

УДК 621.37:637.142

Маринін А.І.

Національний університет харчових технологій

Прохоренко Ж.І.

Національний університет харчових технологій

Святненко Р.С.

Національний університет харчових технологій

Мартиненко Т.А.

Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ЕГО НА МІКРОФЛОРУ СОКОСТРУЖКОВОЇ СУМІШІ

Важливим показником мікробіологічної безпеки, якості, рівня санітарно-гігієнічних умов харчових виробництв є мікрофлора. У разі перевищення допустимого титру мікроорганізми можуть спричиняти псування готового продукту й навіть призвести до харчового отруєння. У Проблемній науково-дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій проведені експериментальні дослідження з метою вивчення дії впливу електрогідралічного оброблення (ЕГО) на контамінаційну мікрофлору, а саме на дріжджі, бактерії й мікроміцети.

Ключові слова: електрогідралічне оброблення (ЕГО), дріжджі, бактерії, мікроміцети, соко-стружкова суміш.

Постановка проблеми. Стружка цукрового буряку, дифузійний сік, трубопроводи й обладнання є сприятливим середовищем для великої кількості шкідливих мікроорганізмів, які під час обміну речовини споживають цукрозу. Особливо бурхливо розвиваються мікроорганізми у верхній частині дифузійного апарату, забруднюючи жомопресову воду.

У мікрофлорі сокостружкової суміші виявлено бактерії та дріжджі грибів *Lactobacterium brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuc. Dextranicus* Bac, *Megatherium*, дріжджові гриби *Sacch. Cerevisiae* та *Fragilis*. Особливо сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій *Lact breve*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Dextranicus*. Вони утворюють із цукрози декстрини й особливу драглеподібну оболонку (капсулу).

Основним методом боротьби з мікроорганізмами в бурякоцукровому виробництві є використання технічного формаліну, який має досить токсичну дію, негативно впливає на наступні технологічні процеси та підвищує втрати цукру в мелясі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Низкою дослідників [1, с. 52; 2, с. 20; 3, с. 42; 4, с. 189; 5, с. 121; 6, с. 158; 7, с. 92; 8, с. 186; 9, с. 147] доведено перспективність електрофізичної

обробки як напряму для харчової промисловості з метою інтенсифікації технологічних процесів і поліпшення якості продуктів і напівфабрикатів, зокрема для виробництва цукру, крохмалю, інуліну, фруктози тощо.

А.І. Українець, Ю.В. Слива, А.І. Маринін, В.П. Василів [10, с. 30; 11, с. 246; 12, с. 43] провели низку дослідів щодо вивчення електрогідралічного ефекту на рослину сировину. Об'єктом дослідження була інтенсифікація технології обробки харчової сировини. Основною сировиною для дослідження була сировина рослинного походження, зерновий крохмаль, дифузійний сік, цикорій, інулін тощо.

Експериментально встановлено, що активація електрогідралічним способом водно-вапняної суспензії сприяє зміні її агрегатного стану й підвищенню ефекту очищення дифузійного соку [13, с. 25].

М.А. Яцко, Н.А. Журавльова, З.П. Камнева, Л.Л. Корінецькая [14, с. 20] досліджували дію електрогідралічного оброблення (далі – ЕГО) на виноградну мезгу. У результаті досліджень встановлено збільшення вмісту дубильних речовин і підвищення забарвленості соків, отриманих з мезги. Це явище автори пояснюють тим, що під час електрогідралічного оброблення мезги відбу-

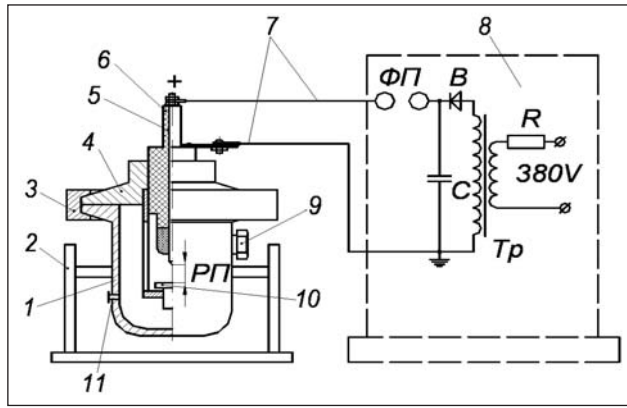


Рис. 1. Принципова схема експериментальної електрогідравлічної установки:

1 – електророзрядна камера; 2 – станина; 3 – хомут; 4 – кришка; 5 – ізолятор; 6 – позитивний електрод; 7 – високовольтні кабелі; 8 – генератор імпульсних струмів; 9, 11 – технологічні отвори; 10 – негативний електрод; РП – розрядний проміжок; ФП – формуючий проміжок; Тр – трансформатор; В – випростувач; R – зарядний опір; С – конденсатор

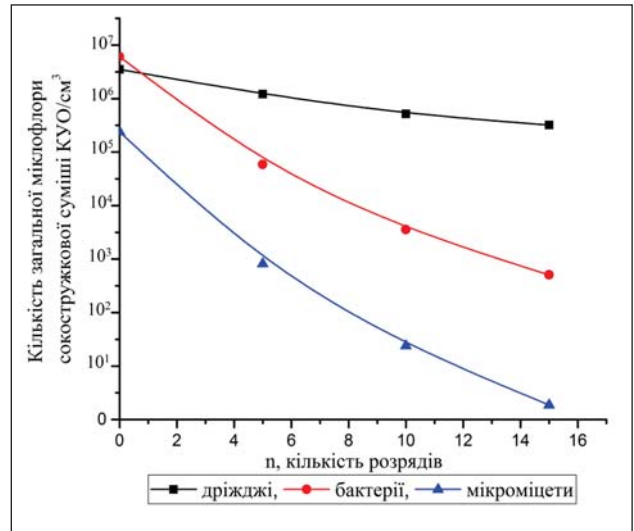


Рис. 2. Вплив режимів ЕГО на зміну загальної мікрофлори сокостружкової суміші при напрузі розряду $U=35$ кВ

Таблиця 1

Основні параметри генератора ГПТ 50-5x1/4С УХЛ4

Найменування параметрів	Норма	Граничне відхилення, %
1. Номінальна вихідна потужність, кВт	10	± 20
2. Номінальна вихідна напруга, кВ	50	± 5
3. Номінальна вихідна частота, Гц	2	± 10
4. Номінальна накопичувана енергія, кДж	5	± 20%
5. Енергія, що накопичується на канал розряду, кДж	5	± 20
6. Кількість каналів розряду, шт.	1	
7. Напруга мережі, В	380	± 5
8. Частота струму мережі, Гц	50 ± 1	
9. Кількість фаз мережі	3	
10. Повна потужність, кВА	18	± 15
11. Коефіцієнт корисної дії, %, не менше	80	
12. Коефіцієнт потужності, не менше	0,73	

вається більш повне відділення багатого дубильними та барвними речовинами шару м'якоті від шкірки ягід винограду

Автори [15, с. 53] досліджували вплив електроіскрового оброблення на молочну сироватку, збагачену магнієм і манганом. Експериментально доведено, що оброблення молочної сироватки в розрядній камері зі струмопровідним прошарком гранул магнію й відповідними електродами та/або зі струмопровідним прошарком гранул мангану й відповідними електродами сприяє підвищенню вмісту магнію в 1,8...3,2 рази й мангану в 1,9... 5,6 разів залежно від тривалості оброблення.

Постановка завдання. У розвитку сучасних технологій харчових виробництв усе більшу роль відіграють процеси, засновані на використанні різних електрофізичних методів оброблення про-

дуктів і напівпродуктів. Відомо, що електрогідравлічний ефект – складний комплекс фізичних і хімічних явищ, які виникають під час високовольтних електроімпульсних розрядів у 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 й біля нього, інтенсивне ультрафіолетове та ультразвукове випромінювання, імпульсні магнітні й електричні поля.

У момент електроімпульсного розряду в рідині утворюється безрідинний канал іскри. Протягом декількох мікросекунд із каналу витісняється вся рідина. Швидко виділення енергії в каналі визначає вибуховий характер процесу, який зумовлює підвищення тиску до надзвичайних величин. Різке

зростання тиску призводить до деформації та руйнування клітин мікроорганізмів, що й чинить бактерицидну дію на мікрофлору рідини, яка обробляється. Для утворення такого ефекту необхідні невелика інтенсивність ударної хвилі, порівняно велика частота розрядів і час їх дії.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Як об'єкт дослідження використовувалася загальна мікрофлора сокостружкової суміші.

Під час проведення дослідження використовували експериментальну установку, розроблену фахівцями НУХТ «Національний університет харчових технологій», що зображена на рис. 1.

Основні параметри генератора імпульсних струмів наведено в таблиці 1.

Установка працює так. При включенні джерела живлення з конденсатором, який слугує накопичувачем електричної енергії, напруга на конденсаторі підвищується до значення, при якому відбувається самовільний пробій повітряного формуючого проміжку. Уся енергія, що запасена в конденсаторі, миттєво надходить до робочого проміжку в рідині, де й виділяється у вигляді короткого електричного імпульсу великої потужності, внаслідок чого виникають і розповсюджуються пружні хвилі високої інтенсивності. Далі процес при заданій ємності й напрузі повторюється з частотою, що залежить від потужності зарядного блоку. Розвиток іскрового розряду в часі відбувається шляхом послідовного «проростання» з тримерів у міжелектродному проміжку.

Для визначення загальної мікробної обсемененості проби дифузійного соку та суспензії зі змиву стружки висівали на середовище МПА (м'ясо-пептинний агар) і ГКА (глюкозо-картопляний агар) у необхідному розведенні у співвідношеннях 1:100000, 1:10000, 1:1000, 1:100, 1:10 з подальшим розливом у чашки Петрі та перемішували в термостаті.

Залежно від групи мікроорганізмів, що визначаються, чашки з досліджуваними пробами поміщали в термостаті з потрібною температурою: для групи мезофільних і слизоутворювальних бакте-

рій – +37 0С, для термофільних бактерій +55°С, для міцелійних грибів і дріжджів +25°С.

Посіви інкубували у перевернутому вигляді 24...72 години. Чашки з міцелійними грибами витримували до 7 діб.

Результати проведених досліджень щодо вивчення впливу ЕГО на життєздатність мікрофлори сокостружкової суміші наведено на рис. 2.

Як видно із залежності (рис. 2.), у контрольних пробах сокостружкової суміші спостерігається наявність життєдіяльності всього спектру мікрофлори – бактерії, мікроміцети і дріжджі. Електрогідравлічне оброблення сокостружкової суміші в кількості розрядів 5 при напрузі $U=35$ кВ призводить до часткової інактивації деяких видів мікроміцетів і бактерій: кількість мікроорганізмів зменшилась у середньому на 50% порівняно з контролем.

Зростання кількості розрядів до 7...10 зменшує життєдіяльність мікроорганізмів у межах 71...87% порівняно з контролем, при цьому чутливими до знезаражуючої дії електрогідравлічного ефекту виявилися вегетативні клітини бактерій, дріжджів, міцелійних грибів.

Під час електрогідравлічного оброблення сокостружкової суміші з кількістю розрядів 15 і при напрузі $U=35$ кВ суттєвих змін щодо знезараження не спостерігається.

Отже, проведені дослідження показали принципову можливість і цілеспрямованість використання електричного розряду для ефективного пригнічення контамінаційної мікрофлори.

Висновки. На основі викладеного вище можемо резюмувати таке:

1. Досліджено вплив електрогідравлічної обробки на процес інактивації контамінаційної мікрофлори сокостружкової суміші й установлено, що внаслідок ЕГО у відповідному режимі відбувається зменшення контамінаційної мікрофлори в середньому на 71...87% порівняно з контролем, що призводить до зменшення втрат цукрози.

2. Відкрито перспективи використання вітчизняних ЕГО-установок під час оброблення сокостружкової суміші.

Список літератури:

1. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект. Ленинград: Машгиз, 1955. 50 с.
2. Наугольных К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде. Москва: Наука, 1971. С. 20.
3. Василів В.П., Гулий І.С., Українець А.І. Дослідження впливу електроіскрових розрядів на властивості соків цукрового виробництва. Харчова промисловість. 2001. № 1 (46). С. 41–43.
4. Святненко Р.С., Маринін А.І., Кочубей-Литвиненко О.В. Вивчення впливу електрофізичних методів обробки на мікробіологічні показники харчових продуктів. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2017. Вип. 1 (96). С. 125–130.

5. Вплив імпульсних електричних полів на амінокислотний склад незбираного молока / Р.С. Святненко, А.І. Українець, А.І. Маринін, О.І. Кочубей-Литвиненко, М.І. Бойко. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. № 24. № 1. С. 121.

6. Дослідження впливу імпульсних електромагнітних полів на органолептичні показники незбираного молока / Р.С. Святненко, А.І. Маринін, О.В. Кочубей-Литвиненко, М.І. Бойко. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 75. С. 157–160.

7. Влияние импульсного электромагнитного поля на жизнеспособность *Escherichia coli* в модельном растворе молочной сыворотки / Р.С. Святненко, А.И. Маринин, А.В. Кочубей-Литвиненко, В.Б. Захаревич. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. 2016. Т. 18. № 2–3 (68). С. 92.

8. Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність *Escherichia Coli* в модельному розчині води / Р.С. Святненко, А.І. Маринін, А.І. Українець, О.В. Кочубей-Литвиненко. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2016. № 252. С. 185–191.

9. Дослідження впливу електромагнітної обробки на мікроорганізми молочної сироватки / А.І. Українець, А.І. Маринін, Р.С. Святненко, М.І. Бойко, О.В. Кочубей-Литвиненко. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2016. № 179. С. 146–151.

10. Українець А.І. Розроблення технології та апаратури для подовження терміну зберігання харчових продуктів: автореф. дис. ... докт. техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та апарати харчових виробництв». Київ, 1999. 43 с.

11. Слива Ю.В. Розроблення способу одержання дифузійного соку з використанням електроіскрових розрядів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння». Київ, 2007. 25 с.

12. Маринін А.І. Розроблення та застосування імпульсного електрогідролітичного способу оброблення сировини рослинного походження: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння». Київ, 2007. 20 с.

13. Маринін А.І., Олішевський В.В., Василів В.П. Вплив електрогідролітичного ефекту на отримання фруктозо-олігосахаридних сумішей. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у 21 столітті: матеріали 73-ої Наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. Київ, 2007. Ч. II. С. 53.

14. Василів В.П., Гулий І.С., Українець А.І. Дослідження впливу електроіскрових розрядів на властивості соків цукрового виробництва. Харчова промисловість. 2001. № 1 (46). С. 41–43.

15. Кочубей-Литвиненко О.В. Изучение свойств и хранимоспособности сухой сыворотки, полученной с использованием электроискровой обработки. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2016. № 4.1. С. 53.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЭГО НА МИКРОФЛОРУ СОКОСТРУЖКОВОЙ СМЕСИ

Важным показателем микробиологической безопасности, качества, уровня санитарно-гигиенических условий пищевых производств является микрофлора. При превышении допустимого титра микроорганизмы могут вызывать порчу готового продукта и даже привести к пищевому отравлению. В Проблемной научно-исследовательской лаборатории Национального университета пищевых технологий проведены экспериментальные исследования с целью изучения действия влияния электрогидравлической обработки (ЭГО) на контаминационную микрофлору, а именно на дрожжи, бактерии и микромицет.

Ключевые слова: электрогидравлическая обработка (ЭГО), дрожжи, бактерии, микромицеты, сокостружковая смесь.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ECO MODES ON THE MICROFLOOR OF SOCOPLASTIC MIXTURE

An important indicator of microbiological safety, quality, and the level of sanitary-and-hygienic conditions of food production is microflora. When the titre is exceeded, microorganisms can cause damage to the finished product and even lead to food poisoning. In the Problem Research Laboratory of the National University of Food Technologies, experimental studies were conducted to study the effect of electrohydraulic treatment (ECO) on contaminating microflora, namely on yeast, bacteria and micromycetes.

Key words: electrohydraulic treatment (ECO), yeast, bacteria, micromixets, straw blend.