

доочисткой мембранным фильтрующим модулем. Показана целесообразность использования данного способа в пищевой и других отраслях промышленности.

Abstract

INTENSIFICATION OF TECHNOLOGY OF THE PURIFICATION OF WATER FOR FOOD ENTERPRISES

Authors researched and proposals method of the disinfection of drinking water from pathogenic microorganisms with its subsequent purification by the membrane filtration module in the articles. Authors showed the expediency of using this method in food and other industries.

УДК 621.37:637.142.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ НА МІКРООРГАНІЗМИ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

**Українець А.І., д.т.н., професор., Маринін А.І., к.т.н., с.н.с.,
Святненко Р.С., аспірант., Кочубей-Литвиненко О.В., к.т.н.,
доцент. Бойко М.І. д.т.н., професор.**

(Національний університет харчових технологій)

Стаття присвячена дослідженню характеру впливу імпульсних електричних полів (ІЕП) на мікроорганізми в молочній сироватці.

Встановлено, що при обробленні молочної сироватки імпульсними електричними полями в діапазоні напруженості 15...30 кВ/см та тривалості 30с спостерігали повна інактивация мікроорганізмів.

У сучасних промислових технологіях все більшу роль відіграють нетрадиційні способи обробки, що дозволяють впроваджувати ресурсо- та енергозберігаючі технології, які сприяють інтенсифікації виробництва.

До таких методів слід віднести електрофізичні методи, що використовують дію сильних електричних полів (ІЕП). Створення сильних електричних полів досягається за допомогою простих конструкторських рішень, що розкриває широкі можливості для їх застосування не тільки в експериментальних роботах, а й при

впровадженні на підприємствах агропромислового комплексу[1]. Для ІЕП харчових продуктів застосовують електричний струм, змінні електромагнітні поля різного частотного діапазону[2, 3].

Вітчизняний й закордонний досвід вказує на широке використання ІЕП в харчовій технології. Проте багато питань, пов'язаних з механізмом дії ІЕП на живі клітини, залишаються нез'ясованими, що сповільнює їх широке використання.

Головна мета розроблення нетеплових способів полягає у зменшенні використання високих температур під час виробництва харчових продуктів, за рахунок чого вдається уникнути їх негативного впливу на смак, аромат і харчову цінність сировини та готових продуктів.

Особливе місце займає антибактеріальний ефект комплексної високовольтної імпульсної обробки який може пояснюватися тим, що при обробці, клітини бактерій відчують цілий комплекс впливів: сильне імпульсне електричне поле і відповідне йому імпульсне магнітне поле, гідравлічний удар, температурний градієнт.

Матеріали і методи досліджень.

В якості об'єкта досліджень використовували культури *Escherichia coli* отриманої на основі модельних розчинів молочної сироватки.

Кишкова паличка (*Escherichia coli*) має найбільше значення як санітарно-показовий мікроорганізм. Бактерії роду *Escherichia* – це дрібні рухливі грам негативні палички, що не утворюють спор, не володіють оксидазною активністю, ферментують лактозу і глюкозу з утворенням кислоти та газу. Вони є факультативними анаеробами, добре ростуть в універсальних живильних середовищах, стійкі до дії багатьох анілінових барвників, не розріджують желатин, здатні ферментувати ряд вуглеводів – лактозу, глюкозу, мальтозу, сахарозу з утворенням кислоти і газу. Більшість штамів *E. coli* є нешкідливими, проте серотип O157: H7 може викликати важкі харчові отруєння у людей.

При проведенні досліджень використовували експериментальну установку, розроблену фахівцями НТУ «Харківський Політехнічний Інститут», що зображена на рисунку 1.

Характеристики установки представлені в таблиці 1.

З метою вивчення впливу електромагнітних полів на життєздатність культуру *E. coli* готували модельні розчини молочної сироватки.



Рис. 1. Установа для електроімпульсної обробки продуктів: 1 - багатозазорний розрядник; 2, 3, 4 - високовольтні конденсатори; 5 - робоча камера; 6 - металеві шпильки; 7 – захисний екран

Таблиця 1

Характеристики установки

Ємнісні накопичувачі енергії	до 150	кВ
Частота проходження імпульсів	до 400	Гц
Напруженість імпульсного електричного поля	>100	кВ/см
Тривалість імпульсу, не більше	25	нс
Середня потужність генератора	50	кВт
Орієнтовний ресурс генератора	$10^{10} \dots 10^{11}$	мЗ/год

Для цього молочну сироватку стерелізували в автоклаві при температурі $t=120^{\circ}\text{C}$ протягом двох годин. В стерелізовану сироватку вносили необхідну кількість бактерій *E.coli*, щоб отримати розведення 10^6 та 10^8 КОУ/см³. Культура вирощувалася в рідкому середовищі (мясопептонний бульйон) на гойдалці при температурі 26°C протягом 3 діб. Бактеріальна біомаса відмивалася стерильною водою за допомогою 3-кратного центрифугування при частоті обертання 2,5 тис. об/хв, температурі $7,5^{\circ}\text{C}$ протягом 15 хвилин. Далі за допомогою ультразвукового диспергатора УЗПН-1 готувалась суспензія клітин певної щільності і вносилася в молочну сироватку.

Далі до стерильної робочої камери закритого типу об'ємом 150см^3 вносили модельні розчини сироватки. Після приєднання робочої камери до електродної системи генератора імпульсних

напруг, при режимах 15...30 кВ/см протягом 10...30 с. Після чого відбувався посів обробленої суспензії на чашки петрі з мясопеттинним агаром. Чашки знаходились в термостаті при температурі 28⁰С протягом 2 діб. Далі цього проводився облік вирослих колоній E.coli.

Напруженість дії ІЕП контролювали осциллографом «Good Will GDS-71022»

На рис 1 та 2 зображені осцилограми дії ІЕП в режимі при повній інактивації бактерій E.coli у молочній сироватці при розведенні 10⁶ та 10⁸ КОУ/см³.

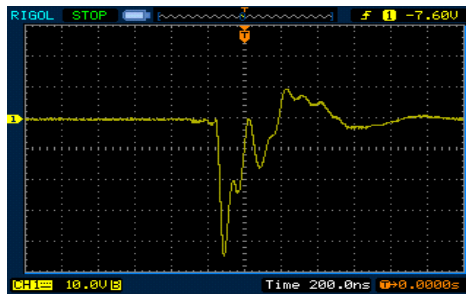


Рис 1. Осцилограма дії ІЕП при розведенні 10⁶КОУ/см³

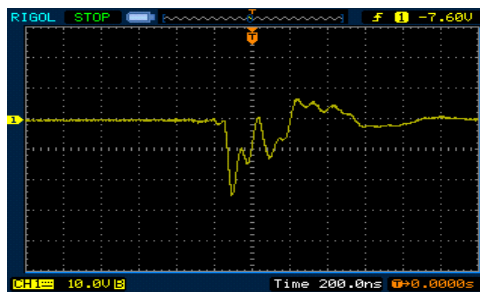


Рис 2. Осцилограма дії ІЕП при розведенні 10⁸КОУ/см³

Амплітуду напруженості електричного поля E_m в робочій камері визначали за формулою:

$$E_m = \frac{U_m}{d} \quad (1)$$

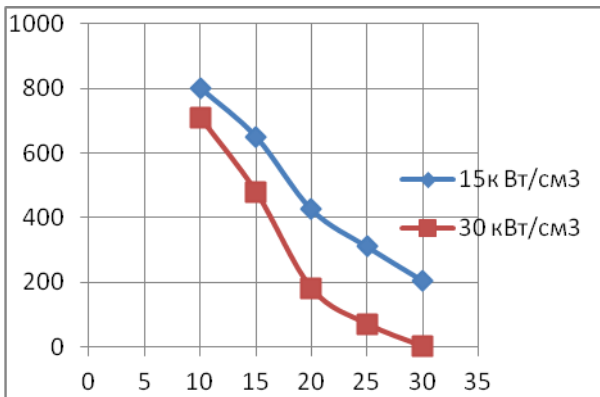
де U_m - амплітуда напруги на відповідній осцилограмі;

d - довжина міжелектродного проміжку в робочій камері.

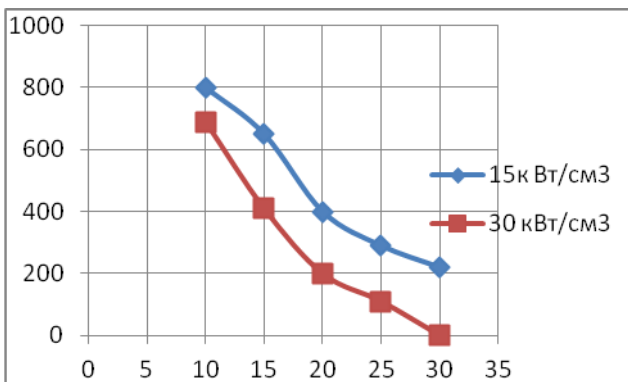
Амплітуду напруженості електричного поля E_m в робочій камері за формулою 1: при розведенні 10^6 КОУ/см^3 в робочій камері складала $1,5 \text{ кВ/мм}^3$, а при розведенні 10^8 КОУ/см^3 $0,9 \text{ кВ/мм}^3$

Результати досліджень

Результати проведених досліджень по вивченню впливу ІЕП на життєздатність *E.coli*, в модельному розчині сироватки, наведено на графіку 1 та 2.



Графік 1. Вплив електромагнітних полів на культуру *E.coli* при різних режимах з розведенням 10^6 КУО/см^3



Графік 2. Вплив електромагнітних полів на культуру *E.coli* при різних режимах з розведенням 10^8 КУО/см^3

Одержані експериментальні дані показують, що із збільшенням

напруги та тривалості оброблення відбувається істотне зниження кількості мікроорганізмів в усіх зразках.

Зниження життєдіяльності мікроорганізмів, на наш погляд, можна пояснити комплексним впливом виникаючих при ІЕП обробці потужних електромагнітних хвиль та нетеплового ефекту зростання температури. Графік зростання температури представлений в роботі[1].

Найбільш інтенсивний вплив ІЕП на зразки спостерігається під час оброблення протягом 30с з напругою 30кВ/см, оскільки, в них повністю відсутні патогенні мікроорганізми.

Висновок.

1. Досліджено вплив електромагнітної обробки (ІЕП) на процес інактивації кишкової палички *Escherichia coli* в модельному розчині води.

2. Встановлено оптимальні режими ІЕП (високовольтних імпульсів при напрузі 15-30кВ/см).

3. Доведено можливість здійснення теплового оброблення молочної сироватки за рахунок нетеплових ефектів, що виникають за імпульсної дії електричних полів.

4. Відкрито перспективи використання вітчизняних ІЕП-установок при первинному обробленні води.

Список літератури

1. Barsotti L. Food processing by pulsed electric fields. II. Biological aspects / L.Barsotti, J.C.Cheftel // Food Review International. — 1999. — № 15(2). — P.181-213.

2. Обладнання підприємств переробної в харчовій промисловості / [Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О. та ін.]; – Вінниця: Нова книга, 2001. – 576 с.

3. Соколенко А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / Соколенко А.І., Костін В.Б., Васильківський К.В.; – К.: АртЕк, 2000. – 306 с.

4. Святненко Р.С. Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність *Escherichia coli* в модельному розчині молочної сироват. / Р.С. Святненко., А.И. Маринин., А.В. Кочубей-Литвиненко., В.Б. Захаревич //Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, — 2016 — т 18, — № 2 (68) — С.92

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРООРГАНИЗМЫ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Статья посвящена исследованию характера влияния импульсных электрических полей (ИЭП) на микроорганизмы в молочной сыворотке.

Установлено, что при обработке молочной сыворотки импульсными электрическими полями в диапазоне напряженности 15...30 кВ/см и продолжительности 30с наблюдали полная инактивация микроорганизмов.

Abstract

STUDY OF ELECTROMAGNETIC TREATMENT ON MICROORGANISMS WHEY

The article investigates the nature of the impact of pulsed electric fields (IEF) on microorganisms in milk whey.

Established that the cultivation of whey pulsed electric fields intensity in the range 15...30 kV/cm and length of 30 seconds was observed complete inactivation of microorganisms.

УДК 663.5:542.816

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ МЕМБРАН УПМ-10 ТА ЇХ РЕГЕНЕРАЦІЯ ПІСЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ФУГАТУ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ

**Корнієнко Л.В., к.т.н., ас., Змієвський Ю.Г., к.т.н., доц.,
Миرونчук В.Г., д.т.н., проф.**

(Національний університет харчових технологій)

В роботі наведено результати досліджень процесу ультрафільтрації на установці проточного типу з використанням мембран марки УПМ-10. Встановлено механізм забруднення мембрани під час ультрафільтраційного розділення фугату післяспиртової зернової барди. Надано рекомендації, щодо регенерації мембран УМП-10. Встановлено, що найкращі результати хімічного очищення мембрани спостерігались при використанні розчину NaOH з концентрацією 0,5%. За таких умов