

Гирка О. І.,

к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Бодак М. П.,

к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Анотація. Розглянуто та систематизовано способи обробки харчових продуктів з метою створення сучасної технології збереження продуктів харчування. Встановлено, що опромінення пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів або шкідників харчових продуктів, за відсутності хімічних сполук, холоду або тепла. Даний спосіб дозволяє скоротити втрати під час транспортування та зберігання фруктоовочевої продукції, подовжити терміни зберігання м'яса, риби, птиці тощо. Для організації процесу радіаційної обробки вкрай важливий вибір оптимальної робочої дози, що безпосередньо взаємопов'язано з товщиною шару продукту, конфігурацією і використанням паковальних матеріалів, газових середовищ тощо. Максимальна доза поглинутого опромінення вважається безпечною, якщо не перевищує 10 кГр.

Ключові слова: харчові продукти, сучасні технології, способи обробки, іонізуюче опромінення, зберігання, транспортування, якість, безпечність.

Gyrka O. I.,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science, Technologies and Food Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Bodak M. P.,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science, Technologies and Food Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

MODERN TECHNOLOGIES OF FOODSTUFFS PRESERVATION

Abstract. The ways of food processing are considered and systematized in order to create a modern technology of food preservation. It has been determined that irradiation inhibits the activity of microorganisms or pests of food products, in the absence of chemical compounds, cold or heat. This method allows to reduce losses during transportation and storage of fruit and vegetable products, to extend the shelf life of meat, fish, poultry, etc. For the organization of the radiation treatment process, it is extremely important to choose the optimal working dose, which is directly related to the thickness of the product layer, the configuration and use of packing materials, gaseous environment, etc. The maximum dose of absorbed radiation is considered safe if it does not exceed 10 kGy.

Keywords: foodstuffs, modern technologies, methods of processing, ionizing radiation, storage, transportation, quality, safety.

Постановка проблеми. Виробництво харчових продуктів неможливе без певних видів обробки, які необхідні для приготування продукту, покращання або збереження його органолептичних якостей, прискорення процесів, безпечності під час пакування, виготовлення тощо [1].

Для забезпечення безпечності харчової продукції в основному використовують термічний, хімічний і радіаційний методи, а також їх поєднання. Зацікавленість до можливості використання іонізуючого опромінення для створення сучасної технології збереження продуктів харчування цілком обґрунтовано, оскільки за допомогою опромінення

можна пригнітити життєдіяльність мікроорганізмів або шкідників харчових продуктів, за відсутності хімічних сполук, холоду або тепла. Піддаючи радіаційному обробі різні види продуктів харчування, можна скоротити втрати під час транспортування та зберігання фруктів і овочів, не створюючи спеціальних умов, – подовжити терміни зберігання м'яса, риби, птиці, сповільнити процеси проростання картоплі і різних коренеплодів, зберегти якість під час тривалого транспортування швидкопсувних ягід та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні дослідження пов'язані з оцінкою якості й безпечності харчових продуктів. Деякі види харчових продуктів, що не вимагають кулінарної обробки, в пакованні піддавали γ -опроміненню ^{60}Co дозою 3 кГрей і проводили оцінку їх якості через 2 і 8 міс. після опромінення. Встановлено, що більшість готових до споживання продуктів зберігали прийнятний рівень якості за мікробіологічними й органолептичними показниками. З іншої сировини вибрані для дослідження зневоднені продукти стали після зберігання не придатними за органолептичними ознаками [2]. Тому відмічена необхідність ретельного вибору дози опромінення для різних продуктів з метою забезпечення органолептичних характеристик, які влаштовують споживача.

Постановка завдання. При постановці питання про більш широке використання іонізуючого опромінення для холодної стерилізації виникає кілька аспектів, що вимагають ретельного розгляду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання іонізуючого опромінення як сучасної технології збереження харчових продуктів передбачає вивчення:

1. *Нормативно-правової бази*, що пов'язано як з питанням принципового виділення бази для використання, так і з продуктовою лінійкою харчової продукції, відносно якої холодна стерилізація буде розглядатися як бажаний метод забезпечення безпечності.

2. *Вибору устаткування* для здійснення холодної стерилізації, спектр якого значно змінився за останні роки.

3. *Готовності суспільства в цілому і споживачів зокрема* до прийняття на ринок продукції з новим альтернативним методом забезпечення стерильності і/або безпечності, а також до виникаючої в зв'язку з цим необхідності повноти інформаційного супроводу і вибору методів доведення інформації до кінцевого споживача з метою гарантованого забезпечення його права на вибір.

За даними ФАО ООН, втрата продуктів складає близько третини від всього виробленого об'єму, тобто 1,3 млрд т [3]. Використання радіаційних технологій викликає все більшу зацікавленість і отримує поширення для вирішення цієї проблеми. В результаті дозвіл на опромінення більш ніж 80 видів продукції діє в 60 країнах, при цьому 4 з них проводять опромінення на постійній основі [4]. Структура опромінених продуктів у світі виглядає наступним чином: на спеції, сухі овочі і фрукти припадає основна частка – 46 %, на часник і картоплю – 22 %, дещо нижче – 20 % – на зерно і

фрукти, м'ясо і морепродукти – 8 %, на іншу харчову продукцію – 4 %. З точки зору розподілу об'єму опроміненої продукції між країнами світу на частку Азії й Океанії припадає 45 % (у тому числі на Китай 36 %), на країни Америки (включаючи США (23 %), Бразилію (6 %), на Європу – тільки 4 % [5, 6]. У Китаї, що лідирує на даному ринку, з 1994 р., діє 18 національних стандартів на опромінення 17 груп харчової продукції. У Південній Кореї дозволено опромінення 26 видів сільськогосподарської і харчової продукції, в Індонезії – 12. За період з 2011 по 2015 рр. радіаційна обробка легалізована в Монголії, Малайзії, країнах Євразійського союзу.

Доказом підвищеної популярності радіаційних технологій служить постійно зростаючий ринок продукції, що піддається іонізуючому опроміненню. Так, за оцінками спеціалістів МАГАТЕ, загальний обсяг харчових і сільськогосподарських продуктів, оброблених опроміненням, у світі оцінюється щорічно в 700-800 тис. т. У світі створено понад 220 спеціалізованих наукових і комерційних центрів з опромінення харчової продукції, ринок послуг з опромінення складає близько 2 млрд \$ США. На сучасному етапі настав період комерціалізації технології опромінення і, за оцінками спеціалістів, до 2030 р. цей ринок буде оцінюватися в 10,9 млрд \$ США [7].

У міжнародній практиці норми і правила опромінення харчових продуктів визначені Кодексом Аліментаріус [8].

З 1 січня 2016 р. введений в дію ГОСТ ISO 14470–2014 “Радіаційний обробіток харчових продуктів. Вимоги до валідації і щоденного контролю процесу опромінення харчових продуктів іонізуючим опроміненням”, який є аналогом міжнародного стандарту ISO. З 01.01.2017 р. вступили в силу прийняті ГОСТ 33339–2015 “Радіаційна обробка харчових продуктів. Основні технічні вимоги” і ГОСТ 33340–2015 “Харчові продукти, оброблені іонізуючим опроміненням. Загальні положення”, які по суті є вітчизняними аналогами положень Міжнародного кодексу по опроміненню продуктів – розділу CAC / RCP 19–1979 і основного стандарту CODEX STAN 106 – 1983, REV.1– 2003 [9].

Відносно принципу використання радіаційних технологій міжнародні стандарти чітко визначають, що опромінення харчових продуктів обґрунтовано, тільки якщо воно “направлено на захист здоров'я споживача... і ... не повинно бути використано як заміна необхідним санітарно-гігієнічним умовам виробництва або вирощування...”. Також нормативно оговорені випадки допустимості повторного опромінення продукту або можливості піддавати опроміненню продукти, що містять менше 5 % опромінених раніше компонентів. Таким чином, виробнику необхідно співставляти різні варіанти забезпечення безпечності, і тільки у випадку наявності явної переваги холодної стерилізації і впевненості в тому, що цей процес не є заміною належної санітарно-гігієнічної практики, приймати рішення про використання радіаційної технології [10].

В даний час у промисловості використовуються наступні потужні джерела іонізуючого опромінення:

✓ ізотопні джерела γ -випромінювання на основі радіонуклідів ^{60}Co або ^{137}Cs (γ -джерела);

✓ промислові прискорювачі електронів, що генерують потужний електронний пучок із енергією до 10 Мев;

✓ промислові прискорювачі електронів, що генерують гальмівне рентгенівське опромінення при гальмуванні електронного пучка в мішені із важких металів, енергія електронів у пучку повинна бути менше або рівною 5 МеВ (7,5 Мев для США).

Максимальна енергія електронів обмежена законодавчо для попередження появи в оброблених продуктах наведеної активності (іншими словами – появи радіоактивності, викликані виникненням нестабільних ізотопів).

В залежності від виду харчової продукції, що піддається радіаційній обробці, промислові ізотопні джерела поділяють на установки для проведення процесів у переміщуваних (рідини, сипкі матеріали) і в нереміщуваних “блочних” системах. Продуктивність установок, що використовуються для радіаційної обробки харчових продуктів, коливається в широкому діапазоні (від 50 т / рік – для порошку какао до 20 тис. т / рік – для картоплі) [11].

За даними, агрегованими на спільному сайті ФАО і МАГАТЕ [7], серед обладнання, що використовується для комерційного опромінення харчових продуктів, на даний час 126 країн використовують установки на основі γ -опромінення, 9 – γ -опромінення і прискорювача електронів, 6 – прискорювача електронів, що працює тільки в режимі обробки електронним пучком, 2 – прискорювача електронів, що працює в режимі обробки гальмівним опроміненням. При цьому перше місце за кількістю установок займає Китай (26), друге – Індія (17), третє – США (15), 6 установок знаходиться у В’єтнамі, по 4 – у Франції, Німеччині й Австралії, по 3 – в Бразилії, Індонезії, Республіці Корея, Малайзії, Мексиці, Іспанії і Таїланді, по 2 установки використовують Аргентина, Бангладеш, Болгарія, Угорщина, Іран, Італія, Туреччина і Нідерланди. Такі країни, як Бельгія, Канада, Чилі, Колумбія, Хорватія, Куба, Чехія, Еквадор, Єгипет, Естонія, Гана, Ізраїль, Японія, Йорданія, Нігерія, Пакистан, Перу, Філіппіни, Польща, Португалія, Румунія, Саудівська Аравія, Сербія, Південна Африка, Шрі-Ланка, Сирійська Арабська Республіка, Тайвань, Сполучене Королівство, Уругвай, Венесуела, використовують по одній установці для опромінення харчових продуктів.

Для організації процесу обробки вкрай важливий вибір оптимальної робочої дози. Максимальна доза поглинутого опромінення, визнана безпечною на основі досягнутих міжнародних домовленостей, не повинна перевищувати 10 кГр і “... повинна бути нижчою за таку, при якій міг би виникнути ризик для безпечності споживача або яка могла б негативно відобразитися на структурній цілості, функціональних або органолептичних властивостях продукту...” [10]. Щодо мінімальної дози необхідно

дотримуватися принципу її достатності “...для досягнення технологічної мети...”.

З суспільної точки зору в обґрунтуванні доцільності впровадження радіаційних технологій домінанта зсувається в сферу формування беззаперечної доказової бази їх безпечності і відсутності негативних наслідків для якості самих продуктів і для здоров’я споживачів. Така доказова база була створена, що дозволило в 1970 р. укласти угоду між 19 країнами і запустити Міжнародну програму в галузі опромінення харчових продуктів. З того часу питаннями накопичення, систематизації і публікації даних займається створена під егідою МАГАТЕ, ФАО і ВООЗ ООН Міжнародна консультативна група.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Процес вибору і затвердження робочої дози досить тривалий і вимагає проведення значного обсягу досліджень. Ці дослідження пов’язані з обґрунтуванням не тільки самого значення дози, але й ще з рядом інших факторів. Серед перспективних напрямків досліджень – можливість зниження використовуваних доз опромінення за рахунок використання озону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Погребняк О. О. Методи обробки продуктів на сучасному харчовому виробництві / Погребняк О. О. // Фармакотерапія. – 2015. – № 4 (190). – С. 25.
2. Рождественская Л. Н. Предпосылки и основания использования ионизирующего излучения для обработки пищевой продукции / Л. Н. Рождественская, А. А. Брызгин, М. В. Коробейников // Пищевая промышленность. – 2016. – № 11. – С. 39-44.
3. Исаев В. А. Новые идеи в производстве продуктов питания / В. А. Исаев, С. В. Симоненко // Пищевая промышленность. – 2016. – № 6. – С. 8-13.
4. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / [под общ. ред. Г. В. Козьмина, С. А. Гераськина, Н. И. Санжаровой]. – Москва – Обнинск : ИНФОРМПОЛИГРАФ, 2015. – 400 с.
5. Кодекс Алиментариус. Облученные продукты питания. Совместная программа ФАО / ВОЗ по стандартам на пищевые продукты. – М. : Весь мир, 2007.
6. Матисон В. А. Качество продуктов питания / В. А. Матисон, Н. И. Арутюнова // Пищевая промышленность. – 2016. – № 4. – С. 50-55.
7. Радиационные технологии: приоритетные направления развития и коммерциализации / Г. И. Санжарова, А. А. Молин, Г. В. Козьмин, В. О. Кобылко // Аграрная наука. – 2016. – № 1. – С. 2-5.
8. Руководство по процедуре “Комиссии Codex Alimentarius”. - [21-е издание]. – Рим, 2013. – 237 с.
9. Концепция стратегической программы исследований технологической платформы “Радиационные технологии”. – Москва – Сколково, 2012.
10. Чиж Т. В. Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня безопасности / Т. В. Чиж, Г. В. Козьмин,

Л. П. Полякова, Т. В. Мельникова // Вестник Российской академии естественных наук. – 2011. – № 4. – С. 44-49.

11. Матисон В. А. Пищевая безопасность : учебник / В. А. Матисон. – М. : Известия, 2015. – 428 с.

REFERENCES

1. Pohrebniak, O. O. (2015), Metody obrobky produktiv na suchasnomu kharchovomu vyrobnytstvi, Farmakoterapiia, № 4 (190), s. 25.

2. Rozhdestvenskaia, L. N. Briazghyn, A. A. and Korobejnykov, M. V. (2016), Predposylky y osnovanyia yspol'zovanyia yonyzuyusheho yzlucheniia dlia obrabotky pyschevoj produktsyy, Pyschevaia promyshlennost', № 11, s. 39-44.

3. Ysaev, V. A. and Symonenko, S. V. (2016), Novye ydey v proyzvodstve produktov pytanyia, Pyschevaia promyshlennost', № 6, s. 8-13.

4. Radyatsyonnye tekhnolohyy v sel'skom khoziajstve y pyschevoj promyshlennosti, pod obsch. red. H. V. Koz'myna, S. A. Heras'kina, N. Y. Sanzharovoj (2015), YNFORMPOLYHRAF, Moskva – Obnynsk, 400 s.

5. Kodeks Alymentaryus. Obluchennyye produkty pytanyia. Sovmestnaia prohramma FAO / VOZ po standartam na pyschevyye produkty (2007), Ves' myr, M.

6. Matyson, V. A. and Arutiunova, N. Y. (2016), Kachestvo produktov pytanyia, Pyschevaia promyshlennost', № 4, s. 50-55.

7. Sanzharova, N. Y. Molyn, A. A. Koz'myn, H. V. and Kobialko, V. O. (2016), Radyatsyonnye tekhnolohyy: pryorytetnyie napravleniia razvityia y kommer-tsyalizatsyy, Ahrarnaia nauka, № 1, s. 2-5.

8. Rukovodstvo po protsedure “Komyssyy Codex Alimentarius”, 21 nd ed. (2013), Rym, 237 s.

9. Kontseptsiia stratehicheskoy prohrammy yssledovanyj tekhnolohicheskoy platformy “Radyatsyonnye tekhnolohyy” (2012), Moskva – Skolkovo.

10. Chyzh, T. V. Koz'myn, H. V. Poliakova, L. P. and Mel'nykova, T. V. (2011), Radyatsyonnaia obrabotka kak tekhnolohicheskyy pryem v tseliakh povysheniia urovniia bezopasnosti, Vestnyk rossyjskoj akademyy estestvennykh nauk, № 4, s. 44-49.

11. Matyson, V. A. (2015), Pyschevaia bezopasnost', Yzvestiya, M., 428 s.