

6. Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика. М.: Машиностроение, 2001.- 260 с.
7. Авдеева Л.Ю. Метод інтенсифікації процесу отримання ліпосоних наноструктур при дискретно-імпульсному введенні енергії // Промышленная теплотехника.- 2010.-Т.32.-№ 3.-С.87-91.
8. Биофизика: Учеб. для студ. высш. учебн. заведений / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К., М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999.-288 с.
9. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение/ К.Р.Ланге; под научн.ред. Л.П.Зайченко.- СПб.: Профессия, 2004.-240 с.

УДК 637.13

## ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ДОВГОСТРОКОВИЙ ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКТІВ

Ганзенко В.В., канд. техн. наук, старший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

*Технології, що розроблені Інститутом технічної теплофізики НАН України, суттєво покращують технологічні і мікробіологічні властивості продуктів. Результати мікробіологічних досліджень, які мають найбільший вплив на здатність продуктів до зберігання, дозволили збільшити термін зберігання за рахунок зменшення загальної кількості мікроорганізмів завдяки суміщенню механічної дії, теплоти, зміни тиску.*

*The technologies developed by the Institute of technical thermal physics NAS of Ukraine, improves technological and microbiological properties of products. The article presents result of the microbiological investigations, which have the most influence on storage stability capacity due to reducing general quantity of microorganisms by combination mechanical action, heat and high pressure.*

**Ключові слова:** мікробіологічні показники, молоко, соєвомолочні продукти, активність води.

Питне молоко завдяки великому вмісту вологи і збалансованому складу поживних та біостимулюючих речовин є гарним середовищем для молочнокислих і немолчнокислих бактерій. На мікробіологічні показники питного молока мають вплив наступні фактори: високий вміст мікробів в сирому молоці з великою частиною термостійких бактерій і психотропних мікробів; режими зберігання сирого молока і термообробки; санітарно-гігієнічні умови виробництва.

За січень-квітень 2009р прослідковується зменшення молочної сировини в усіх категоріях господарств - 99,8% до 2008року. Виникла необхідність прошуку компромісних рішень термообробки наявної молочної сировини. Як відомо в молоці інтенсивно розвиваються мікроорганізми на протязі всього ланцюга переробки, від отримання молочної сировини до реалізації готової продукції і з ціллю зниження небажаної мікрофлори і збільшення терміну його зберігання проводять пастеризацію і стерилізацію. Разом з органолептичними і фізико-хімічними показниками одним із основних показників є термін зберігання продукту. Важливими заходами, які впливають на збільшення терміну зберігання є якісна пастеризація і недопущення вторинного його забруднення. Режими способів термообробки приводять до руйнування біологічно активних речовин, часткової денатурації білків, зниження засвоювання молока. Тому вибір режимів термообробки має бути компромісом між вимогою збереження поживних і фізіологічних якостей молока та вимогою знищення всіх неспорутворюючих патогенних мікробів і технологічно безпечних мікроорганізмів[1]. Ступінь знищення мікробів в процесі пастеризації залежить від вихідної кількості і переважаючого вида мікробів, температури та часу нагрівання, ефективності дії пастеризаційної установки, попередньої очистки молока. Крім того зі зниженням кількості мікробів при пастеризації інактивуються нативні і мікробні ферменти молока. Виходячи з цих обставин, багато підприємств почали впроваджувати різні технології первинної обробки молочної сировини. Всі вони спрямовані на покращання якісних показників її та умов приймання і зберігання, інтенсифікації механічної очистки за рахунок використання бактофугування, мікрофільтрації, використання більш жорстких режимів пастеризації, подвоєної пастеризації або теплової обробки при високих температурах, виключення вторинного засіювання мікроорганізмами, розлив в герметичну тару в холодному чи гарячому вигляді, поліпшення санітарно-гігієнічних умов виробництва, консервування іонами срібла, низином, лізоцимом та інше [2].

Для продовження терміну зберігання молока в багатьох країнах, як правило, використовують високотемпературну теплову обробку і покращання санітарно-гігієнічних умов виробництва. Збільшення температури пастеризації і кількості обробок призводить до збільшення витрат енергоресурсів і зниження харчової цінності молока, а використання бактофугування і мікрофільтрації суттєво впливає на собівартість продукції.

В Україні Інститутом технічної теплофізики НАН розроблена технологія, що передбачає багатоступеневе вакуумування молока за різними температурними режимами. Застосування цієї технології дозволяє покращувати органолептичні показники, знижувати кислотність на  $1...4^{\circ}\text{T}$ , кількості дестабілізованого жиру, числа мікроорганізмів, покращання термостійкості на  $1...3$  групи. Так як мікробіологічні показники мають основний вплив на формування такого показника як термін зберігання молока, то є необхідність зупинитися на цьому питанні більш детально.

Треба звернути увагу, що пастеризація проводиться при стандартних режимах, при зменшеній концентрації сухих речовин на  $5...7\%$  і завдяки випарювально-конденсаційному режиму обробки, молоко повертається до вихідних концентрацій. Охолоджене молоко проходить чотири вакуумні камери, спочатку нагріваючись, а потім охолоджуючись до початкової температури. Такий режим обробки забезпечує відсутність «молочного каміння» на продуктових пластинах впродовж довгострокової експлуатації. Відомо, що зі збільшенням концентрації жиру та білку в молоці збільшується життєстійкість мікроорганізмів. Таким чином в даній технології обробки молока на мікроорганізми діють наступні фактори:

- тепловий;
- зміна концентрації та тиску;
- кавітація;
- дегазація.

Дія теплової енергії інактивує клітини, лишає їх здатності до розмноження. Але згідно до теорії Лембке, якою стверджується «некоторые микроорганизмы, при неполном разрушении, способны к регенерации водородных связей в клетке, что ведет к восстановлению популяции» [3]. Тому набуває сили і теорія Вуда «при комплексном воздействии різних факторов на микроорганизмы эффективность инактивации возрастает в количество раз больше, чем количество факторов воздействия» [3]. Вчений дослідив вплив на клітини двох факторів і отримав збільшення ефективності в три рази.

Одноразова дія вищезгаданих факторів на клітини мікроорганізмів, в яких є присутні газові бульбашки, які в умовах зниження тиску (тиск зменшується в 10 разів) раптово збільшують свій об'єм, розривають оболонку клітини або розтягують її. В бульбашку, яка збільшується, випаровується клітинна рідина, що призводить до порушення усієї структури клітини. Також подальше руйнування клітин відбувається під дією ефектів, що супроводжують адиабатне кипіння. Продукти, що залишаються від клітин мікроорганізмів частково випаровуються і виводяться з газами поза середовища чим забезпечують суттєве зниження загальної кількості мікроорганізмів.

Для вивчення дії вищезгаданих факторів був проведений комплекс робіт і зроблена незалежна експертиза Інститутом екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України та Інститутом мікробіології і вірусології НАНУ за допомогою спеціалістів ІТТФ НАНУ і отримані наступні результати. (рис.1).

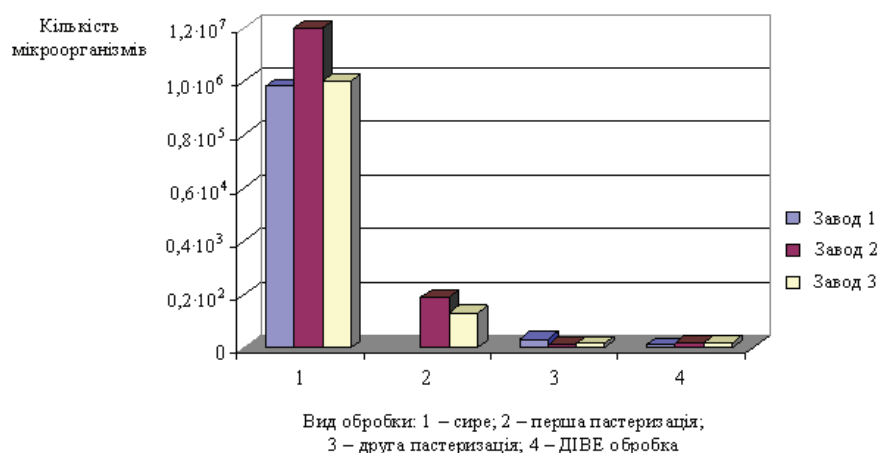


Рис.1 – Зміна кількості мікроорганізмів в молоці в залежності від виду термообробки

Отримані результати підтверджують, що досягається значне зниження мікробів в молоці і не тільки вегетативних, але і спорових і наближає його з мікробіологічних показників до продуктів з довгостроковим терміном зберігання. На основі отриманих результатів була розроблена нормативно-технічна документація на молоко питне з продовженим терміном зберігання, яка використовується на багатьох молочних заводах України.

Крім того, працюючи в області кормовиробництва, прийшли до висновку, що для збагачення кормів протеїном повинна використовуватися повножирова соя. Були розроблені ряд технологій з використанням обладнання і пристроїв розроблених в інституті для виробництва сухого, пастоподібного заміниника незбираного молока і корму для птиці. Для термообробки сої застосовували процес екструзії, а за допомогою спеціального пристрою в потік розплаву соєвих бобів вносили інші компоненти в залежності від рецептури. В одному апараті одночасно суміщається дія високих тисків, тепла і інтенсивної механічної обробки на рослинну сировину. Режими термообробки, технологічність і компактність обладнання дозволили отримати корми з продовженим строком зберігання.

У процесі зберігання в пастоподібному продукті відбувається ряд біохімічних і мікробіологічних, а саме, окислювальні процеси. Інтенсивність яких, залежить від наступних параметрів: початкова кількість мікроорганізмів, герметичність упаковки, умови зберігання і, так звана, «активність води». «Активність води», з точки зору, форм зв'язку вологи в речовині - частка, що показує, яка частина вологи в продукті знаходиться в зв'язаному стані. Зв'язана волога в складних системах за своїми властивостями відрізняється від незв'язаної тим, що не може використовуватися мікроорганізмами і не бере участі у біохімічних процесах, тому для зниження розвитку мікроорганізмів технологічні процеси проводили таким чином, щоб до мінімальних значень знизити вміст незв'язаної вологи. Для цього незв'язану вологу або видаляють різними способами (сухі), або зв'язують вологозв'язуючими компонентами (пастоподібні). В технології виробництва пастоподібних кормів волога, яка вноситься з компонентами, частково випаровується при змішуванні з гарячим соєвим розплавом, а частково зв'язується при формуванні структури пасти або грануляту. В зазначених технологіях також використовується дія на мікрофлору багатьох факторів, а саме: тепловий, зміни тиску та інтенсивної механічної дії.

На рис.2 показано як змінювалася загальна кількість мікроорганізмів в залежності від строку зберігання кормів.

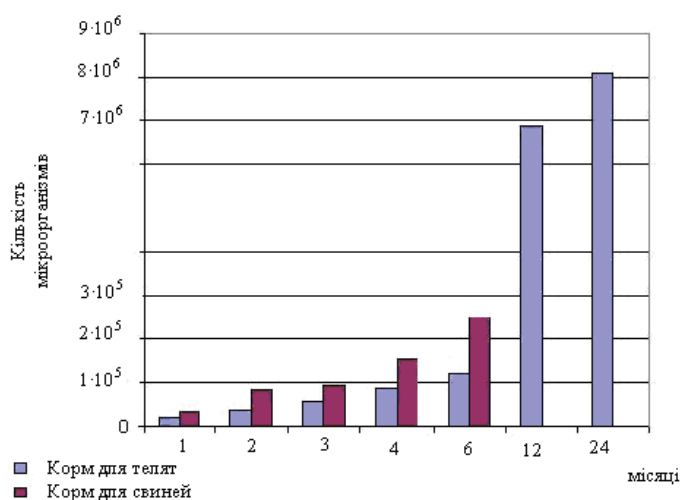


Рис. 2 – Зміна кількості мікроорганізмів в процесі зберігання пастоподібних кормів

Термін зберігання корму визначали на базі отриманих результатів зі зміни мікробіологічних показників протягом двох років. Виходячи з цих результатів була розроблена нормативно-технічна документація на «Соевомолочні продукти «Лактосоє» для відгодівлі сільськогосподарських тварин».

### Висновок

Технології, що розроблені в ІТТФ НАН України, забезпечують суттєве покращення технологічних та мікробіологічних показників виробляємих продуктів і збільшують термін їх зберігання.

Збільшення термінів зберігання продуктів досягається за рахунок дії багатьох факторів при обробці, а саме: теплових, механічних, зміни тиску, а також дегазації, кавітації і зміни концентрації для молока.

## Література

1. Чагаровський В.П., Дімова М.І. Дослідження складу мікроорганізмів різних токсеномічних груп, що знаходяться в молоці // Молочна промисловість - 2004; №1(10), с. 34-37.
2. О.А.Кручек. Использование низина для увеличения срока хранения молока пастеризованого // Молочна промисловість—2005, №9(24). —С.32-33
3. Термоинактивация микроорганизмов. Мумблит В.Я., Гальрозе В.Л. Трофимов В.И. — М.; Наука, 1985г. — С.270

УДК 615.012.014

## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЕКСТРАГУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА АМАРАНТОВОГО МАСЛА

Буйвол С.М., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

*Проведено дослідження процесів екстрагування спиртом олії з зерен амаранту, визначено вплив температури на кінетику процесу екстрагування.*

*A study of extraction process of measure alcohol of oil from seed amaranth, to determine temperature influence on the kinetics extraction process.*

**Ключові слова:** інтенсифікація, екстрагування, масообмін, кінетика, екстрагент.

Процеси екстракції мають велике значення в сучасній фармації. Шляхом вилучення отримується основна група препаратів – екстракти, настойки та інші препарати. У виробництві індивідуальних фіто-препаратів (алкалоїдів, глікозидів та ін.) початковою стадією є також екстракція лікарської рослинної сировини.

В процесі вилучення переважають дифузні явища, які ґрунтуються на вирівнюванні концентрації між розчинником (екстрагентом) і розчином речовин.

Молекулярна дифузія характеризується хаотичним рухом молекул, процесом взаємного проникнення речовин (рідких і газоподібних), що межують один з одним і знаходяться в макроскопічному спокої. Інтенсивність дифузії залежить від кінетичної енергії молекул. Чим вона вища, тим інтенсивніше протікає дифузійний процес. Наприклад, гази легко дифундують один з одним, оскільки молекули їх рухаються з великими швидкостями. Рідини і розчини, рух молекул в яких більш обмежений, дифундують значно менше [1].

При конвективній дифузії розмір молекул дифундуючої речовини, в'язкість розчинника, кінетична енергія молекул стають другорядними факторами. Головним для швидкості конвективного переносу речовин стають гідродинамічні умови, тобто швидкість і режим руху рідини. Швидкість конвективного переносу речовини у багато разів більша швидкості молекулярного переносу [2].

Вилучення варто розглядати як процес, який складається з окремих моментів діалізу, десорбції і дифузії. Процес вилучення починається з проникнення екстрагенту всередину частинок рослинної сировини. По міжклітинним ходам екстрагент отримує можливість продифундувати через кліткові стінки (діаліз). Через велику різницю між концентрацією розчину в клітині і поза нею проходить перенесення розчинених речовин в екстрагент, що дає змогу спостерігати явище діалізу.

Дифузні процеси всередині клітини (внутрішня дифузія) підчиняються молекулярній дифузії, а вилучення речовин з поверхні рослинного матеріалу поступають в загальну масу екстрагенту в основному конвективним шляхом, які активізуються перемішуванням або іншими шляхами. При вилученні речовин з коренів, кори і деревини, клітини яких малопроникні для екстрагенту, процес вимивання із клітини може переважати над процесом дифузії [1].

Методи інтенсифікації направлені на підвищення ефективності процесу екстрагування – максимального виходу цільових компонентів з твердої фази з отриманням концентрованих екстрактів. Вони використовуються наряду з іншими способами підвищення ефективності, такими як оптимальний вибір технологічних параметрів: температури, тиску, виду екстрагенту і подрібнення сировини.

Як і в інших масообмінних процесах, швидкість екстрагування визначається протіканням найбільш повільних стадій, а саме на ці стадії повинні направлятися інтенсифікуючі дії.