, деякі з яких проявляють канцерогенні властивості. В Євросоюзі існують два максимальні рівні ПАВ у копчених продуктах: по бензо[а]пірену 5 мкг/кг і для сумарного вмісту 4 сполук ПАВ - бензо[а]пірену, хризену, бензантрацену та бенз[б]флорантену (4 ПАВ) - 30 мкг/кг. У вересні 2014 року ці максимальні рівні планують знизити відповідно до 2 і 12 мкг/кг [18].

Акриламід синтезується переважно в крохмаловмісних продуктах за температури 120 °С і вище. Основним джерелом азоту у процесі формування молекули акриламиду вважають аспарагін. Значна кількість даної амінокислоти міститься у пшениці, зернах кави і картоплі. Під час нагрівання вона вступає в реакцію з редуруючими цукрами, внаслідок чого утворюється акриламід.

Акриламід (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NO) характеризується канцерогенною дією і середня летальна доза його для свинки і кроликів складає 150–180 мг/кг, тобто його відносять до II класу небезпеки [19]. Найбільшу кількість акриламиду виявлено у картоплі фрі, картопляних чіпсах, каві, борошняних кондитерських виробках і бісквітах, хлібобулочних виробках [20, 21].

Харчові продукти, які не піддають смаженню або випіканню, містять незначну кількість акриламиду [22].

Вміст відновлюючих цукрів і аспарагіну, що беруть участь в утворенні акриламиду визначали в картоплі 8 сортів. Мінімальний рівень їх вмісту складав 680,68 ± 56,50 і 2074,36 ± 122,27 мг/кг відповідно. Найменший рівень вмісту акриламиду відмічений у чіпсах, приготовлених із картоплі з найменшим вмістом відновлюючих цукрів [23].

Встановлений суттєвий рівень кореляції вмісту акриламиду і гідроксиметилфурфуролу у традиційних іспанських стравах [24].

Найкраще сприяли сповільненню утворення акриламиду NaHSO<sub>3</sub> і цистеїн. Також аліцин ефективно знижував ступінь утворення акриламиду, а в цілому натуральні антиоксиданти вважають кандидатами для розробки ефективних інгібіторів утворення акриламиду [25]. За результатами досліджень впливу антиокислювачів на кількість акриламиду, що утворюється в еквімолярній системі аспарагін-глюкоза (10 ммоль) під час нагрівання (200 °С) встановлено, що вони не знижують рівень утворення акриламиду. Більше того, у випадку ферулової кислоти відмічено слабке, але суттєве збільшення цього рівня [26].

Стверджують, що бланшування з обробкою аспарагіназою дозволяє знизити вміст акриламиду у готовому продукті майже на 90 % [27].

Встановлено, що високий вміст вологи під час випічки бісквіту прискорює утворення акриламиду і збільшує здатність ферменту l-asparaginase інгібувати утворення токсичних молекул у готовому продукті. Присутність жиру суттєво сповільнює утворення акриламиду і активність ферменту у порівнянні з продуктом, який не містить жиру [28].

Додавання стандартних фенольних сполук типу фенольних кислот і секоїридоїдів, які відділяють із оливкової олії вищого сорту, за температури 125 °С пригнічує утворення акриламиду, яке складає 70 % з початковим нагріванням 120 хв. [29].

Додавання білкового ізоляту з насіння амаранту знижувало на 51-89 % утворення акриламиду у печиві, смажених і печених чіпсах [30].

Картопляні і кукурудзяні чіпси, обсмажені у соєвій олії з добавкою олеостерину, містили на 26 і 77 %, відповідно, акриламиду менше, ніж чіпси,

обсмажені в олії без добавки. Надаючи продуктам специфічний приємний смак, олеостерин перцю є активним інгібітором накопиченню у продуктах акриламиду [31].

Випікання печива у гібридній паровій печі забезпечує найменший вміст акриламиду в продукті за температури 165 °С і найменший рівень потемніння поверхні за дослідних температур випічки [32].

Заміна 15 % пшеничного борошна продуктом окара збільшила вміст у готових виробках 5-гідроксиметил-2-фуральдегіда на 100 %, акриламиду – на 60 % і карбоксиметиллізину – на 400 %. Автори стверджують, що промислові виробки, збагачені соєвими продуктами, містять підвищену кількість акриламиду і карбоксиметиллізину [33].

#### 4. Висновки

1. Проблеми якості і безпечності харчових продуктів можна вважати ключовими у життєдіяльності людини на сучасному етапі.

2. Накопичення шкідливих речовин у харчових продуктах значною мірою залежить від складу використаної сировини, дотримання технологічних процесів виробництва, використаних добавок, умов і термінів зберігання.

3. В числі поширених контамінантів всесторонньо оцінюється акриламід, який характеризується канцерогенною дією і кількість якого залежить від вмісту аспарагіну і відновлюючих цукрів, а також від наявності аспарагінази, суміші натрію гідроксидокислого і цистеїну, деяких з фенольних кислот і секоїридоїдів, білкового ізоляту з насіння амаранту, добавки олеостерину перцю до соєвої олії під час смаження чіпсів картопляних і кукурудзяних та ін.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Обеспечение контроля безопасности пищевых продуктов – одна из важнейших задач пищевой промышленности / [А. Ф. Доронин, Т. В. Павлова, М. В. Балаханов и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – №5. – С. 14-17.

2. Тулякова Т. В. Безопасность продовольственного сырья – важнейшая составляющая безопасности пищевых продуктов / Т. В. Тулякова, Н. А. Фурсова, Е. И. Шибанов // Пищевая промышленность. – 2013. – №5. – С. 33.

3. Тихомиров С. А. Совершенствование систем обеспечения безопасности продуктов питания / С. А. Тихомиров, В. А. Матисон // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 54-56.

4. Авилова И. А. Детское питание – качество и безопасность / Качество продукции, технологий и образование: Материалы 7 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Магнитогорск, 2012: –Магнитогорск, 2012 – С. 83-86.

5. Руководство по оценке риска применения нанонауки и нанотехнологий в цепи питания и цепи кормления // Экологическая экспертиза. Обзор инф. ВИНТИ РАН– 2012. – № 4. – С. 98-144.

6. Матисон В. А. FSSC 22000 – схема сертификации систем безопасности пищевых продуктов / В. А. Матисон, С. А. Тихомиров // Пищевая промышленность. – 2013. – №6. – С. 26-28.
7. Еделев Д. А. Международный опыт обеспечения безопасности и качества продуктов питания / Д. А. Еделев, В. М. Кантере, В. А. Матисон // Пищ. пром-сть. – 2010. – №11. – С. 5-6.
8. Majumdar Sanhita Food Hazards and food security / Majumdar Sanhita // Everyman's Sci. – 2010. – 44, № 6. – P. 348-355.
9. Hohes Niveau der Überwachung gehalten // Fleishwirtschaft. – 2009. – 89, № 11. – P. 8-9.
10. Резго Г. Я. Теоретическое и методологическое обоснование обеспечения сохранности продовольственных товаров: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук. Рос. экон. акад. / Резго Г. Я. – Москва. – 2011. – 46 с.
11. Резго Г. Я. Критерии окончания сроков хранения продовольственных товаров / Г. Я. Резго, М. А. Николаева // Хран. и перераб. сельхоз. сырья – 2010. – № 6. – С. 11-13.
12. Ларцева Л. В. Загрязняющие вещества в пищевых продуктах / Л. В. Ларцева, А. Пучкова, Т. Славкина, Ю. Володина // Учен. зап. Астрах. гос. ун-т. – 2009. – С. 116-118.
13. Wu J. Cooking process: A new source of unintentionally produced dioxins / J. Wu, S. Dong, G. Liu et al // J. Agr. and Food Chem. – 2011. – 59, № 10. – P. 5444-5449.
14. Kumar Vikas Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review / Kumar Vikas, Sinha Amit K., Makkar Harinder P. S., Becker Klaus // Food Chem. – 2010. – 120, №4. – P. 945-959.
15. Загурский И. Н. Жидкостная хроматография как метод определения биогенных аминов / И. Н. Загурский, М. Ю. Верижникова, А. В. Шваякова // Технол. и товаровед. инновац. пищ. продуктов. – 2010. – № 4. – С. 76-78.
16. Демидов И. Н. Жиры используемые для фритюра. Проблемы качества и безопасности/ И. Н. Демидов, Л. Н. Кузнецова // Масла и жиры – 2013. – № 11-12. – С. 14-17.
17. Tittlemier Sheryl A. Analysis of polyfluorinated compounds in foods / A. Sheryl Tittlemier, Eric Braekevelt // Anal. and Bioanal. Chem. – 2011 – 399, № 1. – P. 221-227.
18. Регламент Комісії ЄС №1881/2006 з поправкою Регламенту Комісії (EU) №835/2011.
19. Багрянцева О. В. Акриламид: образование в пищевых продуктах, пути решения проблемы / О. В. Багрянцева, Г. Н. Шатров, С. А. Хотимченко // Вопросы питания. – 2010. – 79, №1. – С. 4-12.
20. Code of practice for the reduction of acrylamide in foods // Codex Alimentarius, CAC/RCP 67-2009, 8 p., <http://www.codexalimentarius.net>.
21. Health Implications of joint FAO/WHO Con-sultation WHO Headquarters. – Geneva, 2002. – 35 p.
22. Acrylamide. The toxicological evaluation of compounds on the agenda. Evaluation of certain food contaminants:sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO. Expert Committees on Food Additives. – Geneva, 2005. – P. 8-26.
23. Mulla Mehrajfatema Z. Acrylamide content in fried chips prepared from irradiated and non-irradiated stored potatoes/ Mehrajfatema Z. Mulla, Annapure Uday S., Variyar Prasad S. et al // Food Chem. – 2011. – 127, № 4. – P. 1668-1672.
24. Delgado-Andrade Cristina Maillard reaction products profile and intake from Spanish typical dishes / Delgado-Andrade Cristina, Morales Francisco J., Seiquer Isabel, Navarro Pilar M. // Food Res. Int. – 2010. – 43, № 5. – P. 1304-1311.
25. Yuan Yuan Impact of selected additives on acrylamide formation in asparagines/sugar Maillard model systems / Yuan Yuan, Shu Chang, Zhou Bing et al // Food Res. Int. – 2011. – 44, № 1. – P. 449-455.
26. Bassama J. Study of acrylamide mitigation in model system: Effect of pure phenolic compounds / J. Bassama, P. Brat, P. Bohuon et al // Food Chem. – 2010. – 123, № 2. – P. 558-562.
27. Franco P. Acrylamide reduction in potato chips by using commercial asparaginase in combination with conventional blanching /Pedreshi Franco, Mariotti Salomé [et al] // LWT Food Sci and Technol. – 2011. – 44, № 6. – P. 1473-1476.
28. Anese Monica Effect of formulation on the capacity of l-asparaginase to minimize acrylamide formation in short dough biscuits / Anese Monica, Quarta Barbara, Peloux Lucie et al // Food Res. Int. – 2011. – 44, № 9. – P.2837-2842.
29. Kali Kotsiou Effect of standart phenolic compounds and olive oil phenolic extracts on acrylamide formation in an emulsion system/ Kali Kotsiou, Tasioula-Margari Maria, Capuano Edoardo et al // Food Chem. – 2011. – 124, № 1. – P. 242-247.
30. Salazar Ricardo Mitigating effect of amaranth (Amarantus hypochondriacus) protein on acrylamide formation in foods / Ricardo Salazar, Gerónimo Arámbula-Villa, Pedro A. Vázquez-Landaverde et al // Food Chem. – 2012. – 135, № 4. – P. 2293-2298.
31. Ricardo Salazar Mitigating effect of piquin pepper oleoresin on acrylamide formation in potato and tortilla chips/ Ricardo Salazar, Arámbula-Villa Gerónimo, Hidalgo Francisco J. et al // LWT – Food Sci and Technol. – 2012. – 48, № 2. – P. 261-267.
32. Isleroglu H. Effect of steam baking on acrylamide formation and browning kinetics of cookies / H. Isleroglu, T. Kemerli, M. Sakin-Yilmazer et al // J. Food Sci. – 2012. – 77, № 10. – P. E257-E263.
33. Palermo M. Okara promoted acrylamide and carboxymethyl-lysine formation in bakery products / M. Palermo, A. Fiore, V. Fogliano // J. Agr. and Food Chem. – 2012. – 60, № 40. – P. 10141-10146.