

Світовий огляд пакувальних матеріалів для харчових продуктів на основі цеолітів

Бондаренко Євгенія Віталіївна

*Київський національний торговельно-економічний університет,
кафедра товарознавства, управління безпечністю та якістю, кандидат технічних наук, доцент, Україна*

Ващенко Валентина Вікторівна

*Київський національний торговельно-економічний університет,
кафедра товарознавства, управління безпечністю та якістю, кандидат технічних наук, доцент, Україна*

Анотація. У роботі досліджено світовий досвід використання цеолітів при виготовленні пакувальних матеріалів для харчових продуктів з метою подовження термінів їх зберігання. Антибактеріальні властивості цеолітів підтверджуються результатами досліджень протигрибкової суміші для пролонгації зберігання харчових продуктів, які співвідносяться з досвідом використання сумішей з цеолітами в сільському господарстві в якості фунгіциду і консерванту для кукурудзи, коренеплодів, соняшнику та силосу.

Розглянуто перспективи використання цеолітів для інактивації хвороботворних мікроорганізмів і прискорення виведення продуктів обміну з організму людини, а також продуктів порушеного обміну речовин і токсичних сполук, отриманих з навколишнього середовища. Встановлено, що в медицині майже всі цеоліти використовуються в якості високоефективних сорбентів і це підтверджується позитивними результатами їх використання в лікуванні отруень та інших інтоксикацій, а також для їх профілактики. Тому цеоліти можуть бути використані в якості сировини при виробництві харчових продуктів з детоксикаційними властивостями для людей, які стикаються з екологічними або професійними отруєннями.

Ключові слова: цеоліт; бентоніт; монтморилоніт; харчові продукти; пакування.

УДК 661.183.6:664

LCC Subject Category: TS195-198.8, TP368-456

DOI: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.16-8>

Вступ

Пошук способів підвищення безпеності та якісних показників харчової сировини і готових харчових продуктів є одним із перспективних напрямів харчової галузі, зокрема очищення від залишків пестицидів та інших ксенобіотиків, пошуку альтернативних консервантам та антибіотикам засобам подовження термінів зберігання харчових продуктів.

Цеоліти, характеризуються селективністю по відношенню до важких металів, радіонуклідів, токсичних елементів, токсинів, стійкістю до агресивних середовищ і високих температур, відзначаються каталітичною активністю, здатністю до регенерації, активації та модифікації [1, 2].

З причини надмірного використання складних синтетичних пакувальних матеріалів, консервантів й антибіотиків для подовження термінів зберігання харчових продуктів та зростання кількості алергічних захворювань та захворювань, що виникають на тлі харчових, екологічних та професійних інтоксикацій науковцями світу триває пошук сировинних компонентів детоксикаційної дії та безпечних захисних пакувальних матеріалів.

Тому метою роботи є дослідження світового досвіду використання цеолітів при виготовленні пакувальних матеріалів, у тому числі їстівних, для харчових продуктів, наукового підтвердження гіпотези щодо можливості використання цеолітів для пригнічення патогенної мікрофлори харчових систем та подовження термінів зберігання харчових продуктів.

Результати досліджень

Цеоліти – природні мінерали, відкриті понад двісті років тому, але вони тільки порівняно недавно почали привертати увагу вчених і практичних працівників виробничих підприємств харчової галузі багатьох країн світу. Застосування природних цеолітових туфів в Канаді, США, країнах Західної та Східної Європи почалося на початку 60-х, а вперше в Японії в 1949 році і за ці роки показало їх високу ефективність у багатьох сферах життєдіяльності [3–4].

Підґрунтям до спроб введення цеолітів та складу пакувальних матеріалів були дослідження вчених щодо їх властивостей впливати на подовження термінів зберігання при контактному поверхневому нанесенні у незмінному природньому подрібненому до пудри вигляді. Так, наприклад, для подовження терміну зберігання насіння соняшнику різної вологості та підвищення його якості російськими вченими було запропоновано в якості консерванту використовувати домішки природних дисперсних цеолітів та встановлено, що найбільш ефективним серед досліджених дисперсних мінералів виявилися бентоніти. Було виявлено специфічний вплив цеолітів на мікрофлору соняшнику, що проявляється у їх здатності пригнічувати шкідливі для соняшникового насіння мікроорганізми [5].

Бентоніти в суміші з рисовим борошном та целюлозою було використано авторами патенту США в якості компонента проти злежування та утворення грудочок для сиру і смакоароматичних добавок, що дозволило зменшити липкість нарізаного кубиками або тертого сиру і знизити зростання дріжджів і цвілі [6]. З цією ж метою було використано бентоніт у якості добавки до пшеничного борошна і тіста [7].

Також відомо про різні варіанти антигрибкової суміші з порошку цеоліту, мікрокристалічної целюлози, крохмалю, борошна та полісахаридів для обробки харчових продуктів, що швидко псуються (наприклад, сир, м'ясні та ковбасні вироби) [8–9].

Згодом, з огляду на підвищений інтерес до захисту навколишнього середовища від небезпечного для екосистем пластикового пакування, з'явилися наукові розробки нових пакувальних матеріалів для харчових продуктів з підвищеними бар'єрними властивостями та

такими, що швидко розкладаються в природних умовах на основі соєвого ізоляту білка та монтморилоніту [10].

Італійськими вченими було запропоновано протимікробний засіб, що може бути використаним при виготовленні пакувальних матеріалів для харчових продуктів на основі поєднання протимікробних наночастинок іонів срібла та монтморилоніту. Цю ідею було підтримано розробниками американської компанії «Mitsubishi International Corp» (New York, USA), які і сьогодні пропонують на ринку контактне захисне покриття для харчових продуктів «Zeomix», що представляє собою цеоліт з іонами срібла.

Ці дослідження згодом підтримала і японська компанія «Nitto Denko Corp» (Tokyo, Japan), яка розробила мультипористу поліетиленову плівку з цеолітом та етанолом для упаковки харчових продуктів. Компанія «Evert-Fresh Corp» (Texas, USA) також пропонує антибактеріальну захисну поліетиленову плівку з цеолітом, яку просочують етиленом. Також і в Кореї компанією «C. Itoh & Co» розроблено та пропонується для зберігання фруктів та овочів поліетиленова плівка з етиленом та поглинаючим наповнювачем, який включає в себе пемзу, цеоліт, активоване вугілля і оксиди металів.

З метою подовження термінів зберігання харчових продуктів з високим вмістом жиру також використовують цеоліти, які поглинають альдегіди, продукти окиснення жирів. Так, наприклад, компанія «DuPont Polymers and Packaging Products» (Wilmington, USA) пропонує на американському ринку захисні плівки з добавками цеолітів, що поглинають альдегіди та подовжують термін зберігання харчових продуктів з високим вмістом жиру.

Відомо, що цеоліти знайшли застосування в якості добавки до картону в кількості 19–35 %. Досліди по зберіганню овочевої продукції показали, що поліпшується збереження перцю і томатів завдяки створенню сприятливого мікроатмосфери всередині упаковки з картону, плоди мають гарний тургор, мало вражаються хворобами, втрати в 1,7–2,1 рази нижче, а органолептичні показники кращі, ніж в контролі (звичайний картон).

У той же час в Японії розроблено спосіб виробництва картону для упаковки з використанням до 40 % природного цеоліту. Його широ-

ке застосування для упаковки плодів і овочів дозволяє в 3-5 разів збільшити термін їх зберігання. А компанія «Tsuboi Co, Ltd» (Osaka, Japan) удосконалила розробку і запропонувала антибактеріальну картонну коробку, що має контактний з харчовим продуктом шар – ПЕТ-плівку з натурального васабі. Розробники ж компанії «Sekisui Jushi Corp» (Osaka, Japan) – пропонують харчову захисну антибактеріальну плівку з васабі.

Розробники компанії «Rengo Packaging Systems Co., Ltd» (Tokyo, Japan) пропонують для зберігання зелених листових овочів «Зелений пакет-саше» з цеолітом та калію перманганатом. Пакет поглинає продукти дихання зелені та подовжує термін її зберігання вдвічі.

Австралійська компанія «Food Science» пропонує пакувальні матеріали. «ZrO₂™» виготовленні з пластику та цеоліту, що проявляє кисень поглинаючі властивості.

У Японії в якості антимікробних засобів для пакувальних матеріалів запропоновано використання оксидів цинку, свинцю, срібла та діоксиду титану в якості фотокаталізатора, які в присутності світла поглинають неприємні запахи (органічні молекули, що виділяє поверхня харчового продукту, вступають в контакт з фотокаталізатором на поверхні пакування). Ці фотохімічні реакції також проявляли антибактеріальний ефект. Компанія «Nippon Soda Co., Ltd» (Tokyo, Japan) пропонує захисне покриття для скляного прозорого пакування з діоксиду титану, яке інактивує мікроорганізми при впливі ультрафіолетових променів та нівелює неприємні запахи.

Відомо, що фотокаталізатор отримує каталітичну активність за рахунок поглинання енергії від джерела світла. Коли фотокаталізатор опромінюється ультрафіолетовим випромінюванням, утворюються вільні радикали та відбувається розкладання органічних молекул. Але під дією фотокаталізу органічні сполуки, леткі хімічні речовини, запахи, віруси і бактерії можуть розкладатися як до безпечних молекул води (H₂O) і вуглекислого газу (CO₂), так і до небезпечних проміжних продуктів фотокаталітичного окислення, таких як формальдегід, ацетальдегід і інших, тому використання фотокаталізаторів для подовження зберігання харчових продуктів потребує ретельного вивчення. Проблема

може бути вирішеною за допомогою використання цеолітів, які проявляють сорбційні, іонообмінні властивості та здатні зв'язувати токсичні елементи.

За даними Управління з контролю якості харчових продуктів і лікарських препаратів Міністерства охорони здоров'я і соціальних служб США (FDA) бентоніти (група цеолітів) відповідають вимогам для контакту з харчовими продуктами.

Слід зазначити, що в Україні бентоніти мають індекс E 558 і використовуються як засіб проти утворення грудочок в харчових барвниках, для очищення рослинних олій, алкогольних напоїв, освітлення соків та як носій в лікарських препаратах для лікування невралгії, алергії, псоріазу, чесотки и артриту та мають офіційний дозвіл на використання в харчовій галузі на території України, Росії и Євросоюзу [11].

На території України сьогодні відомо більше 100 родовищ глинистих мінералів різних генетичних типів сумарним запасом 100 млн. тон. З позицій охорони навколишнього середовища цеоліти є екологічно чистою, доступною і дешевою сировиною, що може бути використана при виробництві харчових продуктів, пакувальних матеріалів та не забруднювати навколишнє природне середовище, а завдяки своїм вираженим сорбційним, іонообмінним властивостям та здатністю впливати на розвиток мікрофлори мають перспективи вивчення та використання їх властивостей для подовження термінів зберігання харчових продуктів. На жаль в Україні при виготовленні пакувальних матеріалів цеоліти використовуються обмежено, а наукове підґрунтя для їх масового впровадження практично відсутнє, що дає підставу для системних досліджень в цьому напрямку.

Враховуючи широкий досвід використання цеолітів у сільському господарстві, їх харчову безпечність, сорбційні та іонообмінні властивості вони можуть бути використані при розробці як контактного так і істивного захисного покриття для традиційних харчових продуктів, що буде здатне подовжувати їх терміни зберігання. Крім того сорбційні властивості цеолітів можуть бути використані при розробці харчових продуктів для спортсменів, людей важкої фізичної праці, людей з ризиком професійних отруєнь (які працюють у

типографіях, з лакофарбовими матеріалами, добривами, пестицидами тощо) та продуктах детоксикаційної дії, що застосовуються при комплексному лікуванні ожиріння, розладів роботи печінки, нирок, опорно-рухового апарату, кишко-шлункового тракту, гострої інтоксикації, в т.ч. алкогольної, проявів алергічних реакцій, паразитарних інвазій, дерматитів тощо.

Соціально-економічна ефективність від впровадження розробок у виробництво та сферу торгівлі полягатиме як у подовженні термінів зберігання харчових продуктів так і в розширенні асортименту харчових продук-

тів з властивостями, що сприяють виведенню ксенобіотиків з організму людини не медикаментозним шляхом.

Висновки

Враховуючи позитивний світовий досвід використання цеолітів в харчовій галузі, сільському господарстві, медицині, встановлену безпечність для живих організмів і доведені їх сорбційні властивості проведення науково-дослідних робіт щодо вивчення можливостей їх використання для розробки захисних та пакувальних матеріалів для харчових продуктів є актуальним та перспективним.

Список інформаційних джерел

1. Таран Н. Г. Адсорбенты и иониты в пищевой промышленности. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. 248 с.
2. Традиційні і нетрадиційні мінерали в тваринництві / під ред. М. Ф. Кулика. Київ : Сільгоспосвіта, 1995. 248 с.
3. Панин, Л. Е. Природные цеолиты в медицине, пищевой промышленности и экологии. *Новые химические системы и процессы* : материалы Международной научно-практической конференции с международным участием, г.Новосибирск, 21-22 декабря 2001. Новосибирск : СибУПК, 2002. – С. 150–157.
4. Буханов В. Д., Везенцев А. И., Козубова Л. А. , Королькова С. В., Воловичева Н. А., Перистый В. А. Антибактериальные свойства монтмориллонит содержащих сорбентов. *Научные ведомости Белгородского государственного национального исследовательского университета. Серия: Естественные науки*. 2011. № 21. С. 57–63.
5. Максимова І. М. Технологія підготовки насіння соняшнику із застосуванням дисперсних мінералів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.06. Харків : Нац. техн. ун-т «Харк. політехн. ін-т», 2005. 20 с.
6. Іщенко В. М., Колотуша Т. П., Полумбрик О. М. Використання бентонітів у харчовій промисловості. *Харчова промисловість*. 2013. № 14. С. 34–36.
7. Anticaking agent for dairy : patent WO1995US12860 19951017 / R. Malilerddy. URL: <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=9611581A1&KC=A1&FT=D> (viewed 02.11.2016).
8. Use of bentonites as additives to flour and dough : patent WO/2000/050548 / A. Lietzmann, M. Böcker, G. Blasey, D. Jung, M. Semrau. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2000050548> (viewed 02.11.2016).
9. Anti-mycotic composition : patent EP20000304608 20000531. URL: <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=1068809A3&KC=A3&FT=D> (viewed 02.11.2016).
10. Food product or a seasoning thereof containing bentonite or montmorillonite having activity of metabolic protein load reduction : patent WO/2014/037877 / P. Michielan, T. Not. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014037877> (viewed 02.11.2016).
11. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23 липня 1996 р. № 222. *Верховна Рада України : офіційний веб-портал*. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96> (дата зверення 02.11.2016).

© Є. В. Бондаренко , В. В. Ващенко

Стаття отримана 01.11.2016, прийнята 28.11.2016, оприлюднена online 30.11.2016

World Overview of Packaging Materials for Food Based on Zeolite

Bondarenko Evgeniya

*Kyiv National University of Trade and Economics,
Department of Commodity, Safety and Quality Management, PhD in Technical Science, Associate Professor,
Ukraine*

Vashenko Valentyna

*Kyiv National University of Trade and Economics,
Department of Commodity, Safety and Quality Management, PhD in Technical Science, Associate Professor,
Ukraine*

Abstract. The paper studies the world experience of using zeolites in manufacturing food packaging materials with a view to extend food storage. Antimicrobial properties of zeolites are confirmed by the results of the research of antifungal mixture for prolongation of food products shelf life. They correlate with the experience of using the mixture in agriculture as a fungicide and preservative for corn, root crops, sunflower, silage.

The ability of zeolites to inactivate pathogens and accelerate excretion of metabolic products from the human body as well as products of disturbed metabolism and toxic compounds derived from the environment was considered. In medicine almost all zeolites are used as highly effective sorbents, and it is confirmed by the positive results of their use in the treatment of poisoning and other intoxications, and for their prevention. Thus, they can be used as raw materials in the development of food with detoxicative properties for people who face food, environmental or occupational poisoning.

Bentonite (representative of zeolites), established to meet FDA requirements to contact with food, is included into the List of food additives (E 558). It has the official permission to be used in the food industry and can be used in the development of food products for special purposes.

Keywords: zeolite; bentonite; montmorillonite; food; packaging.

UDC 661.183.6:664

LCC Subject Category: TS195-198.8, TP368-456

DOI: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.16-8>

References

1. Taran, N. G. (1983). *Adsorbenty i ionity v pishhevoj promyshlennosti* [Adsorbents and ion exchange resins in the food industry]. Moscow: Legkaja i pishhevaja promyshlennost' (in Russian).
2. Kulyk, M. F. (Ed.). (1995). *Tradytsiini i netradytsiini mineraly v tvarynnytstvi* [Traditional and non-traditional minerals in cattle]. Kyiv: Silhosposvita (in Ukrainian).
3. Panin, L. E. (2002). Prirodnye ceolity v medicine, pishhevoj promyshlennosti i jekologii []. In *Novye himicheskie sistemy i processy*. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, g. Novosibirsk, 21-22 dekabrja 2001 (pp. 150–157). Novosibirsk: SibUPK (in Russian).
4. Buhanov, V. D., Vezencev, A. I., Kozubova, L. A., Korol'kova, S. V., Volovicheva, N. A., & Peristyj, V. A. (2011). Antibakterial'nye svojstva montmorellonit sodержashhij sorbentov [Antibacterial properties of sorbents containing montmorillonite]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo nacional'nogo issledovatel'skogo universiteta. Serija: Estestvennye nauki*, 21, 57–63 (in Russian).
5. Maksimova, I. M. (2005). *Tekhnolohiia pidhotovky nasinnia soniashnyku iz zastosuvanniam dyspersnykh mineraliv* [Technology training sunflower seeds dispersed using minerals] (Doctoral thesis). Kharkiv: Khark. politekhn. in-t (in Ukrainian).

6. Ishchenko, V. M., Kolotusha, T. P., & Polumbryk, O. M. (2013). Vykorystannia bentonitiv u kharchovii promyslovosti [Using bentonites in the food industry]. *Kharchova promyslovist*, 14, 34–36 (in Ukrainian).
7. Malilerddy, R. (1996). *Anticaking agent for dairy*. European Patent Office No WO1995US1286019951017. Retrieved from <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=9611581A1&KC=A1&FT=D>
8. Lietzmann, A., Böcker, M., Blasey, G., Jung, D., & Semrau M. (2000). *Use of bentonites as additives to flour and dough*. World Intellectual Property Organization No WO/2000/050548. Retrieved from <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2000050548>
9. *Anti-mycotic composition*. European Patent Office No EP2000030460820000531. Retrieved from <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=1068809A3&KC=A3&FT=D>
10. Michielan, P., & Not, T. *Food product or a seasoning thereof containing bentonite or montmorillonite having activity of metabolic protein load reduction*. World Intellectual Property Organization No WO/2014/037877. Retrieved from <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014037877>
11. *Sanitarni pravyla i normy po zastosuvanni kharchovykh dobavok* [Sanitary rules and regulations on the use of food additives] (Ukraine) 23 July 1996, No 222. Retrieved November 2, 2016, <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96> (in Ukrainian).

© E. Bondarenko, V. Vashenko

Received 2016-11-01, Accepted 2016-11-28, Published online 2016-11-30