

Досліджено досвід використання цеолітів у харчовій галузі. Вивчено сорбційні та антимікробні властивості цеолітів, що вказує на перспективи їх використання при розробці спеціальних харчових продуктів детоксикаційної дії. Розглянуто здатність цеолітів пригнічувати патогенну мікрофлору харчових систем, що дає підставу для наукових досліджень у напрямку пошуку засобів для подовження термінів зберігання харчових продуктів

Ключові слова: *детоксикація, сорбенти, цеоліт, бентоніт, монтморилоніт, ксенобіотики, харчові продукти, зберігання, безпеність*

Исследован опыт использования цеолитов в пищевой отрасли. Изучены сорбционные и антимикробные свойства цеолитов, что указывает на перспективы их использования при разработке специальных пищевых продуктов детоксикационного действия. Рассмотрена способность цеолитов подавлять патогенную микрофлору пищевых систем, что дает основание для научных исследований в направлении поиска средств для продления сроков хранения пищевых продуктов

Ключевые слова: *детоксикация, сорбенты, цеолит, бентонит, монтмориллонит, ксенобиотики, пищевые продукты, хранения, безопасность*

УДК 661.183.6:664

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51067

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ЦЕОЛІТІВ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Н. В. Прутульська

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: prytulska@knteu.kiev.ua

Є. В. Бондаренко

Кандидат технічних наук*

E-mail: 6119967@ukr.net

*Кафедра товарознавства

та експертизи харчових продуктів

Київський національний

торгівельно-економічний університет

вул. Кіото, 19, м. Київ, Україна, 02156

1. Вступ

У ХХІ столітті в концепції «здорового харчування» особлива роль відводиться харчовим продуктам, які одержують за інноваційними технологіями і розглядають не тільки як джерела пластичних речовин та енергії, але й як складний немедикаментозний комплекс, що відповідає фізіологічним потребам організму людини, має виражені лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості та задовольняє спеціальні потреби споживачів.

Серед основних трендів в інноваціях та розвитку глобального ринку харчових продуктів слід відмітити увагу науковців всього світу до специфічних або індивідуальних потреб споживачів, вивчення їх переваг та об'єднання таких споживачів у певні групи з визначеними рисами (спортсмени, військовослужбовці, люди важкої фізичної або розумової праці, вагітні жінки, діти, люди похилого віку, а також ті, що хворіють на різні хронічні захворювання та потребують спеціальних дієт), що дозволяє підприємствам харчової галузі отримувати конкурентні переваги, орієнтуючись на задоволення визначених потреб споживачів та виробляти функціональні харчові продукти, частка світового ринку яких вже перевищує 30 % [1].

Перспективним напрямом розвитку асортименту харчових продуктів спеціального призначення є створення харчових продуктів детоксикаційної дії з природними мінеральними сорбентами для людей, що стикаються з проявами харчових, екологічних або професійних інтоксикацій в шкідливих умовах праці.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Пошук способів підвищення якісних показників та безпеності харчової сировини і готових харчових продуктів є одним із перспективних напрямів розробки нових харчових продуктів, зокрема очищення від залишків пестицидів та інших ксенобіотиків, в т. ч. важких металів, токсичних елементів, токсинів, радіонуклідів тощо [2].

Глинисті сорбенти, до яких відносяться цеоліти, характеризуються селективністю по відношенню до важких металів, стійкістю до агресивних середовищ і високих температур [3], відзначаються каталітичною активністю, здатністю до регенерації, активації та модифікації [4].

Це також підтверджують дослідження, проведені Кемеровським інститутом харчової промисловості (Російська Федерація), які показали можливість застосування цеолітів для вилучення катіонів токсичних металів, радіонуклідів, мікотоксинів і ряду інших забруднюючих речовин з різних харчових продуктів, а також напоїв і сировини для їх приготування [5].

Цеоліти використовують не тільки при виробництві різних харчових продуктів і фармацевтичних препаратів. Відомі біологічно активні добавки (БАД) до їжі, які використовують з метою виведення з організму токсичних речовин. В останній час БАД на основі цеолітів активно виходять на фармацевтичний ринок всього світу. Наприклад, в Україні зареєстрований функціональний харчовий продукт «Смект-актив», що використовується для ліквідації наслідків інтоксикації. Відомі розробки хорватських вчених «Megamin»

та американських – «ACZ папо». На території РФ зареєстровано низку БАД до харчування, що містять целіти: «Бактістатін», «Лакто-Екосорб», «Бактіном», «Біцеол» тощо, які є додатковим харчовим джерелом мікро- та макроелементів, активних компонентів пробіотичної мікрофлори та харчових волокон. За результатами досліджень БАД з целітами проявляють антитоксичні, імуностимулюючі, антиоксидантні, регенеруючі, антимікробні, противірусні, адаптогенні й інші властивості, за рахунок чого активно використовуються при лікуванні токсикозів, імунодефіцитів, хвороб шкіри, діабету, серцево-судинних, алергічних та інших захворювань [6].

Велика кількість наукових досліджень також присвячена вивченню властивостей та харчової безпеки серії БАД «Літовіт», які підтверджують ефективність целітів при лікуванні і профілактиці багатьох захворювань [7].

У медицині майже всі целіти використовуються як високоефективні сорбенти, що підтверджується позитивними результатами їх використання при лікуванні отруєнь, інтоксикацій, в тому числі алкогольних, шлунково-кишкових розладів, хвороб нирок, печінки, опорно-рухового апарату, ротової порожнини та зубів, алергічних реакцій, ожиріння, опіків, дерматозів, туберкульозу, паразитарних інвазій та для їх профілактики [8].

Але, варто зазначити, що науковцями дуже мало уваги приділяється вивченню можливостей використання целітів в якості харчової сировини.

В умовах антропогенного навантаження, окрім традиційних функцій, харчування має також забезпечити зниження засвоєння ксенобіотиків у шлунково-кишковому тракті, послаблення несприятливої дії чужорідних речовин і факторів на клітинному рівні, зменшення рівня депонування ксенобіотиків та їхніх метаболітів у тканинах з прискореним виведенням їх з організму. З причини зростання кількості алергічних захворювань та захворювань, що виникають на тлі харчових, екологічних та професійних інтоксикацій науковцями світу розроблено ряд харчових продуктів детоксикаційної дії, що вміщують різні природні сорбенти, серед яких пектини, клітковина, харчові волокна, висівки, целюлоза, альгінати, каррагінани, агароїди, фурацелеран тощо. Ці речовини здатні виводити з організму людини ксенобіотики та позитивно впливати на мікрофлору [9].

Але при їх виготовленні у промислових кількостях використовується сировина, переважно, рослинного походження, заготівля якої носить періодичний, сезонний характер, доступність для використання при виготовленні харчових продуктів залежить від віддаленості території вирощування, врожаю та ціни, а введена кількість сировини з сорбційними властивостями обмежується, в першу чергу органолептичними (смак, запах, консистенція), а також технологічними або економічними факторами. Відповідно, не завжди харчові продукти з природними сорбентами рослинного походження у складі мають виражену здатність виводити з організму людини важкі метали, радіонукліди, канцерогени, токсини та інші ксенобіотики, тому пошук недорогої, ефективної, технологічної, багатифункціональної харчової сировини з сорбційними властивостями має тривати.

3. Ціль та задачі дослідження

Метою роботи є визначення перспектив використання целітів та їх похідних при виготовленні харчових продуктів.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

– вивчити практичний досвід використання целітів в різних, суміжних з харчовою, галузях народного господарства;

– за результатами аналізу досліджень сорбційних властивостей целітів розглянути можливість їх використання при розробці харчових продуктів детоксикаційної дії;

– отримати наукове підтвердження гіпотези щодо можливості використання целітів для пригнічення патогенної мікрофлори харчових систем та розглянути можливість використання целітів для подовження термінів зберігання харчових продуктів.

4. Матеріали, методи та результати досліджень практичного досвіду використання целітів в харчовій галузі

Перспективною сировиною при виготовленні харчових продуктів спеціального призначення детоксикаційної дії, а також використаними для подовження термінів зберігання харчових продуктів, можуть бути целіти українських родовищ (в т.ч. бентоніт, монтморилоніт, клиноптилоліт, анальцим тощо), які здатні проявляти сорбційні властивості та виводити з організму людини радіонукліди, токсичні елементи, алергени тощо.

З метою вивчення перспективних напрямів використання целітів в харчовій галузі методом збору, критичного аналізу та узагальнення інформації досліджено патенти та наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених.

Досліджено способи використання целітів в сільському господарстві, медицині та харчовій галузі.

Одним із перспективних напрямів розробки харчових продуктів детоксикаційної дії є використання у якості сировини природних мінеральних сорбентів групи целітів з порід вулканічного походження, відомих людству своїми сорбційними властивостями більше 400 років [8].

Целіти – велика група мінералів, водні алюмосилікати кальцію і натрію, які заміщуються іноді К, Ва, Sr та ін. Загальна формула целітів:



де М – лужний або лужноземельний метал, n – ступінь його окиснення.

Відомо близько 50 видів мінеральних природних целітів, серед яких найпоширеніші: клиноптилоліт, бентоніт, монтмореллоніт, гейландит, натроліт, філіпсит, ломонтит, морденіт, шабазит, десмін, гармотом, фер'ерит, еріоніт, анальцим тощо. Результати численних хімічних аналізів целітів, наведені в різних літературних джерелах, показують, що до їх складу входять практично всі відомі хімічні елементи, включаючи рідкоземельні, а саме 45 природ-

них мінералів з 25 різними структурами і близько 100 синтетичних [10].

В наукових публікаціях цеоліти розглядаються з точки зору їх генезису, особливостей складу, структури, розповсюдження в природі, рідше на чільне місце ставиться питання їх використання в тих чи інших галузях промисловості [11].

В Україні в 70-х роках ХХ століття було виявлено більше 10 родовищ цеолітів, але до теперішнього часу ці цінні породи вулканічного походження з вираженими сорбційними властивостями знайшли застосування, головним чином, у сільському господарстві де застосовують у якості фунгіцидів, добрива, мінеральних кормових добавок та консервантів для збереження кукурудзи, коренеплодів, силосу тощо [12].

У світі існує практика використання цеолітів для очищення води [13] та в технологічних процесах підготовки та виготовлення харчових продуктів, а саме хлібобулочних виробів, пива, вина, твердих сирів, кисломолочних продуктів, безалкогольних напоїв тощо [8–10], але кількість наукових робіт, в яких би розглядалися питання використання цеолітів в якості сировини для виробництва харчових продуктів дуже обмежена і не дозволяє сформувати наукове підґрунтя для широкого впровадження цеолітів у харчову галузь.

Цеоліти виявилися ефективним в процесі сублімаційного сушіння харчових продуктів, використовуються для очищення рослинної олії, при виробництві вин – для запобігання утворення осаду/помутніння вин, а також при фільтруванні пива [14].

За даними статистики в останнє десятиріччя швидко розвивається резистентність збудників інфекційних захворювань до антибактеріальних сполук, імунодепресивні властивості лікарських препаратів, порушення мікроекології і зростання етіологічної ролі умовно-патогенних мікроорганізмів спонукали вчених активізувати використання безпечних для організму людини натуральних ентеросорбентів, які здатні інактивувати патогенні мікроорганізми і виводити з організму людини продукти їх життєдіяльності, а також продукти порушеного метаболізму і токсичні сполуки, отримані із зовнішнього середовища [8, 15].

Ентеросорбенти ефективно використовують як для лікування, так і для профілактики інфекційних шлунково-кишкових захворювань. Останнім часом з'явилися повідомлення про використання монтморилоніту (група цеолітів) при такого роду захворюваннях, які справляються з хвороботворними мікроорганізмами на рівні сучасних антибіотиків. Лікувальна дія сорбентів на основі монтморилоніту пояснюється їх сорбційно-адгезивними і іоноселективні властивостями, а також насиченістю різноманітними хімічними елементами [15].

Відомим є використання кліноптилоліту для посилення коагуляційних властивостей молока, що дозволяє в 2 рази зменшити витрату ферментних препаратів, які використовуються для коагуляції молока і ряду молочних продуктів (сиру, сирів); скоротити втрату сухих речовин у сироватці і збільшити вихід готового продукту. А при очищенні цукрового розчину застосування кліноптилоліту дозволяє збільшити ефективність очищення в порівнянні з традиційною технологією на 11 %, зменшується вміст солей каль-

цію – на 50 %, золи – на 44 %, азоту – на 29 %, пектинових речовин – на 56 %, колоїдів – на 54 % [16].

Для подовження терміну зберігання насіння соняшнику різної вологості та підвищення його якості запропоновано в якості консерванта використовувати домішки природних дисперсних мінералів. Виявлено специфічний вплив цеоліту на мікрофлору соняшнику, що проявляється у їх здатності пригнічувати шкідливі для соняшникового насіння мікроорганізми. Також нею встановлено, що найбільш ефективним серед досліджених дисперсних мінералів виявилися бентоніти [17].

Цеоліти використовують для знебарвлення різних мінеральних, рослинних олій та тваринних жирів [18]. За рахунок здатності адсорбувати молекули білків з водних розчинів цеоліти використовуються для видалення їх надлишкових кількостей з білих вин, а також для очищення та стабілізації лікерів, пива, оцту, для підвищення вологоутримуючих властивостей харчових продуктів та продовження термінів їх зберігання [17–19].

Відомі комбіновані молочні продукти, що вміщують 1–1,5% БАД «Літовіт», які рекомендовані як джерело мінеральних речовин та засіб для профілактики різних захворювань [20].

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 [21]. З цією ж метою було використано бентоніт у якості добавки до пшеничного борошна і тіста [22].

Також запропоновано різні варіанти антигрибкової суміші з порошку цеоліту, мікрористалічної целюлози, крохмалю, борошна та полісахаридів для обробки харчових продуктів, що швидко псуються (наприклад, сир, м'ясні та ковбасні вироби) [23].

З метою задоволення потреб групи споживачів, які періодично вимушені дотримуватися переважно білкової харчової дієти (наприклад, спортсмени, люди, що хворіють на цукровий діабет тощо) розроблено харчові продукти та приправи з використанням цеолітів, які здатні знижувати навантаження на органи виділення та запобігати метаболічним захворюванням [24].

Доведено можливість очищення фруктових соків від важких металів за допомогою цеолітів [25] та залишків мікотоксинів для запобігання токсичних ефектів [26].

З огляду на підвищений інтерес до захисту навколишнього середовища від небезпечного для екосистем пластикового пакування присвячені 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 [27, 28].

Італійськими вченими запропоновано проти-мікробний засіб, що може бути використаним при виготовленні пакувальних матеріалів для харчових продуктів на основі поєднання протимікробних наночастинок іонів срібла та монтморилоніту [29].

За даними Управління з контролю якості харчових продуктів і лікарських препаратів Міністерства охорони здоров'я і соціальних служб США (FDA –

Food&Drugs Administration) бентоніт та клиноптилоліт (група цеолітів) відповідають вимогам для контакту з харчовими продуктами та занесені в список GRAS (Generally Recognised as Safe) [30].

Слід зазначити, що в Переліку харчових добавок бентоніт має індекс E 558 і використовується 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 і артриту та має офіційний дозвіл на використання в харчовій галузі на території України, Росії і Євросоюзу [31].

5. Обговорення результатів дослідження перспектив використання цеолітів в харчовій галузі

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 та не забруднювати навколишнє природне середовище, а завдяки своїм вираженим сорбційним, іонообмінним властивостям та здатністю впливати на розвиток мікрофлори має перспективи вивчення та використання їх властивостей для подовження терміну зберігання традиційних харчових продуктів.

Встановлено, що цеоліти використовуються в харчовій галузі для знебарвлення різних мінеральних, рослинних олій та тваринних жирів; очищення води, алкогольних та безалкогольних напоїв, соків, чаю, оцту, пива, вина від білкових речовин, залишків пестицидів, важких металів, токсичних елементів, токсинів, мікотоксинів, радіонуклідів та інших ксенобіотиків; проти злежування подрібненого сиру, смакоароматичних добавок та борошна. На жаль не описаний досвід використання цеолітів для очищення інших груп харчових продуктів (цукру, м'ясних, молочних, рибних та ін.) від залишків пестицидів, токсичних елементів, продуктів метаболізму мікроорганізмів тощо. Майже відсутня інформація щодо виготовлення різних видів пакування з цеолітів тощо, а це, на нашу думку, перспективний напрям досліджень. Враховуючи те, що досвід використання цеолітів при виготовленні харчових продуктів є обмеженим і не дозволяє побудувати чітке уявлення про всі можливі сфери їх використання при виготовленні харчових продуктів, є необхідність продовжити ці дослідження.

Результати досліджень властивостей цеолітів впливати на патогенну мікрофлору збігаються майже у всіх наукових працях та підтверджують дані щодо розробки антигрибкової суміші для подовження термінів зберігання харчових продуктів, що корелює з досвідом їх використання в сільському господарстві у якості фунгіциду й консерванту для збереження кукурудзи, коренеплодів, насіння соняшнику, силосу. Але в науковій літературі майже не висвітлено вплив цеолітів на корисну мікрофлору харчових продуктів, що потребує подальшого вивчення.

Цікавою є інформація про здатність цеолітів інактивувати патогенні мікроорганізми і виводити з організму людини продукти їх життєдіяльності, а також

продукти порушеного метаболізму і токсичні сполуки, отримані із зовнішнього середовища. З огляду на те, що в медицині майже всі цеоліти використовуються як високоєфективні сорбенти, що підтверджується позитивними результатами їх використання при лікуванні отруєнь, інтоксикацій, в тому числі алкогольних, шлунково-кишкових розладів, хвороб нирок, печінки, опорно-рухового апарату, ротової порожнини та зубів, алергічних реакцій, ожиріння, опіків, дерматозів, туберкульозу, паразитарних інвазій та для їх профілактики, вони можуть бути використаними в якості сировини при розробці харчових продуктів детоксикаційної дії для людей, що стикаються з проявами харчових, екологічних або професійних інтоксикацій в шкідливих умовах праці. Харчові продукти з цеолітами можуть бути використані у харчуванні спортсменів, людей важкої фізичної праці, людей з ризиком професійних отруєнь (які працюють у типографіях, з лакофарбовими матеріалами, добривами, пестицидами тощо), у 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.

Варто зазначити, що група цеолітів нараховує близько 50-ти їх мінеральних природних різновидів, а досліджено на безпечність та дозволено для використання у харчовій галузі тільки бентоніт (E 558), який входить до Переліку харчових добавок та відповідає вимогам FDA для контакту з харчовими продуктами. А враховуючи те, що за результатами наукових досліджень, не тільки бентоніт, а й монтморилоніт, клиноптилоліт, анальцим та інші проявляють подібні властивості, варто продовжувати дослідження щодо розширення переліку цеолітів, що можуть бути використаними при виготовленні харчових продуктів.

6. Висновки

Вивчено світовий практичний досвід використання цеолітів в різних, суміжних з харчовою, галузях народного господарства, в тому числі при виготовленні харчових продуктів. Встановлено, що цеоліти використовуються в харчовій галузі для знебарвлення різних мінеральних, рослинних олій та тваринних жирів; очищення води, алкогольних та безалкогольних напоїв, соків, чаю, оцту, пива, вина від білкових речовин, залишків пестицидів, важких металів, токсичних елементів, токсинів, мікотоксинів, радіонуклідів та інших ксенобіотиків; проти злежування подрібненого сиру, смакоароматичних добавок та борошна, проявляють антигрибкові властивості. Але майже відсутній досвід використання цеолітів при виготовленні інших груп харчових продуктів та пакувальних матеріалів.

За результатами визначення можливості використання цеолітів при розробці харчових продуктів детоксикаційної дії, встановлена їх здатність виводити з організму людини ксенобіотики. Враховуючи те, що в медицині майже всі цеоліти використовуються як високоєфективні сорбенти, що підтверджується позитивними результатами їх використання при лікуванні отруєнь, інтоксикацій, в тому числі алкогольних, шлунково-кишкових розладів, хвороб нирок, печінки,

опорно-рухового апарату, ротової порожнини та зубів, алергічних реакцій, ожиріння, опіків, дерматозів, туберкульозу, паразитарних інвазій тощо, вони можуть бути використаними в якості сировини при розробці харчових продуктів детоксикаційної дії для людей, що стикаються з проявами харчових, екологічних або професійних інтоксикацій в шкідливих умовах праці.

З огляду на вивчення можливості використання цеолітів для продовження термінів зберігання харчових продуктів розглянуто їх здатність пригнічувати патогенну мікрофлору харчових систем і проявляти антимікробні властивості, встановлено позитивний досвід їх використання в сільському господарстві у якості фунгіциду й консерванту для збереження кукурудзи, коренеплодів, насіння соняшнику, силосу, що дає підставу для наукових досліджень у напрямку пошуку засобів для подовження термінів зберігання харчових продуктів.

Встановлено, що бентоніт (представник групи цеолітів) відповідає вимогам FDA для контакту з харчовими продуктами, входить до Переліку харчових добавок (E 558), має офіційний дозвіл на використання в харчовій галузі та може бути використаним при розробці харчових продуктів спеціального призначення. За результатами майбутніх наукових досліджень доцільно розширити перелік цеолітів, дозволених для використання у харчовій галузі.

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 харчових продуктів детоксикаційної дії та подовження термінів зберігання харчових продуктів є актуальним та перспективним.

Література

1. Рудавська, Г. Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення : монографія [Текст] / Г. Б. Рудавська, Є. В. Тищенко, Н. В. Притульська. – Київський національний торгово-економічний університет, 2002. – 371 с.
2. Мглинец, А. И. Ксенобиотики и токсичные вещества [Текст] / А. И. Мглинец, Н. В. Кацерикова // Пищевая пром-ть. – 2002. – № 9. – С. 62–63.
3. Кердиваренко, М. А. Молдавские природные адсорбенты и технология их применения [Текст] / М. А. Кердиваренко. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1975. – 190 с.
4. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники [Текст] / Н. В. Кельцев; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1984. – 592 с.
5. Хорунжина, С. И. Пути извлечения токсичных компонентов из пищевых продуктов [Текст]: матер. Всерос. науч. конф. / С. И. Хорунжина, И. Н. Пушмина // Эпидемиология основных неинфекционных заболеваний на Севере и в Сибири: конф. посвящ. 80-летию академика РАМН Седова К. Р. – СО РАМН, НИИ мед. проблем Севера. – Красноярск, 1998. – С. 323–324.
6. Голохваст, К. С. Генерики биологически активных добавок на основе цеолитов [Текст] / К. С. Голохваст // Биомедицина. – 2010. – № 4. – С. 72–73.
7. Самойлова, Е. А. Цеолиты. Эволюция знаний. Экспериментальные и клинические исследования БАД серии «Литовит». Том 2 [Текст] / Е. А. Самойлова. – Новосибирск: ЭКОР-книга; ЗАО НПВ Новь, 2011. – 175 с. – Режим доступа: http://www.argo-shop.com.ua/img_page/books/tseolit-evolutsiya-znaniy-tom2.pdf
8. Панін, Л. Є. Природні цеоліти в медицині, харчовій промисловості та екології [Текст]: матер. міжрегіон. наук.-практ. конф. / Л. Є. Панін // Нові хімічні системи і процеси. – Новосибірськ, 2001. – К.: СіБУПК, 2002. – С. 150–157.
9. Корзун, В. Н. Теоретичні основи створення та вживання продуктів спеціального призначення [Текст] / В. Н. Корзун // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 1 (48). – С. 63–68.
10. Таран, Н. Г. Адсорбенты и иониты в пищевой промышленности [Текст] / Н. Г. Таран. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 248 с.
11. Ковальов, М. М. Удосконалення технології ігристих вин з використанням дисперсних матеріалів [Текст]: автореф. ... дис. ... канд. техн. наук. – УДУХТ, 2000. – 19 с.
12. Традиційні і нетрадиційні мінерали в тваринництві [Текст] / під ред. М. Ф. Кулика. – К.: Сільгоспосвіта, 1995. – 248 с.
13. Воловичева, Н. А. Оценка перспективности применения природных монтмориллонит содержащих глин Белгородской области в сорбционной очистке водных сред от ионов тяжелых металлов [Текст] / Н. А. Воловичева А. И. Везенцев, С. В. Королькова, Н. Ф. Пономарева // Вода: химия и экология. – 2011. – № 9. – С. 60–66.
14. Хорунжина, С. И. Перспективы использования природных цеолитов в качестве вспомогательной речовини при наливному фільтруванні пива [Текст] / С. И. Хорунжина Т. С. Маленька, Л. В. Пермякова // Изв. вузів. Харчова технологія. – 2001. – № 2-3. – С. 63–66.
15. Буханов, В. Д. Антибактериальные свойства монтмориллонит содержащих сорбентов [Текст] / В. Д. Буханов, А. И. Везенцев, Л. А. Козубова, С. В. Королькова, Н. А. Воловичева, В. А. Перистый // Научные ведомости. Белгородский государственный национальный исследовательский университет. – 2011. – № 21 (116). – С. 57–63.
16. Андреев, И. Д. Активация молока на контакте с природным клиноптілолітом [Текст] / И. Д. Андреев. – Природні цеоліти: тр. 4-го Болгаро-Радянського симпозиуму. Бургі, 1985. – Софія, 1986. – С. 521–525.
17. Максимова, І. М. Технологія підготовки насіння соняшнику із застосуванням дисперсних мінералів [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / І. М. Максимова. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інверситет», 2005. – 20 с.
18. Іщенко, В. М. Використання бентонітів у харчовій промисловості [Текст] / В. М. Іщенко, Т. П. Колотуша, О. М. Полумбрик // Харчова промисловість. – 2013. – № 14. – С. 34–36.

19. Тихомирова, Е. И. Экологическое обоснование получения и применение биологически активных органобентонитов [Текст] / Е. И. Тихомирова, В. А. Заматырина, Е. А. Бойченко, А. В. Кошелев // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 3-4. – С. 660–662.
20. Пушмина, И. Н. Разработка комбинированных молочных продуктов с биологически активной добавкой типа «Литовит» [Текст]: матер. X междунар. симпозиума / И. Н. Пушмина, Л. Г. Макарова // *Концепция гомеостаза: теоретические, экспериментальные и прикладные аспекты*. – Международный научный центр исследования экстремальных состояний организма при Президиуме КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2001. – С. 143–153.
21. Pat. 1996/011581 WO, IPC A23C 19/086 (2006.01), A23C 19/09 (2006.01), A23C 19/16 (2006.01), A23L 1/10 (2006.01) Anticaking agent for dairy [Text] / Reddy M. S. – applicant Reddy M. S. – PCT/US1995/012860; appl. 17.10.1995; publ. 25.04.1996. – Available at: <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=9611581A1&KC=A1&FT=D>
22. Pat. 2000/001241 WO, IPC A21D 2/02 (2006.01) Use of bentonites as additives to flour and dough [Text] / Gerardo F, Saldivar S., Othon S. – PCT/EP2000/001241; appl. 16.02.2000; publ. 31.08.2000. – Available at: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2000050548>
23. Pat. 1068809 EP, IPC A01N 63/02 (2006.01), C12P 19/62 (2006.01), A23C 19/11 (2006.01), A23L 3/3562 (2006.01), A01N 25/12 (2006.01), A01N 43/90 (2006.01), A23L 3/3463 (2006.01), A61K 9/52 (2006.01) Anti-mycotic composition [Text] / Ang Jit F. – EP20000304608; appl. 31.05.2000; publ. 02.01.2002. – Available at: <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=1068809A3&KC=A3&FT=D>
24. Pat. 2014/037877 WO, IPC A23L 1/308 (2006.01), A21D 2/02 (2006.01), A23L 1/00 (2006.01), A23L 1/015 (2006.01), A23L 1/304 (2006.01), A23L 2/52 (2006.01), A61K 33/06 (2006.01) Food product or a seasoning thereof containing bentonite or montmorillonite having activity of metabolic protein load reduction [Text] / Michielan P, Not T. – PCT/IB2013/058255; appl. 03.09.2013; publ. 13.03.2014. – Available at: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014037877>
25. Матко, С. Сорбенти різних типів [Текст] / С. Матко, Є. Костенко, Л. Мельник // *Харчова і переробна промисловість*. – 2008. – № 8-9. – С. 16–17.
26. Ramos, A. Prevention of toxic effects of mycotoxins by means of nonnutritive adsorbent compounds [Text] / A. Ramos, J. Fink-Gremmels, E. Hernandez // *Journal of Food Protection*. – 1996. – Vol. 59. – P. 631–641.
27. Kumar, P. Preparation and characterization of bio-nanocomposite films based on soy protein isolate and montmorillonite using melt extrusion [Text] / P. Kumar, K. P. Sandeep, S. Alavi, V. D. Truong, R. E. Gorga // *Journal of Food Engineering*. – 2010. – Vol. 100, Issue 3. – P. 480–489. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.04.035
28. Sanchez-Garcia, M. Natural micro and nanobiocomposites with enhanced barrier properties and novel functionalities for food biopackaging applications [Text] / M. Sanchez-Garcia, A. Lopez-Rubio, J. M. Lagaron // *Trends in food science and technology*. – 2010. – Vol. 21, Issue 11. – P. 528–536. doi: 10.1016/j.tifs.2010.07.008
29. Incoronato, A. Active systems based on silver-montmorillonite nanoparticles embedded into bio-based polymer matrices for packaging applications [Text] / A. Incoronato, G. Buonocore, A. Conte, M. Lavorgna, M. Del Nobile // *Journal of Food Protection*. – 2010. – Vol. 73, Issue 12. – P. 2256–2262.
30. Mascolo, N. Characterization of toxic elements in clays for human healing use [Text] / N. Mascolo, V. Summa, F. Tateo // *Applied Clay Science*. – 1999. – Vol. 15, Issue 5-6. – P. 491–500. doi: 10.1016/s0169-1317(99)00037-x
31. Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах [Електронний ресурс]. – Постанова Кабінету Міністрів України від 4 січня 1999 р. N 12. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/12-99-п>