

УДК 621.37:637.142

Маринін А.І.

Національний університет харчових технологій

Прохоренко Ж.І.

Національний університет харчових технологій

Мартиненко Т.А.

Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ЕГО НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ, СОКОСТРУЖКОВОЇ СУМІШІ

Стаття присвячена дослідженню характеру впливу електрогідравлічного оброблення (ЕГО) на якісні показники та температуру обробки сокостружкової суміші. У Проблемній науково-дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій були проведені експериментальні дослідження з метою вивчення дії впливу ЕГО на якісні показники сокостружкової суміші. Встановлено, що Електрогідравлічне оброблення сокостружкової суміші з подальшою температурою екстрагування 60°C дає змогу отримати максимальний приріст чистоти дифузійного соку – 1,98%, при цьому вміст пектинових речовин зменшується на 23%, високомолекулярних сполук – на 46%, загального азоту – на 36 %.

Ключові слова: електрогідравлічне оброблення (ЕГО), дифузійний сік, температура, сокостружкова суміш.

Постановка проблеми. Класична схема добування дифузійного соку передбачає теплове оброблення сокостружкової суміші в ошпарювачі при температурі близько 85°C із наступним екстрагуванням у режимі 75°C [1]. Але високі температурні режими погіршують якісні показники отриманих продуктів, послаблюють пружність стружки, погіршують процес масовіддачі. Таким чином, основною проблемою при вилученні цукрози з бурякової стружки є створення необхідних умов для прискорення, інтенсифікації процесу екстрагування та покращення якості отриманих продуктів та напівпродуктів. Серед факторів, які впливають на швидкість протікання дифузії, є властивість екстрагенту, якість бурякової стружки, різниці концентрацій, температура та гідродинамічні умови дії на оболонку клітини, яка створює основний опір процесу дифузії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Низкою дослідників [2, с. 243; 3, с. 20; 4, с. 42; 5, с. 189; 6, с. 121; 7, с. 158; 8, с. 92; 9, с. 186; 10, с. 147; 11] 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.

Як відомо, при електроіскровому розряді в рідині теплова дія на об'єкт практично відсутня,

а механічний вплив відбувається внаслідок безпосереднього електричного контакту через рідинну фазу [12, с. 128]. Водночас основним джерелом впливу на внутрішні дифузійні процеси при акустичному екстрагуванні є пружні хвилі, що виникають під час розряду.

Встановлено, якщо рідину піддати дії електрогідравлічному удару, з тривалістю імпульсу 10-5–10-7 мкс при миттєвій потужності імпульсу 50–1000 МВт, то структура рідини зміниться. Наприклад, вода збагачується молекулами талої води, що виникають при розтаванні води, змінюється хімічна та біологічна активність рідини [13, с. 174].

Для очищення стічної води ефективним виявлено застосування методу «бактеріального вибуху», що дає змогу отримати селективний відбір бактерій [14, с. 475]. Дослідним шляхом встановлено, що при ЕГО води з мікрофлорою в ній відбувається «штучний вибір», при якому спочатку гинуть слабкі, а в останню чергу сильні мікроорганізми, причому ця закономірність поширюється не тільки на мікроорганізми, що підлягають одночасному обробленню, але і на кожен групу мікроорганізмів будь-якого виду.

Для отримання з рослинної сировини сільськогосподарського призначення кормів, які містять біологічно активні речовини, білки, жири, вуглеводи, використовували ЕГО [15, с. 74], внаслідок чого відбувалось руйнування лагніноцелюлозної

Залежність зміни якісних показників дифузійного соку від температури екстрагування та режимів ЕГО сокостружкової суміші

Температура, °С	Кількість розрядів	pH ₂₀	СР, %	Цк, %	Ч, %
1	2	3	4	5	6
50	Без оброблення	6,3	13,2	11,55	87,54
	7	6,3	13,2	11,72	88,78
	10	6,3	13,4	11,95	89,18
60	Без оброблення	6,1	13,0	11,35	87,31
	7	6,3	13,2	11,75	89,02
	10	6,3	13,4	12,0	89,55
70	Без оброблення	6,5	13,2	11,45	86,74
	7	6,4	13,4	11,80	88,06
	10	6,4	13,5	11,75	88,04
75	Без оброблення	6,4	13,4	11,6	86,57
	7	6,3	13,6	11,95	87,88
	10	6,3	13,6	11,9	87,5

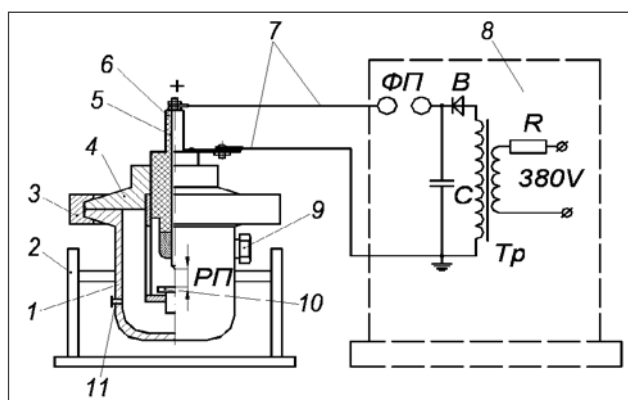


Рис. 1. Принципова схема експериментальної електрогідравлічної установки:

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; Tr – трансформатор; В – випростувач; R – зарядний опір; С – конденсатор.

оболонки. Біологічні дослідження показали, що після оброблення сировини, в ній на 20% збільшився вміст сирого жиру, на 73% – масовий вміст розчинних та редукувальних цукрів.

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

Електрогідравлічний ефект (ЕГЕ) являє собою новий спосіб перетворення електричної енергії на механічну, без додаткових проміжних механічних ланок, із високим ККД гідравлічного оброблення середовища. Суть цього способу полягає у здійсненні всередині об'єму рідини спеціально сфор-

мованого імпульсного електричного (іскрового, кистьового чи інших форм) розряду з утворенням надвисоких гідравлічних тисків, що здатні виконувати корисну механічну роботу, і супроводжується комплексом фізичних і хімічних явищ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, що температура проведення процесу екстрагування є одним із визначальних факторів, тому значний інтерес становить екстрагування сокостружкової суміші при знижених температурах [16, с. 20].

З обробленої сокостружкової суміші на експериментальній електрогідравлічній установці (рис. 1) проводили екстрагування при температурах 50, 60, 70, 75 °С. Отримані дані експериментальних досліджень наведені в таблиці 1.

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

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що процес екстракції та якісні показники дифузійного соку значною мірою залежать від

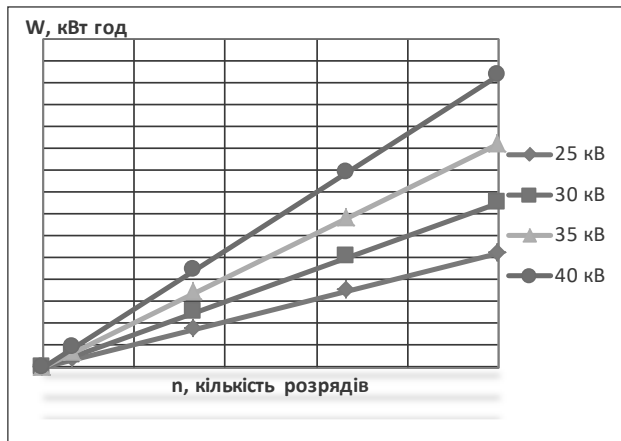


Рис. 2. Витрати електроенергії на ЕІО оброблення сокостружкової суміші в залежності від наруги розряду та кількості розрядів:
 ◇ – 25 кВ; Δ – 35 кВ; □ – 30 кВ; ○ – 40 кВ

температури проведення процесу. Найкращим режимом, із точки зору чистоти отриманого дифузійного соку, є ЕГО сокостружкової суміші з температурою екстрагування 60°C, де чистота отриманого соку була вищою на 1,98% порівняно з дифузійним соком, отриманим традиційним способом із температурою екстрагування 75°C.

Це є прямим доведенням того, що використання електрогідралічного оброблення бурякової стружки в екстрагенті позитивно впливає

на якість отриманих соків, покращує плазмоліз клітин та дає змогу корегувати температуру екстрагування в дифузійному апараті шляхом її зниження, що веде до економії енерговитрат та часу на проведення процесу.

Інтенсифікація процесу ЕІО також характеризується витратами енергії на його досягнення. Імпульсне підведення енергії за дуже короткий проміжок часу дає змогу досягти великих миттєвих потужностей при малих величинах витрат електроенергії (рис. 2).

Ці розрахунки велися за методикою [17, с. 584], з огляду на параметри генератора та електророзрядної камери.

Висновки.

1. Досліджено ефективність проведення процесу ЕГО сокостружкової суміші від корегування температури екстракції та обґрунтовано вибір режиму сокодобування. Електрогідралічне оброблення сокостружкової суміші з подальшою температурою екстрагування 60°C дає змогу отримати максимальний приріст чистоти дифузійного соку – 1,98%, при цьому вміст пектинових речовин зменшується на 23%, високомолекулярних сполук – на 46%, загального азоту – на 36 %.

2. Відкрито перспективи використання вітчизняних ЕГО-установок при обробленні сокостружкової суміші.

Список літератури:

1. Штангеев В.О., Кобер В.Т., Белостоцкий В.Т., Штангеева Н.И., Лагода В.А., Шестаковский В.А. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. К.: Цукор України. 2003. В 2-х ч. Ч. 1. С. 352.
2. Святненко Р.С., Кочубей-Литвиненко О.В., Маринін, А.І. Вплив імпульсних електричних полів на склад і властивості незбираного молока. Наукові праці НУХТ. 2016. № 4. С. 241–247.
3. Наугольных К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде. М.: Наука, 1971. С. 20.
4. 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.
5. 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.
6. Святненко Р.С., Українець А.І., Маринін А.І., Кочубей-Литвиненко О., Бойко М.І. Вплив імпульсних електричних полів на амінокислотний склад незбираного молока. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. № 24. № 1. С. 121.
7. Святненко Р.С., Маринін А.І., Кочубей-Литвиненко О.В., Бойко М.І. Дослідження впливу імпульсних електромагнітних полів на органолептичні показники незбираного молока. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 75. С. 157–160.
8. Святненко Р.С., Маринін А.І., Кочубей-Литвиненко А.В., Захаревич В.Б. Влияние импульсного электромагнитного поля на жизнеспособность *Escherichia coli* в модельном растворе молочной сыворотки. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 2-3 (68). С. 92.
9. Святненко Р.С., Маринін А.І., Українець А.І., Кочубей-Литвиненко О.В. Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність *Escherichia coli* в модельному розчині води. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. № 252. С. 185–191.

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

11. Святненко Р.С., Маринін А.І., Макогон А.В., Фурсік О.П. Влияние импульсных электрических полей на микробиологические показатели и содержание витамина с в цельном молоке. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 80. С. 30.

12. Meneses N. Saldana., G. Jaeger H., Raso J., Alvarez I., Cebrian G. Modelling of polyphenoloxidase inactivation by pulsed electric fields considering coupled effects of temperature and electric field. Innov Food Sci. Emerg. Technol. 2013. № 20. P. 126–132.

13. Гулый Г.А., Малюшевский П.П. Высоковольтный электрический разряд в силовых импульсных системах. К.: Наукова думка. 1977. С. 174.

14. Balachandran S., Kentish E., Mawson R. Ultrasonic enhancement of the supercritical extraction from ginger. Ultrasonics Sonochemistry. 2006. № 13. P. 471–479.

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

16. Василів В.П. Розроблення та застосування способу електрогідролітичної інтенсифікації процесів харчових виробництв: автореф. ...канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння». Київ, 2005. 20 с.

17. Рогов И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов, А.В. Горбатов. М.: Пищевая промышленность, 1974. 584 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЕГО НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОКОСТРУЖКОВОЙ СМЕСИ

Статья посвящена исследованию характера влияния электрогидравлического обработки (ЭГО) на качественные показатели и температуру обработки сокостружковой смеси.

В Проблемной научно-исследовательской лаборатории Национального университета пищевых технологий были проведены экспериментальные исследования с целью изучения действия влияния ЭГО на качественные показатели сокостружковой смеси.

Установлено, что электрогидравлическая обработка сокостружковой смеси с последующей температурой экстрагирования 60°C позволяет получить максимальный прирост чистоты диффузионного сока – 1,98%, при этом содержание пектиновых веществ уменьшается на 23%, высокомолекулярных соединений – на 46%, общего азота – на 36%.

Ключевые слова: электрогидравлическая обработка (ЭГО), диффузионный сок, температура, сокостружковая смесь.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ITS REGIMES ON THE QUALITATIVE INDICATORS OF A CONCENTRICLE MIXTURE

The article is devoted to the investigation of the nature of the influence of electro-hydraulic treatment (EGO) on the qualitative parameters and the temperature of the processing of the straw blend.

In the Problem Research Laboratory of the National University of Food Technologies, experimental studies were conducted to study the effect of the EPO on qualitative parameters of the straw blend.

It has been established that electrohydraulic treatment of a shingles mixture with a subsequent extraction temperature of 60 ° C allows for a maximum increase in purity of diffusion juice of 1.98%, while the content of pectin substances is reduced by 23%, of high molecular compounds by 46%, of total nitrogen by 36%.

Key words: electrohydraulic treatment (ECO), diffusive juice, temperature, straw blend.