

Наукові праці

Вінницького державного аграрного
університету

Серія: **Технічні науки**

Випуск

1

2006

УДК 621.7.044.4:664.1/2

Ю.О. Дашковський, А.І. Маринін, Ю.В. Слива

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ЕФЕКТУ НА МІКРОФЛОРУ СОКОСТРУЖКОВОЇ СУМІШІ

Національний університет харчових технологій

У цукробуряковому виробництві однією із головних умов отримання високоякісного кінцевого продукту цукру-піску є якість сировини - цукрового буряку та проведення процесу екстракції цукрози із бурякової стружки в екстрагент.

Цукрові буряки та бурякова стружка є гарним поживним середовищем для різних видів мікроорганізмів.

Зараженість бурякової стружки залежить від стану сировини – цукрового буряка (здоровий корінь чи заражений), від бактеріологічної якості води, що надходить на мийку, чи від того, наскільки добре відмитий від ґрунту буряк.

Буряк, бурякова стружка та потім і дифузійний сік містить велику кількість спороносних бактерій і дріжджів.

За даними Находкіної В.З. [1, 2] за рахунок життєдіяльності вищезазначених мікроорганізмів від приймання буряків до отримання білого цукру втрати становлять близько 13% від маси цукрози, що надійшла з буряками.

Класичним методом боротьби з мікроорганізмами під час процесу екстракції цукрози із бурякової стружки є використання технічного формаліну.

Недоліком цього способу є введення в дифузійний сік іонів, які негативно впливають на наступні технологічні процеси і сприяють підвищенню втрат цукру в мелясі. Формалін має досить сильну токсичну дію на слизові оболонки людини, тому при його використанні необхідно бути обережним і дотримуватись правил безпеки.

У розвитку сучасних технологій харчових виробництв все більшу роль відіграють процеси, засновані на використанні різних електрофізичних методів оброблення продуктів та напівпродуктів.

Відомо, що електрогідралічний ефект – складний комплекс фізичних і хімічних явищ, які виникають під час високовольтних електроімпульсних розрядів в рідині: високий тиск, потужні ударні хвилі, кавітаційні процеси, утворення парогазової бульбашки та її пульсація, світлове свічення каналу розряду, іонізація та розклад молекул речовини в плазмі каналу іскри і біля нього, інтенсивне ультрафіолетове та ультразвукове випромінення, імпульсні магнітні та електричні поля [3, 4].

В момент електроімпульсного розряду в рідині утворюється безрідинний канал іскри. Протягом декількох мікросекунд із каналу витісняється вся рідина. Швидке виділення енергії в каналі визначає вибуховий характер процесу, який зумовлює підвищення тиску до надзвичайних величин. Саме накопичення вторинних продуктів розщеплення молекул рідини та надзвичайний тиск призводять до деформації та руйнування клітин мікроорганізмів, що і здійснює бактерицидну дію на мікрофлору рідини, яка обробляється. Для утворення такого ефекту необхідні невелика інтенсивність ударної хвилі і порівняно велика частота розрядів, і час їх дії.

Цей висновок дуже важливий для практики, так як різні групи мікроорганізмів мають різну стійкість до дії розрядів.

Одним з перших запропонував використовувати електричний розряд для дезінфекції рідини Жук Е.Г. [5] в 70 – их роках минулого століття.

В наш час немає однозначної інтарпретації фізичного механізму бактерицидної дії електрогідралічного оброблення (ЕГО) в рідині. Вчені [6, 7] намагались оцінити внесок окремих складових електрогідралічного ефекту - УФ-випромінення та ударних хвиль на бактерицидну дію розряду. Були виконані експерименти, коли для одного і того ж розряду визначалась бактерицидна дія при екрануванні ударної хвилі чи усуненні УФ-випромінення. Результати досліджень окремої УФ-випромінення та ударних хвиль на бактерицидну дію розряду зводяться до наступного:

Бактерицидна дія визначається:

УФ-випроміненням	70 – 90%,
Ударними хвилями	20 – 40%,
Інше	10 – 20%.

Необхідно відзначити, що оскільки всі ці дії здійснюються одночасно, то спостерігається синергетичний ефект. Це значить, що сумарна одночасна дія значно ефективніша ніж сума окремих складових [8, 6].

Нами було проведено ряд досліджень по вивченню та застосуванню електрогідралічного ефекту для знезараження соко-стружкової суміші. Дослідження проводили наступним чином:

Готувалась сокостружкова суміш і відношенні 1:1. далі суміш піддавалась електрогідралічному обробленню на лабораторній установці для оброблення рідин, яка зображена на рис.1. з напругою 35 кВ та різною кількістю імпульсів 5, 7, 10, 15.

Для визначення загальної мікробної обнасіненості зразка висівали на середовище МПА (м'ясопептонний агар) та ГКА (глюкозопептонний агар) у необхідному розведенні (у даному випадку це розведення 10^{-3} та 10^{-5}).

Посіви інкубували у перевернутому вигляді 24-72 години при температурі $t=30^{\circ}\text{C}$ (для середовища ГКА) та $t=30-37^{\circ}\text{C}$ (для середовища МПА).

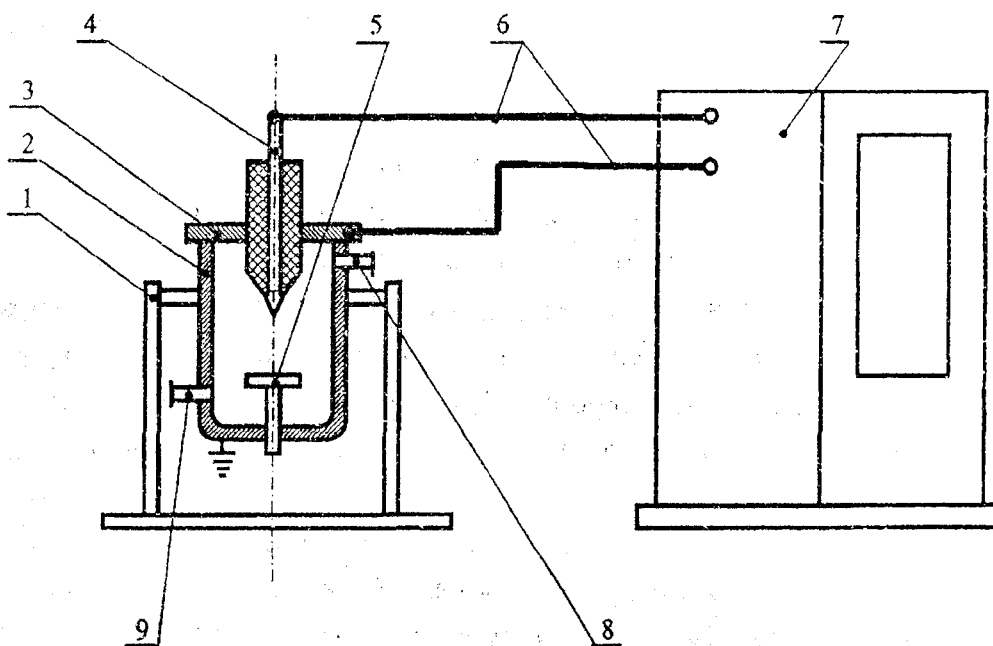


Рис.1. Установка для електрогідралічного оброблення рідин.

1 – станина; 2 – корпус розрядної камери; 3 – кришка; 4 – позитивний електрод; 5 – від'ємний електрод; 6 – високовольтні кабелі; 7 – генератор імпульсних струмів; 8, 9 – патрубки входу і виходу оброблюваного продукту.

1. Після інкубування проводилась фотозйомка отриманих колоній мікроорганізмів та аналіз отриманих даних. Фотографії отриманих результатів представлені на рис.2.

Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновки:

В контрольних пробах сокостружкової суміші спостерігається наявність життєдіяльності всього спектру мікрофлори – бактерії, мікроміцети та дріжджі;

Після електрогідралічного оброблення сокостружкової суміші у кількості розрядів 5 та при напрузі $U=35$ кВ спостерігається повна інактивація деяких видів мікроміцетів та бактерій, кількість мікроорганізмів зменшилась в середньому на 50% порівняно з контролем;

Після електрогідравлічного оброблення сокостружкової суміші з кількістю розрядів 7-10 та при напрузі $U=35$ кВ спостерігається майже повна інактивація мікроміцетів, часткова дріжджів та бактерій, кількість мікроорганізмів зменшилась в середньому на 71...87% порівняно з контролем.

При електрогідравлічному обробленні сокостружкової суміші з кількістю розрядів 15 та при напрузі $U=35$ кВ суттєвих змін по знезараженню не спостерігається.

Дуже небезпечним представником мікрофлори у цукровому виробництві є бактерія роду лейконосток (*Leuconostoc mesenteroides*). Ця бактерія утворює навколо себе особливу драглеподібну оболонку (капсулу), що надає їй колоніям вигляду жаб'ячої ікри. Така "ікра" досить часто спостерігається на цукрових заводах.

Желатинозна оболонка складається із полісахариду декстрану ($C_6H_{10}O_5$)_n і є продуктом асиміляції бактерії. Тільки в присутності надлишку живильних речовин утворюються декстрані капсули, інакше бактерія може утворювати форми без капсул, так звані "голі". Слаболужне середовище сприяє розвитку *Leuconostoc mesenteroides*.

Продукт метаболізму даної бактерії декстран значно ускладнює процеси фільтрації соків, змінює обертальну властивість (обертальна властивість декстрана +200), та при кип'ятінні з кислотами приєднує воду і кількісно перетворюється в глюкозу [11].

В промитих та висушених желеподібних клубочках зберігається життя коків до 3-4 років. Ефективна дія на цей мікроорганізм досягається при температурі близько 115⁰С. Однак цього не завжди можна досягнути за умов технології цукрового виробництва.

Тому нами була досліджена інактивуюча дія ЕГО на бактерію роду *Leuconostoc*.

Зразок готувався наступним чином: цукрові буряки подрібнювались на стружку та піддавались декілька разів замороженню та розмороженню для найкращого розвитку мікрофлори, характерної для кагатної гнилі, зокрема бактерії роду *Leuconostoc*. Далі стружка змішувалась з водою в кількості 1:1 та піддавалась ЕГО при напрузі 35 кВ та кількості імпульсів 5, 10, 15. далі проводився висів на поживні середовища.

Характерною особливістю бактерій роду *Leuconostoc* є ріст на середовищах, які містять сахарозу. Тому дослідження наявності бактерій роду *Leuconostoc* було виконано з використанням «Кольорового ряду» (ряду Гісса) та наступним пересівом на ГКА методом виснажую чого штриха з метою остаточного виявлення саме бактерій роду *Leuconostoc*.

Ряд Гісса використовується як складова ідентифікації дріжджів за збродженням цукром.

Leuconostoc споживає сахарозу і змінює колір середовища з зеленувато-синього до зеленувато жовтого.

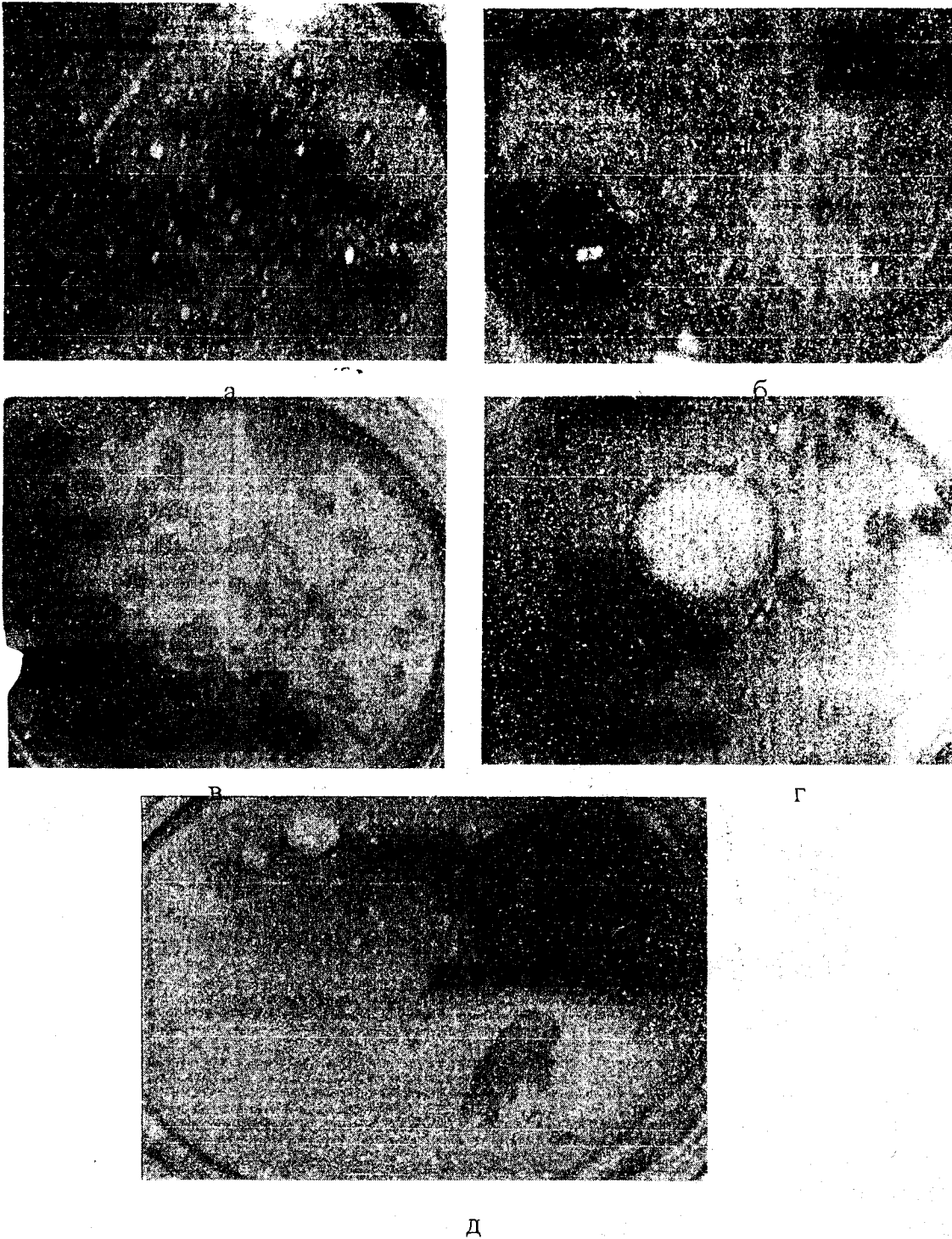


Рис. 2. Вплив електрогідролічного оброблення на загальну мікрофлору сокостружкової суміші в залежності від кількості розрядів та напрузі 35кВ.

а – контрольний зразок ; б – зразок, оброблений 5-ма імпульсами; в – зразок, оброблений 7-ма імпульсами; г – зразок, оброблений 10-ма імпульсами; д – зразок, оброблений 15-ма імпульсами.

В результаті досліджень та мікроскопіювання було виявлено, що бактерія роду *Leuconostoc* повністю інактивується при 10 імпульсах, та ефект зберігається зі збільшенням кількості імпульсів. Фотознімки залежності інактивації бактерій роду *Leuconostoc* представлені на рис.3.

Отже можна зробити висновок, що ЕГО при $U=35$ кВ та кількістю імпульсів 7-10 даю можливість інактивувати продуценти клітин у середньому на 71...87%. При чому чутливими до знезаражуючої дії електрогідралічного ефекту виявилися вегетативні клітини бактерій, дріжджів, міцеліальних грибів.

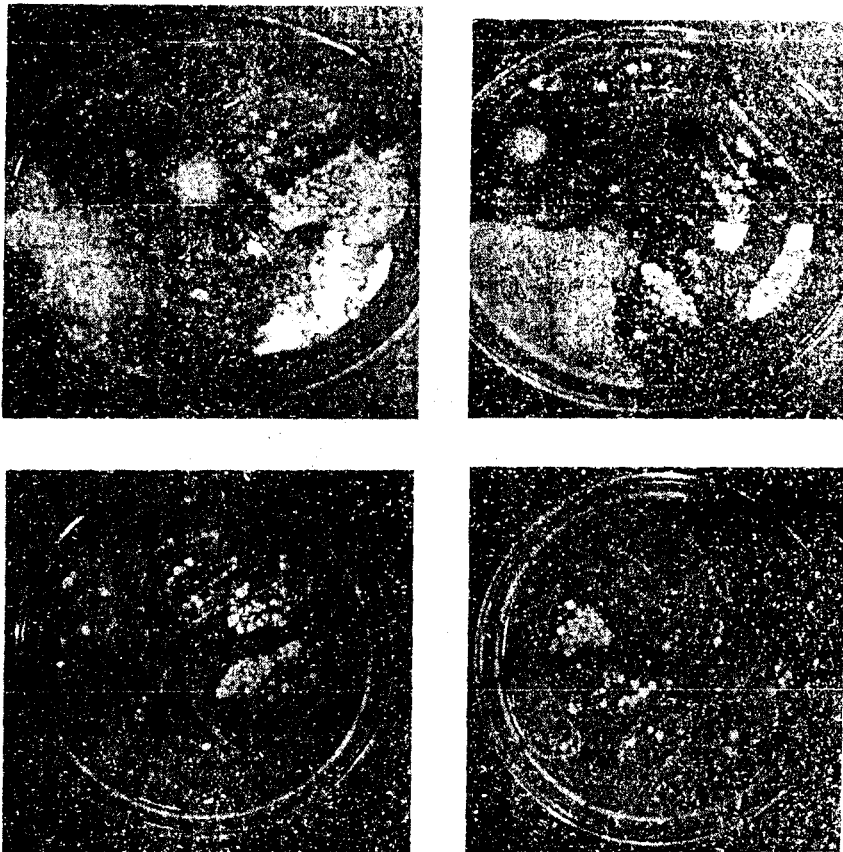


Рис. 3. Інактивуюча дія електрогідралічного оброблення на бактерії роду *Leuconostoc* в залежності від кількості розрядів та напрузі 35кВ.

а – контрольний зразок ; б – зразок, оброблений 5-ма імпульсами; в – зразок, оброблений 10-ма імпульсами; г – зразок, оброблений 15-ма імпульсами

Резистентними до електроіскрового оброблення виявилися спори мікроміцетів і особливо бактерії *Bac.Subtilis* та *Bac.Cereus*.

Повна інактивація бактерій роду *Leuconostoc* спостерігається при 10 імпульсах та напрузі 35 кВ.

Під час ЕГО сокостружкової суміші зі збільшенням кількості розрядів до 15 та при напрузі 35 кВ суттєвих змін по знезараженню не спостерігається.

Після ЕГО в усіх випадках спостерігався не типовий ріст та зміна зовнішнього виду колоній, ідентифікувати їх можна було лише мікроскопіюванням. Під час мікроскопіювання форми клітин мікроорганізмів були досить деформованими, що пояснюється дією ЕГО на клітини, в даному випадку на мікробні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Находкина В.З. Микробиология и микробиологический контроль в свеклосахарном производстве. - М: Пищевая промышленность, 1975, с. 16-24.
2. Чернявська Л.І., Зотова Ю.О., Леонтьєва О.В. Про втрати цукрози внаслідок мікробіологічного розкладання у цукровому виробництві – Цукор України, 2002, №3, с. 8-11.
3. Юткин Л.А. электрогидравлический эффект.- Л: Машгиз, 1955,- 50с.
4. Наугольных К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде. М.: Наука, 1971.
5. Жук Е.Г. Дезинфекция воды импульсными электрическими разрядами //Микробиология, эпидемиология и иммунология., 1971, №1. т. 48. С.99-103.
6. Жук Е.Г. Бактерицидные факторы импульсного электрического разряда при обеззараживании воды //Электронная обработка материалов. 1978, №3, С. 80-83.
7. Л.Н. Зыкина, В.С. Голдаев Обеззараживание речной воды высоковольтными разрядами //Электронная обработка материалов. 1974, №2, С. 68-70.
8. Рязанов Н.Д., Перевязкина Е.Н. Действие обеззараживающих факторов импульсного электрического разряда в воде //Электронная обработка материалов. 1989, №2, С. 43-45.
9. С.А. Павлович, Г.П. Осипов, П.П. Тофило, М.И. Воронкина Влияние импульсных электрических разрядов на микроорганизмы воды //Микробиология, эпидемиология и иммунология., 1975, №3, С.110-111.
10. Горяев В.Я., Рутберг Ф.П., Федюкович В.Н. Электророзрядный метод очистки воды. Состояние проблемы и перспективы. Известия АНЭнергетика. С-П., №1, 1998, С. 40-55.
11. П.М. Силин Технология сахара. -- М.: Пищевая промышленность.- 1967, 624с.