

Вплив електромембранної активації водних розчинів на фізико-хімічні властивості екстрагенту для вилучення цукрози

Сидорченко О.І., кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Національний університет харчових технологій

Захарченко Т.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Національний університет харчових технологій

В статті розглядається спосіб підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва шляхом інтенсифікації процесу екстрагування сахарози із застосуванням електромембранної підготовки реагента – електроактивованого водного розчину (ЕАВР). Встановлено ефективність застосування ЕАВР, та визначено, що добавка в екстрагент збільшує чистоту дифузійного соку. Визначено ефективність бактерицидної дії ЕАВР відносно мікрофлори живильної води та дифузійного соку.

Бурякова стружка, вилучення сахарози, дифузійний сік, живильна вода, електромембранна обробка.

В статье рассматривается способ повышения эффективности свеклосахарного производства путем интенсификации процесса экстрагирования сахарозы с применением электромембранной подготовки реагента – электроактивированного водного раствора (ЭАВР). Установлена эффективность применения ЭАВР, и определено, что добавка в экстрагент увеличивает чистоту диффузионного сока. Определена эффективность бактерицидного действия ЭАВР в отношении питательной воды и диффузионного сока.

Свекловичная стружка, извлечение сахарозы, диффузионный сок, питательная вода, электроактивированный водный раствор.

In the article the way to increase the sugar-beet production process intensification by extraction of sucrose using elektromembranne reagent preparation – elektroactivity water solution (EAWS). Established the efficiency of EAWS, and determined that the addition of extractant increases the purity of diffusion juice. Determined the efficiency of bactericidal activity EAWS on the microorganisms of nourishing water and diffusive juice.

Beet cossetes, extracting sacharose, diffusion juice, electromembrane treatment, nourishing water.

Обробка біологічної сировини і харчових продуктів в електричному полі має досить довготривалу історію. Електричні поля використовуються для інактивації мікробів, електроосмотичному зневодненню, електроплазмолізу, термоелектроплазмолізу і т.і.

Електрообробка біологічної сировини дозволяє підвищити якісні характеристики продуктів, підвищити ступінь соковиділення і збільшити термін зберігання продуктів.

Для суттєвого підвищення ефективності харчових технологій, продуктивності виробітку і якості харчових продуктів, все частіше поєднуються два і більше методів обробки сировини [1-6].

Основою для створення високоефективних, екологічно чистих і безвідходних технологій є електротехнологічні процеси з використанням мембранних матеріалів.

Найширшу перспективу в харчовій промисловості мають біполярні мембрани, які можуть використовуватись для регулювання кислотно-лужних властивостей водних і технологічних середовищ. Біполярними іонообмінними мембранами традиційно називаються двошарові мембрани, які складаються з катіоно- й аніонообмінного шарів, з'єднаних один з одним в процесі синтезу, або одержаних з одного листа полімеру. Залежно від синтезу належать до гетеро- або гомогенного типу іоно-

обмінних мембран. Основною властивістю біполярних мембран є їхня здатність генерувати іони водню і гідроксилу під дією електричного поля.

Наш інтерес до електромембранних методів активації водних розчинів (ЕАВР) зумовлений такими причинами:

- при електромембранній активації водних розчинів можливо цілеспрямовано змінювати їх кислотно - лужні властивості;
- можливість одержувати розчини з високим виходом, чистотою і концентрацією іонів водню і гідроксилу в порівнянні з електрохімічними способами;
- висока дезінфікуюча та коагулююча здатність ЕАВР;
- завдяки специфічним властивостям електроактивованого

ТЕХНОЛОГІЇ

розчину дифузія розчинених речовин йде швидше;

- можливість створення екологічно чистих та маловідходних технологій.

У техніці й технології виробництва цукру важливу роль відіграють процеси екстрагування сахарози із бурякової стружки [1,2].

Головним завданням процесу екстрагування являється максимальне вилучення сахарози із подрібненої сировини при мінімальному вилученні всіх інших розчинних речовин, що містяться в буряковій тканині чи речовин, що утворюються в процесі дифузії, які називаються нецукрами [3,4,5].

Підвищення якості дифузійного соку і скорочення втрат продукту, що вилучається, можливі за рахунок застосування нових електромембранних способів підготовки живильної води, в яких використовується енергія електричного поля і здатність біполярних мембран генерувати іони водню й гідроксилу.

Отже першочерговим завданням при вилученні сахарози з бурякової стружки є одержання соку високої чистоти за рахунок меншого переходу нецукрів, зокрема високомолекулярних сполук [7,8].

Незважаючи на те, що більша частина високомолекулярних сполук видаляється у процесі очищення дифузійного соку вапном, перехід колоїдних та ВМС, особливо пектинових речовин, в

дифузійний сік є основною причиною поганої фільтрації очищених соків, труднощів при кристалізації продуктів тощо.

Тому, в процесі екстрагування важливим є дотримання умов мінімального розкладу сахарози внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів та одержання дифузійного соку високої якості. Використання ЕАВР, який поєднує в собі властивості коагулянту та антисептику, в процесі підготовки живильної води для екстрагування сахарози є перспективним, з точки зору інтенсифікації дифузійного процесу та підвищення виходу цукру з одиниці сировини. Все вище перераховане пояснює актуальність детального вивчення дії ЕАВР в процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки [9].

Для процесу екстрагування сахарози з бурякової стружки необхідно використовувати екстрагент зі слабо кислою реакцією середовища (рН=5,8-6,5). Це пов'язано з мінімальним переходом високомолекулярних сполук у дифузійний сік та розкладання сахарози. Найбільш поширена технологія (що використовується на виробництві) підготовки барометричної води із застосуванням процесу сульфатації сірчистим газом SO_2 .

Для підвищення ефекту екстрагування сахарози з бурякової стружки, запропонований спосіб підготовки живильної води, що включає підкислення екстрагенту кислотним електроmemb-

ранно активованим водним розчином (реагентом, який отримували на електромембранній установці).

Електромембранній активації піддавали дистильовану воду до рН=1,45 (кисла фракція) з добавками електролітів NaCl , Na_2SO_4 , Na_3PO_4 різних концентрацій (0,5-1%) (лужна фракція). Експериментальні дані якісних показників дифузійного соку від концентрації ЕАВР з електролітом NaCl приведені в **таблиці 1**.

Видно, що використання в якості добавки ЕАВР в екстрагент при використанні в якості електроліта NaCl з наступним проведенням процесу екстрагування сахарози із бурякової стружки при температурі 73°C дозволяє збільшити чистоту дифузійного соку на 0,6-1,9%, а ефект очистки на дифузії довести до 26%.

Вміст ВМС в дифузійному соку при цьому зменшується на 0,33-1,33%, а вміст білків на – 0,04-0,33%. Причому покращення якісних показників дифузійного соку спостерігається при добавці ЕАВР в кількості 0,1-3,0%. Подальше збільшення концентрації ЕАВР приводить до погіршення якісних показників дифузійного соку.

В **таблиці 2** приведені якісні показники дифузійного соку отриманого при добавках в екстрагент ЕАВР приготовленого з електролітом Na_2SO_4 .

Із результатів **табл.2** слідує, що добавка в екстрагент ЕАВР

Таблиця 1

Вплив ЕАВР з електролітом NaCl на якісні показники дифузійного соку

№ п/п	Витрати електроактивованої води, % до маси живильної води	Чистота дифузійного соку, %	Вміст ВМС в дифузійному соку, % на 100г СР	Вміст білкових речовин в диф. соку, % на 100г СР	Ефект очистки на дифузії, %
1	0	85,30	4,00	2,29	12
2	0,1	85,93	3,67	2,25	19
3	0,4	86,04	3,33	2,20	20
4	3,0	87,20	2,83	1,96	26
5	25	86,50	3,02	2,04	22
6	100	86,00	3,15	2,10	18

Вплив ЕАВР приготовленого з електролітом Na_2SO_4 на якісні показники дифузійного соку

№ п/п	Витрати електроактивованої води, % до маси живильної води	Чистота дифузійного соку, %	Вміст ВМС в дифузійному соку, % на 100г СР	Вміст білкових речовин в диф. соку, % на 100г СР	Ефект очистки на дифузії, %
1	0	85,0	3,9	2,40	10
2	0,1	85,8	3,6	2,35	17
3	0,4	86,0	3,3	2,25	19
4	3,0	86,5	2,8	2,10	24
5	25	86,2	3,0	2,15	18
6	100	85,8	3,2	2,25	15

до 3% дозволяє покращити чистоту дифузійного соку в середньому на 1,5%, ефект очистки при цьому складає 24%, вміст

При екстрагуванні сахарози із бурякової стружки в якості екстрагента можуть використовуватися: барометрична вода,

аміачні конденсати, жомопресова вода, вода із відкритих водойм, які потребують спеціальної фізико-хімічної підготовки.

Таблиця 3

Вплив ЕАВР приготовленого з електролітом Na_2SO_4 на якісні показники дифузійного соку

№ п/п	Витрати електроактивованої води, % до маси живильної води	Чистота дифузійного соку, %	Вміст ВМС в дифузійному соку, % на 100г СР	Вміст білкових речовин в диф. соку, % на 100г СР	Ефект очистки на дифузії, %
1	0	86,0	4,20	2,10	10
2	0,1	86,2	4,00	2,00	12
3	0,4	86,5	3,80	1,95	15
4	3,0	87,0	3,45	1,90	20
5	25	86,3	3,80	2,00	15
6	100	86,1	4,10	2,10	11

ВМС зменшується на 1,%, а вміст білків на 0,3%.

В таблиці 3 приведені якісні показники дифузійного соку отриманого при добавках в екстрагент ЕАВР приготовленого з електролітом Na_3PO_4 .

Експериментальні результати таблиці 3 показують, що при концентрації ЕАВР до 3% чистота дифузійного соку збільшується на 1,0%, ефект очистки складає 20% при зменшенні вмісту ВМС на 0,75% і білків на 0,2%.

Отримані результати свідчать про те, що найбільш ефективна добавка в екстрагент ЕАВР концентрацією до 3% отриманого з електролітом NaCl , при використанні Na_2SO_4 та Na_3PO_4 якісні показники дифузійних соків гірші.

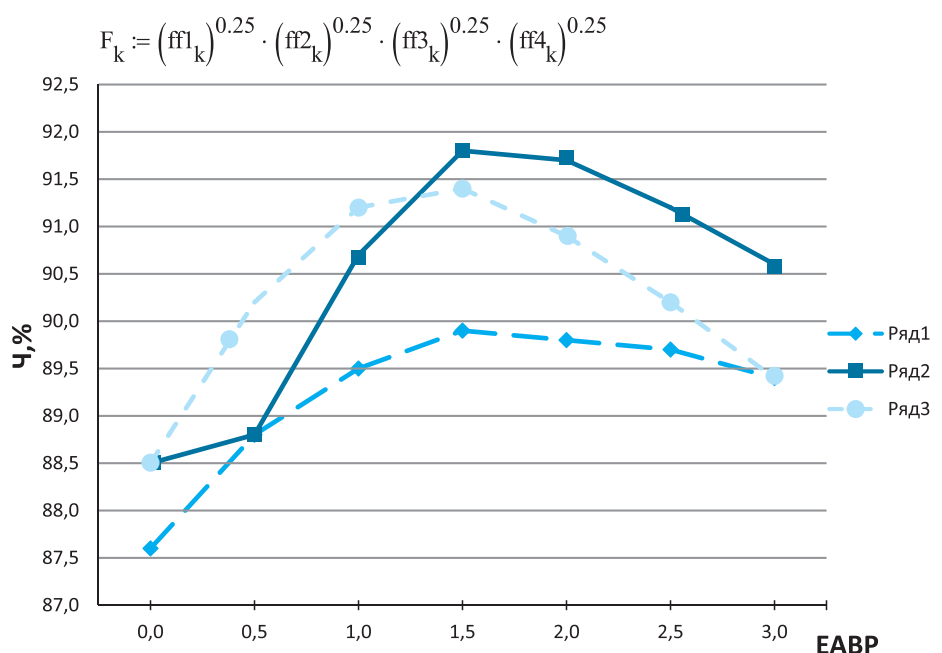


Рис. 1. Залежність чистоти дифузійного соку від концентрації електролітно-мембранно підготовленого водного розчину: \blacklozenge - барометрична вода; \blacksquare - жомопресова вода; \bullet - вода з відкритого водоймища

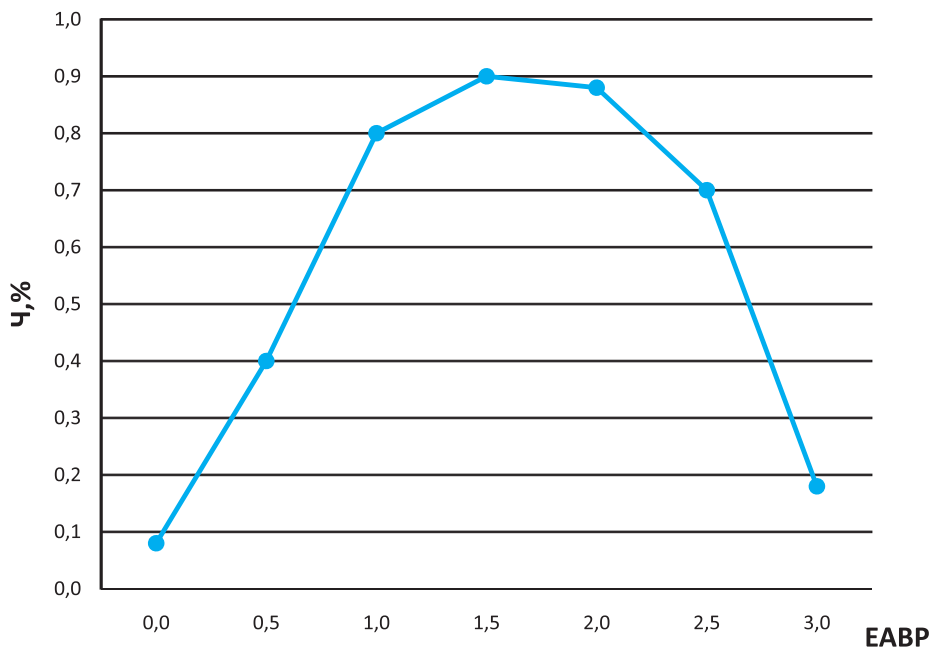


Рис.2. Узагальнений критерій залежності чистоти дифузійного соку від концентрації електромембранно підготовленого водного розчину

Дослідження процесу одержання дифузійного соку при різних видах живильної води (барометрична, жомпресова, з відкритого водоймища) та додаванні електромембранно підготовленого водного розчину проводили з метою визначення оптимальної концентрації ЕАВР. Концентрацію ЕАВР змінювали в межах 0-3%. Експериментальні дані приведені на **рис.1**.

Із представлених даних слідує, що для усіх видів екстрагентів оптимальне значення концентрації ЕАВР знаходиться в межах 1,5-2,5%, причому приріст чистоти дифузійного соку зростає в ряду екстрагентів: вода з відкритого водоймища > жомпресова вода > барометрична вода.

Комп'ютерна оптимізація дозволила встановити узагальнений критерій залежності чистоти дифузійного соку від концентрації ЕАВР. Оптимальна концентрація ЕАВР, що добавляється в живильну воду при екстрагуванні сахарози складає 1,6% **рис. 2**.

Планування експерименту, постановку та розв'язання задач оптимізації проводили за допомогою сучасних методів математичного оброблення даних. Статистичне оброблення результатів експериментальних досліджень, побудову графіків вико-

нано з використанням пакету прикладних досліджень, побудову графіків виконано з використанням пакету прикладних програм Mathcad Professional.

В результаті вирішення оптимізаційних задач було визначено оптимальне співвідношення витрат регенту ЕАВР в системі бурякова стружка-живильна вода (80:20), а також оптимальні значення температури процесу екстрагування (67÷71) та рН живильної води (5,6÷6,0).

Список використаних джерел

1. *Emerging technologies in food processing* by K.P. Sandeep // IFT'S 1998 ANNUAL MEETING June 20-24, 1998 – Georgia World Congress Center, Atlanta, Georgia.
2. D. Knorr Technology aspects related to microorganisms in functional foods, Trends in Food Science & Technology, Volume 9, Issues 8-9, August 1998, Pages 295-306.
3. *Study of electro-thermal effects on juice yield from cellular tissues* by W.C. Wang, S.K. Sastry // IFT'S 1998 ANNUAL MEETING June 20-24, 1998 Georgia World Congress Center, Atlanta, Georgia.
4. *Inactivation of bacillus subtilis using high voltage pulsed electric fields and ultrasonication*

by Z.T. Jin, Y. Su, L. Tuhela, B. Singh, Q.H. Zhang // IFT'S 1998 ANNUAL MEETING June 20-24, 1998 Georgia World Congress Center, Atlanta, Georgia.

5. D. Knorr Novel approaches in food-processing technology: new technology for preserving foods and modifying function. Current Opinion in Biotechnology, Volume 10, Issue 5, 1 October 1999, Pages 485-491.

6. B.L.O. Ade-Omowaye, A. Angersbach, S.M. Eshtiaghi and D. Knorr Impact of high intensity electric field pulses on cell permeabilisation and as preprocessing: step in coconut processing. Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 1, Issue 3, September 2001, Pages 203-209.

7. Липец А.А. Основні напрямки удосконалення технології вилучення цукрози з бурякової стружки / Липец А.А., Гусятинська Н.А. // Цукор України. – 2005. - № 5. - С. 17-20.

8. Степанова Е.Г. Технологические эффекты процесса экстрагирования сахара с применением ЭАЖС / Степанова Е.Г., Кошевой Е.П. // Известия вузов. Пищевая технология. 1992. - № 3-4. – С. 55-57.

9. Лосева В.А. Влияние электрохимической активации на свойства воды для экстрагирования сахарозы из сахарной свеклы / В.А.Лосева, А.А.Ефремов, Д.В.Прасолов, М.Н.Ширяева // Сборник научных трудов VI ежегодной международной научно-прак. конф. «Сахар-2006». Повышение эффективности работы сахарной промышленности. -М.: Изд. комплекс МГУПП. 2006. – С. 44-50.

10. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. –К.: ВНИИСП. 1983. – 476 с.

Рецензент: Гуць В.С.,
д.т.н., проф.