

1999. – 189, № 2. – С. 48–50. 5. Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю. Экологически чистые технологии сжигания и газификации высокозольных углей в кипящем слое // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 5. – С. 3–11. 6. Пиш'єв С.В. Оксидаційна десульфуризація високосіркового низькометаморфизованого вугілля: дис. канд. техн. наук: 05.17.07. – Львів, 1999. – 149 с. 7. Розенкоп З.П. Извлечение двуокиси серы из газов. – М.: ГХИ, 1952. – 192 с. 8. Мадоян А.А., Базаянц Г.В. Сероулавливание на ТЭС. – К.: Техніка, 1992. – 160 с. 9. Ур'єв Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М.: Химия, 1980 – 360 с. 10. Ур'єв Н.Б. Закономерности структурообразования высококонцентрированных водугольных суспензий // В сб.: Исследование гидромеханики суспензий в трубопроводном транспорте. – М.: ВНИИПИ гидротрубопровод, 1985 – С. 8–27. 11. Дегтяренко Т.Д., Завгородний В.А., Макаров А.С., Бору́к С.Д. Адсорбция лигносульфонатов на поверхности частиц твердой фазы высококонцентрированных водугольных суспензий // Химия твердого топлива – 1990. – № 1. – С. 92–97. 12. Sergey Boruk and Igor Winkler. Highly concentrated water-coal suspensions: preparation from the coal concentration slurries, rheological and energetic characteristics // Polish journal of applied chemistry. – 2008 – LII, no. 3–4, – P. 149–155. 13. Макаров А.С., Егурнов А.И., Савицкий Д.П., Завгородний В.А., Бору́к С.Д. Влияние модифицирования бурого угля на реологические свойства и эксплуатационные характеристики // Хімічна промисловість України – № 3, 2008.– С.19–24. 14. Qiang T., Zhigang Z., Wenpei Z., Zidong C. SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> selective adsorption properties of coal-based activated carbons // Fuel – 2005.– Vol. 84. – P. 461–465. 15. Zhana L., Sato A., Ninomiya J., Sasaoka E. In situ desulfurization during combustion of high-sulfur coals added with sulfur capture sorbents // Fuel – 2003.– Vol. 82. – P. 255–266. 16. Liu J., Zhao W., Cheng J., Znan G., Feng Y., Cen K. An investigation on the rheological and sulfur-retention characteristic of desulfurizing coal water slurry with calcium based additives // Fuel processing technology. – 2009. – Vol.90. – P. 91–98. 17. Jung K.S., Keener T.C., Khang S.-J. Compositional factors affecting NO<sub>x</sub> emissions from Ohio coals // Fuel processing technology – 2001. – Vol.74. – P. 49–61. 18. Lee K.-T., Tan K.-C., Dahlan J., Mohamed A.R. Development of kinetic model for the reaction between SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> and coal fly ash/CaO/CaSO<sub>4</sub> sorbent // Fuel – 2008.– Vol. 87. – P. 2223–2228.

УДК 621.327

## БАКТЕРИЦИДНЕ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СИПКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

© Семенов Анатолій, Семенова Наталія, 2013

Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава, вул. Ковалю, 3

*Подано результати знезараження сипких харчових продуктів ультрафіолетовим випромінюванням. Показані переваги ультрафіолетового випромінювання над іншими методами. Запропоновано спосіб і пристрій для бактерицидного знезараження сипких продуктів. Проведено необхідні розрахунки, пов'язані з УФ-опромінюванням.*

*Представлены результаты обеззараживания сыпучих пищевых продуктов ультрафиолетовым излучением. Показаны преимущества ультрафиолетового излучения перед другими методами. Предложен способ и устройство для бактерицидного обеззараживания сыпучих продуктов. Проведены необходимые расчеты, связанные с УФ-облучением.*

*The results of decontamination of bulk food products by ultraviolet radiation. The advantages of UV radiation over other methods. A method and apparatus for microbicidal disinfection solids. Made the necessary calculations related to UV-irradiation.*

**Постановка проблеми.** Проблема забезпечення тривалості зберігання харчових продуктів з високим і проміжним вмістом вологи (молочні сипкі харчові

продукти) без створення відповідних умов зберігання була і залишається одним з найважливіших завдань харчової промисловості. Вода, перебуваючи в їжі у

вільному і зв'язаному стані, є істотним чинником збереження водорозчинних вітамінів, запобігає окисненню жирів, неферментативному потемнінню продукту. Але водночас вона сприяє розвитку патогенної мікрофлори, що спричиняє швидке псування продукту. У зв'язку з цим проведення знезараження (стерилізації) в процесі виробництва є необхідною технологічною операцією для отримання продукту, безпечного в санітарно-гігієнічному аспекті.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У наш час існування різних методів і способів знезараження сипких харчових продуктів і сировини для них дають змогу повною мірою досягти позитивних результатів при знищенні мікроорганізмів будь-якого виду, не лише вегетативних, але і спорових форм бактерій та іншої мікрофлори в харчовій, мікробіологічній і фармацевтичній промисловості [1].

Найпоширенішими є хімічні методи знезараження сипких продуктів. Так, відомий спосіб знезараження сипких продуктів, що передбачає дезінфікуючий вплив на оброблюваний продукт при його переміщенні (патент РФ № 2081599, кл. А23 В 9/32). Дезінфікуючий вплив за відомим способом здійснюється парами пропіонової кислоти.

Недолік запропонованого способу, як і будь-яких інших різновидів хімічних методів і пристроїв для їх здійснення, пов'язаний з тим, що вплив будь-яких хімічних речовин на продукти сільськогосподарського виробництва та інгредієнти різних препаратів потенційно небезпечний, оскільки при цьому можуть ініціюватися різні хімічні реакції, що призводять до зміни фізико-хімічних і біологічних властивостей оброблюваних продуктів. Оцінка реальної небезпеки такого роду змін надзвичайно важка і далеко не завжди достовірна. Залишкові кількості хімічного препарату в тому чи іншому вигляді потрапляють в кінцевий продукт. Ризик передозування під час оброблення вельми високий. Хімічні препарати зазвичай мають значну післядію. Крім того, відомий спосіб, як і більшість хімічних методів, селективні щодо природи і стану оброблюваного продукту, тобто для конкретного виду і стану продукту в загальному випадку необхідний підбір відповідного хімічного реагенту та режиму його застосування.

Отже, методи дезінфекції, які ґрунтуються на застосуванні хімічних дезінфікуючих реагентів (сильних окиснювачів – озону, хлору тощо) та радіаційні мето-

ди, які використовують різні іонізуючі випромінювання (рентгенівське, гамма-випромінювання), супроводжуються впливом на структуру, що призводить до незворотних змін фізико-хімічних властивостей, і погіршують біологічну цінність продукту [2].

Ефективний напрям вирішення поставленої проблеми – використання ультрафіолетового випромінювання з довжиною хвиль 253,7 нм, що має бактерицидну дію і забезпечує ефективну інактивацію мікроорганізмів різних типів – бактерій, грибків тощо [3, 4]. У разі ультрафіолетового опромінення твердих частинок обробляється тільки найтонший шар, основна ж маса речовини не зазнає ніякого впливу і, відповідно, не змінює своїх біохімічних властивостей. У цьому й полягають переваги УФ-обробки порівняно з іншими методами знезараження.

Враховуючи факт непрозорості твердих середовищ, для УФ-випромінювання під час оброблення сипких продуктів застосовують вібраційні або ротаційні апарати, які забезпечують перемішування частинок, здійснюючи їх УФ-опромінювання з усіх сторін. Застосування таких апаратів для забезпечення опромінювання всіх видимих для УФ-випромінювання поверхонь повинно супроводжуватися тривалим часом обробки для досягнення найбільшої ймовірності опромінення з усіх сторін та отримання оптимального результату.

Спроби створення ефективної технології дезінфекції сипких харчових продуктів з використанням УФ-опромінювання робили неодноразово, проте помітного позитивного прогресу не спостерігалось.

Для розв'язання поставленої задачі і досягнення позитивних результатів при опроміненні сипких продуктів розглянемо ряд відомих технічних засобів аналогічного призначення, принцип роботи яких ґрунтується на використанні УФ-опромінювання.

Відома установка для обробки сипких продуктів опромінюванням, зокрема і УФ (патент РФ 2124299, 04.11.97), в яку входить завантажувальний і розвантажувальні пристрої, а також камера для опромінювання, що складається з верхнього та нижнього барабанів, всередині яких встановлені джерела ІЧ- та УФ- випромінювань. Продукт подається в шнековий транспортер, який переміщує його вздовж барабана, що обертається. Усередині верхнього барабана встановлені ІЧ-лампи, що призначені для нагрівання і сушіння продукту, після яких продукт потрапляє у нижній барабан. У нижньому барабані продукт опромінюється УФ-лампами, під дією яких відбувається його стерилізація.

УФ-лампи в захисних чохлах розташовані по дузі і закріплені в торцевих стінках барабана. Оброблений продукт розвантажуються і пакується.

Недоліком пристрою є розміщення джерел УФ-випромінювання, що не забезпечують опромінення продукту, який має вигляд шару, що знижує проникнення УФ-випромінювання по всій глибині продукту і перешкоджає його всебічній обробці. Крім того, ця установка ускладнює технологічний процес за рахунок додаткової операції, яка полягає у розвантаженні та пакуванні продукту. Остання операція не виключає ймовірності повторного забруднення оброблюваного продукту, оскільки включає розвантаження (пересипання) ще в одну ємкість, а тільки після цього пакування.

Відома також установка для обробки сипких продуктів опроміненням (патент РФ 2157650, А 32 L 1/025, 07.06.99). Установка містить завантажувальний і розвантажувальні пристрої, робочу камеру у вигляді похилого барабана, на стінках якого є виступи, що переміщують продукт. Усередині барабана встановлено касети з джерелами ІЧ- та УФ-випромінювань. У барабан за допомогою спеціального пристрою подається повітря, яке видаляє пил і сторонні включення методом аспірації. З пристрою завантаження продукт подається в барабан, де одночасно рухається в наповненій комірці вгору по напрямку обертання барабана і до розвантажувального пристрою. Переміщуючись, частинки продукту перекочуються і в падінні повертаються різними сторонами щодо джерел ІЧ- та УФ-випромінювання. Час перебування продукту в зоні опромінення регулюється кутом нахилу платформи.

Конструкція пристрою передбачає пересипання і перемішування продукту, що дає змогу опромінювати частинки під час падіння з усіх боків. Проте групування ламп в касети і їх розташування в центрі барабана не забезпечує з достатньою надійністю нормативної дози опромінення оброблюваного продукту. Це відбувається тому, що під час падіння в барабані й проходження зони опромінення частинки сипкої речовини рухаються нерівномірно. Зазначені особливості руху частинок оброблюваної речовини при розташуванні ламп у пристрої не враховувалися, тому за час проходження зони опромінення вони не отримували необхідної для знезараження УФ-дозы. Варіювання часу обробки тільки за рахунок нахилу барабана не може забезпечити необхідну дозу, оскільки за великого кута нахилу барабана швидкість падіння

частинок збільшується, а за малих кутів продукт не буде перемішуватися і пересипатися з достатнім ступенем інтенсивності. За таких умов частина продукту, особливо на периферії барабана, взагалі не опромінюватиметься. Крім того, якщо лампи розташовано так, створюються зони низької інтенсивності випромінювання, потрапляючи в які, продукт також недостатньо опромінюється.

**Формування мети статті.** Проаналізувавши запропоновані методи та установки бактерицидного знезараження сипких продуктів, колектив науково-технічного (НТЦ) Полтавського університету економіки і торгівлі (ПУЕТ) розробив технологію і дослідний зразок установки для сипких продуктів харчової промисловості (сухе молоко, білкова маса тощо).

Мета запропонованого технічного рішення полягає в необхідності розроблення для сипких харчових продуктів ефективного методу бактерицидного знезараження мікроорганізмів зі збереженням біологічної цінності продукту, спрощення процесу знезараження, зниження енергетичних затрат.

**Виклад основного матеріалу.** Під час розроблення технології та установки бактерицидного знезараження сипких продуктів враховано всі позитивні і негативні сторони УФ-випромінювання: інтенсивність, спектр випромінювання, сильне УФ-поглинання частинками, необхідність всебічної обробки тощо.

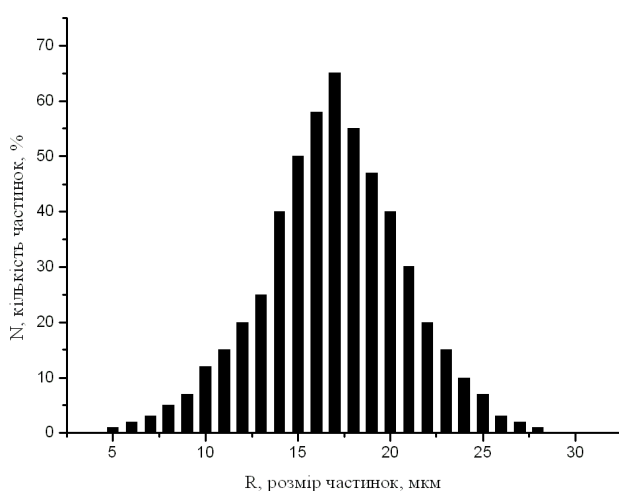
Технічний результат досягається за рахунок конструктивних особливостей установки знезараження сипкого продукту, яке ділиться на два етапи: перший етап – розсіювання на віброситі, а другий етап – опромінення в камері УФ-лампами з необхідною дозою опромінення.

Пристрій являє собою камеру у вигляді циліндра довжиною до 1,5 м, в якій рівномірно по периметру і відповідно по всій довжині розміщуються газорозрядні УФ-лампи низького тиску. Над камерою поміщено завантажувальний бункер, з якого подається продукт на вібросито 1–3 сита діаметром 200 мм з розміром комірок від 800 до 300 мкм. Вібросито, забезпечуючи попереднє розсіювання, перешкоджає потраплянню агломерованих частинок в камеру опромінення, де під дією УФ-випромінювання проходить процес знезараження. Для ефективного розсіювання на ситах вологість продукту для знезараження не повинна перевищувати 6 %. Частинки в камері опромінення (прямо-

кутний циліндр) після розсіювання рухаються під дією вільного падіння. Після проходження камери опромінення об'єкт знезараження потрапляє відразу в ємкість для пакування, щоб запобігти пересипанню та ймовірності появи спорових форм бактерій та мікрофлори.

Для забезпечення оптимізації технологічного процесу та досягнення поставленої мети ми виконали необхідні розрахунки бактерицидної дози опромінення залежно від видів мікроорганізмів та їх чутливості до УФ-опромінювання, враховуючи такі параметри: розміри частинок і час перебування порошкової маси в камері опромінення.

Лінійні розміри частинок сипкого продукту визначали за допомогою діоптрійної наводки окуляра 8 мікроскопа МБС-9. Підрахунки частинок проводили на трьох полях розміром  $1 \text{ мм}^2$  в кількості не менше ніж 100 шт. Для розрахунків використовували середнє значення отриманих розмірів. Результати розподілу гранулометричного складу досліджуваного порошкового матеріалу подано на рисунку. Встановлено, що гранулометричний склад (розміри частинок) досліджуваного порошкового об'єкта у межах від 5 до 30 мкм.



Гранулометричний склад порошкової сипкої маси в процентному співвідношенні

Частинки, розмір яких не перевищує декілька десятків мікрон, рухаються в камері опромінення під дією сили вільного падіння. Враховуючи розміри частинок і опір повітря в камері опромінення, наші розрахунки показали, що в зоні обробки частинки порошкової маси перебувають не менше від однієї секунди. Враховуючи час падіння частинок у камері, ми розрахували необхідну мінімальну дозу опромінення, зважаючи на виявлені бактерії та їх стійкість до УФ-випромінювання [3].

У відомих конструкціях установок продуктивність і розміри опромінювальної камери розраховують за стандартними методиками [5–7] з використанням експериментально визначених об'ємних доз для інактивації різних видів мікроорганізмів  $H_V$ . Недоліком такого підходу є те, що об'ємна доза  $H_V$  залежить від геометрії камери для опромінення і ступеня перемішування частинок. Частинки оброблюваного сипкого продукту, які розміщені ближче до УФ-лампи-опромінювача, отримуватимуть «надлишкову» дозу, а частинки, розташовані біля стінок камери, – недоотримають необхідної дози (за достатнього середнього значення  $H_V$ ). Для ліквідування цього недоліку пропонують розміри камери установки вибирати із умов, за яких мінімальна опроміненість  $E_{\min}$  для найменш опромінюваних ділянок камери була б достатньою для створення поверхневої дози  $H_S$ , необхідної для інактивації мікроорганізмів [8, 9]. Інші ділянки отримуватимуть «надлишкове» опромінення, що тільки підвищує надійність знезараження. Важливим чинником є те, що передозування під час УФ-опромінювання виключається [10].

Результати показали, що обробка УФ-опроміненням дає змогу здійснити знезараження сипких продуктів. Наприклад, під час знезараження білкової маси отримані такі результати: загальна мікробіологічна кількість бактерій зменшилася на 3–4 порядки (ефективність знезараження становить 99,9%); бактерії групи кишкової палички (БКПП) не виявлені, в оброблюваному продукті відзначено також істотне (більш ніж на 2 порядки) зниження загального ступеня інактивації дріжджами та пліснявими грибами. Дослідження проводили на базі ТОВ «Бучацький сирзавод» м.Бучач, Тернопільської області. Мікробіологічний аналіз партій білкової маси до і після опромінення проводили в атестованій лабораторії ТОВ «Бучацький сирзавод».

**Висновки.** Отримані експериментальні результати показали, що ефективність знезараження залежить від багатьох факторів: дози опромінення, рівномірності та ефективності опромінення, а також від характеристик оброблюваного матеріалу: розміру частинок, вологості й однорідності, їх прозорості для УФ-опромінювання тощо.

Оскільки вчені останнім часом приділяють велику увагу використанню ультрафіолетового опромінення та його властивостям в повсякденному житті, то одним з напрямів наших досліджень є вивчення знезараження

поверхонь і повітря [4] під дією ультрафіолету залежно від температури, вологості, часу і потужності опромінення. Результати наших досліджень будуть викладені в наступних роботах.

1. Мейер А., Зейтц Э. Ультрафиолетовое излучение. Получение, измерение и применение в медицине, биологии и технике / пер. с нем. – М.: Иностранная литература, 1952. – 574 с. 2. Stephen B. Martin Jr., Chuck Dunn, James D. Freihaut, William P. Bahnfleth, Josephine Lau, Ana Nedeljkovic-Davidovic. Бактерицидное ультрафиолетовое облучение. Современные эффективные методы борьбы с патогенной микрофлорой // ASHRAE JOURNAL. – 2008; 50(8). 3. Методические указания МУ 2.3.975-00. Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами. – Минздрав РФ, 2000. 4. Semenov A. Kozhushko G. Bactericidal irradiators for

ultraviolet disinfection of indoor air // European Applied Sciences. – Stuttgart, Germany, 2013. – 1(13) – P. 226–228. – ISSN 2195-2183. 5. Белявский М.П., Вассерман А.Л., Рубинштейн П.В. Методика контроля потока излучения бактерицидных ламп в процессе их эксплуатации // Светотехника. – 2001. – № 1. – С. 6–8. 6. Вассерман А.Л. Ультрафиолетовые бактерицидные установки для обеззараживания воздушной среды помещений. – М.: Дом света, 1999. – Вып. 8(20). 7. Сарычев Г.С. К расчету бактерицидных установок / Светотехника. – 2005. – № 1. – С. 62–63. 8. Матвеев А.Б., Лебедкова С.М., Петров В.И. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / под ред. д.т.н. С.П. Решенова – М.: МЭИ, 1989. 9. Методика виконання вимірювань параметрів ультрафіолетового випромінювання. МВУ 11-038-2007, від 1 квітня 2007 р. 10. Masschel I., Debacker E., Chebakbak S. Etude sur modele dela disinfection de lean par rayonnement ultraviolet // Rev.sci.can. 1980, – № 2. – P. 29–41.

УДК 378.147:006

## ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДОВИХ КОНЦЕПЦІЙ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ» У НУБІП УКРАЇНИ

© Гуменюк Галина, Сілонова Наталія, Тавлуй Інна, 2013

Національний університет біоресурсів і природокористування України, факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК, вул. Потехіна 16, корп.12, м. Київ, 03127

*Проаналізовано складові концепції підготовки магістрів спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація». Концептуальна основа підготовки магістрів полягає у поєднанні управління якістю, стандартизації та сертифікації, які визначають проблематику та практичне застосування магістерської роботи і, в результаті її виконання, містять інноваційний елемент.*

*Проанализировано составляющие концепции подготовки магистров специальности «Качество, стандартизация и сертификация». Концептуальная основа подготовки магистров заключается в сочетании управления качеством, стандартизации и сертификации, которые определяют проблематику и практическое применение магистерской работы и, в результате ее выполнения, содержат инновационный элемент.*

*In article analysed the conception constituents of preparation of master's degrees of speciality is conducted «Quality, standardization and certification». Conceptual basis of preparation of master's degrees consists in combination of quality management, standardizations, certifications that determine range of problems and practical application of master's degree work and as a result of her implementation contain an innovative element.*

**Постановка проблеми.** В умовах економічного зростання і розвитку промислового виробництва важливим є забезпечення конкурентоздатності його про-

дукції, провідна роль у забезпеченні якої належить фахівцям із різних напрямів прикладної науки. Специальність “Якість, стандартизація та сертифікація”