

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій**

**НАУКОВІ ПРАЦІ
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

№ 16

Київ НУХТ 2005

УДК 664.1.035

Н.А. Гусятинська, канд. техн. наук
М.П. Купчик, А.А. Ліпець,
доктори техн. наук
С.М. Тетеріна, Т.М. Чорна

СУЧАСНІ СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦУКРОЗИ З ВИКОРИСТАННЯМ ХІМІЧНИХ РЕАГЕНТІВ

Наведено способи інтенсифікації процесу вилучення цукрози з бурякової стружки з використанням хімічних реагентів для підвищення чистоти дифузійного соку. Досліджено ефективність застосування основного сульфату алюмінію та поліексаметиленгуанідину гідрохлориду в процесі екстрагування цукрози.

Ключові слова: екстрагування, цукроза, бурякова стружка, коагулянт, флокулянт.

Питання інтенсифікації процесу екстрагування цукрози з бурякової стружки є актуальним у зв'язку з потребою підвищення рентабельності виробництва завдяки збільшенню виходу цукру і зменшенню його втрат. Технологічна якість буряків, які надходять на перероблення, не завжди відповідає вимогам, внаслідок чого знижується якість продуктів на верстаті заводу, витрачається багато вапна на очищення соку і в кінцевому результаті знижується вихід цукру і збільшується його вміст у мелясі.

У разі вилучення цукрози з бурякової стружки екстрагуванням у сік переходить до 80 % розчинних нецукрів [6]. Всі нецукри тією чи іншою мірою

Represented methods of intensification desugarization of beet slice with usage of chemical reactants for improvement of purity diffusion juice. The operational effectiveness of the basic aluminium sulphate and flocculent "PGMGC" is explored during extraction of a saccharose.

Key words: extraction, saccharose, beet cossets, flocculent, coagulant.

перешкоджають отриманню кристалічного цукру і збільшують втрати цукрози з мелясою. Перехід високомолекулярних сполук і речовин колоїдної дисперсності, особливо пектинових речовин, у дифузійний сік є основною причиною поганої фільтрації очищених соків. Тому важливо в процесі вилучення цукрози з бурякової стружки дотримуватися оптимального технологічного режиму для одержання дифузійного соку високої чистоти.

Одним із шляхів інтенсифікації процесу екстрагування цукрози є використання хімічних реагентів, які дають можливість не тільки поліпшити гідродинамічні умови в дифузійному апараті, а й одночасно очистити дифузійний сік у процесі його отримання [7].

© Н.А. Гусятинська, М.П. Купчик, А.А. Ліпець, С.М. Тетеріна, Т.М. Чорна, 2005

Введення хімічних препаратів у процесі екстрагування проводять двома способами:

додаванням у живильну воду;

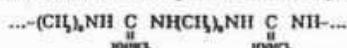
обробленням бурякової стружки до дифузійного апарату.

Перший спосіб є ефективнішим щодо рівномірного впливу хімічних препаратів на бурякову стружку, можливості автоматизації процесу. З хімічних реагентів, які показали ефективні результати в процесі екстрагування і використовуються для підготовки живильної води, слід назвати сульфат алюмінію, сульфат бісульфит кальцію, які утворюються внаслідок оброблення живильної води $\text{Ca}(\text{OH})_2$ та сірчистим газом, подвійний неамонізований суперфосфат, сірчану кислоту та ін. Заслужовує на увагу спосіб оброблення бурякової стружки вапняним молоком [5], кальційнісними напівпродуктами [3, 4] — пересатурованою суспензією осаду соку другої сатурації або нефільтрованим соком, пересатурованим (pH_{20} 7,5...8,0) до утворення гідрокарбонату кальцію. Отже, актуальним є пошук нових хімічних реагентів для підготовки живильної води та оброблення бурякової стружки з метою поліпшення якості дифузійного соку, зменшення втрат цукрози від розкладання та підвищення виходу цукру.

Ми дослідили вплив хімічних реагентів: коагулянту — основного сульфату алюмінію (ОСА) та флокулянту — солі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду (ПГМГХ) для використання в процесі екстрагування цукрози з бурякової стружки.

Основний сульфат алюмінію є сумішшю сульфату та дигідроксосульфату алюмінію. Коагуляційні властивості його зумовлені здатністю утворювати під час гідролізу полімерні гідроксокомплекси, які мають високий позитивний заряд. При цьому утворюються різні полімерні форми, такі як $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6(\text{OH})_2]^{4+}$, $[\text{Al}_2(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2]^{6+}$, $[\text{Al}_3(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_4]^{8+}$, $[\text{Al}_4(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_6]^{10+}$ [2]. Після утворення продуктів гідролізу основного сульфату алюмінію, які мають досить розвинену поверхню і позитивний заряд, відбуваються процеси гетерокоагуляції найбільш високодисперсних часточок та адсорбція на їхній поверхні органічних сполук.

Сіль полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) являє собою послідовність повторень ланок будови



Кількість ланок в одній полімерній молекулі завжди становить від 2–3 до 50–60, залежно від способу приготування. Солі ПГМГ є катіонними поліелектролітами, що зумовлює їхні флокуляційні та коагуляційні властивості щодо високомолекулярних сполук.

Дослідження проводили екстрагуванням цукрози з бурякової сировини при різних витратах ОСА та солі ПГМГХ для оброблення живильної води. Витрати ОСА становили 0,015...0,07 %, а солі ПГМГХ — 0,001...0,01 % до маси буряків. Слід зазначити, що розчин ОСА має кислу реакцію середовища, тому не потребує додаткових заходів щодо доведення значення pH_{20} живильної води до 5,8...6,2. Сіль ПГМГХ має нейтральну реакцію (pH_{20} 6,95...7,0), тому живильну воду обробляли сірчаною кислотою до pH_{20} 6,0...6,2. Екстрагування проводили за однакових умов — температура 72 °С, тривалість 90 хв.

Залежність чистоти дифузійного соку від витрати ПГМГХ хлориду та основного сульфату алюмінію наведено відповідно на рис. 1 та 2. Таким чином, у разі використання ПГМГХ у кількості 0,004...0,01 %

до маси буряків спостерігається підвищення чистоти дифузійного соку на 1,2...1,7 од.

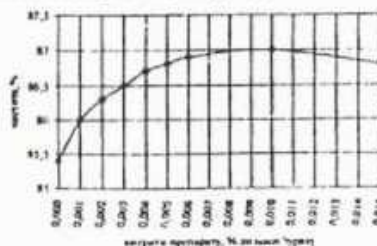


Рис. 1. Залежність чистоти дифузійного соку від витрат ПГМГХ

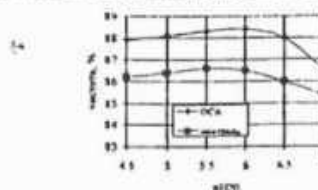


Рис. 2. Залежність чистоти дифузійних соків від pH_{20} екстрагента в разі використання основного сульфату алюмінію (ОСА) та сірчаної кислоти (контроль) для оброблення живильної води

Аналіз чистоти дифузійного соку при різних витратах основного сульфату алюмінію (рис. 2) показав, що оптимальні витрати препарату залежать від pH_{20} екстрагента, що відповідає значенням 5,5...6,2. Висока ефективність спостерігається при витратах ОСА 0,03...0,07 % до маси буряків. Тому цей коагулянт можна використовувати для підготовки живильної води самостійно, щоб підкислити її, або після підкислення екстрагента сірчистим газом чи сірчаною кислотою до 7,2...7,5. У другому варіанті витрати препарату ОСА зменшуються вдвоє і становлять 0,03...0,035 %.

Аналіз вмісту високомолекулярних сполук та речовин колоїдної дисперсності, в тому числі і пектинових речовин (рис. 3), показав високу коагуляційну здатність солі ПГМГХ при невеликих витратах.

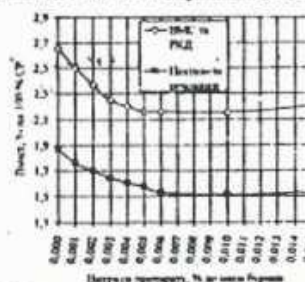


Рис. 3. Залежність вмісту високомолекулярних сполук і пектинових речовин у дифузійному соку від витрат ПГМГХ

Так, при витратах препарату 0,004...0,006 % до м.б. вміст ВМС і РКД у дифузійних соках зменшується на 12...18 % порівняно з контрольним дифузійним соком, а вміст пектинових речовин — відповідно на 16...22 %. У процесі екстрагування цукрози з бурякової стружки живильною водою, яке містить сіль полігексаметиленгуанідину у кількості 0,003...0,01 %, відбувається коагуляція високомолекулярних сполук бурякової тканини, що сприяє одержанню дифузійного соку вищої чистоти при невеликих витратах препарату, а це збільшує вихід цукру і знижує втрати його в мелясі.

Оптимальним є додавання солей полігексаметиленгуанідину в кількості 0,004...0,008 % до маси буряків.

На рис. 4 наведено також показники вмісту ВМС, РКД і пектинових речовин у дифузійних соках у разі додавання основного сульфату алюмінію.

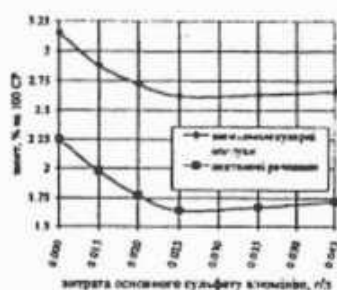


Рис. 4. Залежність вмісту високомолекулярних сполук і пектинових речовин у дифузійному соку від витрат ОСА

Отже, додавання хімічних сполук — коагулянтів для підготовки живильної води в процесі екстрагування цукрози з бурякової стружки сприяє підвищенню якості дифузійного соку, зменшенню вмісту високомолекулярних сполук і речовин колоїдної дисперсності на 15...20 %, зокрема пектинових речовин — на 18...25 %. При цьому чистота дифузійного соку підвищується на 2...2,5 од. порівняно з контрольним дифузійним соком та на 3...4 од. відносно чистоти клітинного соку буряку. Це дає змогу підвищити ефект очищення соку на дифузії до 24...28 %.

Одним із важливих показників якості живильної води, що впливає на процес екстрагування цукрози з бурякової стружки, є її мікробіологічна забрудненість. Живильна вода є джерелом інфікування дифузійного апарата [8], внаслідок чого розвиваються мікробіологічні процеси, а отже, збільшуються невраховані втрати цукру, що відображається на ефективності роботи не тільки дифузійної установки, а й усього заводу.

Відомо, що ці солі мають антисептичні властивості [1]. Розчин солі ПГМГХ, відомий під торговою маркою „Біодез“, використовується як дезінфікувальний засіб. Тому були також проведені порівняльні дослідження бактерицидної дії ОСА та солі ПГМГХ. Результати досліджень, що наведені в таблиці, відповідають оптимальним витратам цих препаратів.

Вплив антисептичних препаратів на загальний вміст мікроорганізмів у дифузійному соку

Препарат	Витрата препарату, % до м. б.	Загальний вміст мікроорганізмів, жм/мл	Ступінь видалення мікроорганізмів, %
Контроль	—	4,2	—
ОСА	0,05	0,6	85,7
ПГМГ	0,008	0,3	92,8

Аналіз впливу ОСА і ПГМГ на вміст мікроорганізмів у дифузійному соку показує досить високу антисептичну дію цих препаратів.

Внаслідок розвитку мікробіологічних процесів цукроза розкладається до кислот та інших продуктів. За показником вмісту молочної кислоти (МК) визначають ступінь мікробіологічної забрудненості дифузійного соку і розраховують втрати цукрози від розкладання. Тому доцільним було визначення впливу ОСА і солі ПГМГ на накопичення молочної кислоти у дифузійних соках. Для цього до проб дифузійного соку додавали певну кількість препарату і термостатували сік при температурі 65...72 °С протягом 120 хв для моделювання процесу екстрагування цукрози. У пробах визначали вміст молочної кислоти через кожні 30 хв. Дозування препаратів для ОСА — 0,05 %, для солі ПГМГХ — 0,008 % до м. б. До контрольного дифузійного соку препарати не вводили.

Аналіз накопичення молочної кислоти показав (рис. 5), що її вміст зростає під час термостатування. У разі вве-

дення основного сульфату алюмінію та солі ПГМГХ до дифузійного соку не спостерігається значного накопичення молочної кислоти порівняно з контрольним соком при термостатуванні протягом 60...120 хв, що також є свідченням антисептичного впливу цих препаратів.

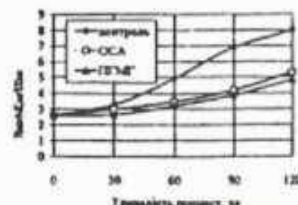


Рис. 5. Залежність вмісту молочної кислоти в дифузійному соку від тривалості термостатування і введення антисептика при температурі 65...72 °С

Отже, антимікробна дія препаратів ОСА і ПГМГХ зумовлена їхнім коагулювальним впливом на високомолекулярні сполуки клітинної стінки мікроорганізмів, що спричинює порушення метаболічних процесів клітини і викликає загибель мікроорганізмів. Внаслідок бактерицидної дії препарату зменшується вміст мікроорганізмів у дифузійному соку, що сприяє зменшенню втрат цукрози від мікробіологічного розкладання та накопичення продуктів її розкладу — молочної та інших органічних кислот. Зменшення вмісту молочної та інших кислот у дифузійному соку сприяє підвищенню виходу цукру, зменшенню його вмісту в мелясі.

Висновки. Таким чином, перспективним напрямом інтенсифікації процесу екстрагування є застосування додаткових хімічних реагентів — коагулянтів для підготовки живильної води, що дає змогу значно підвищити ефект очищення соку на дифузії, зменшити втрати цукрози від розкладання, підвищити вихід цукру та зменшити вміст цукру у мелясі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Влия коагулянтов на микробиологические процессы у диффузионном аппарате / Н.А. Гусятинська, А.А. Липец, С.М. Коровко та ін. // Цукор України. — 2003. — № 6. — С. 15–17.
2. Запальський А.К. Застосування гідроксосульфату алюмінію для очищення питних і стічних вод та механізм його гідролізу в розбавлених водних розчинах // Матеріали Шостої міжнар. наук.-техн. конференції. 19–21 жовт. 1999 р.: У 2 ч. — К.: УДУХТ. — 2000. — Ч. 1. — С. 95.
3. Комплексное использование суспензии осадка второй сатурации / Ю.И. Молотилин, Н.В. Орлова, В.О. Городецкий и др. // Сах. пром-сть. — 1994. — №4. — С. 19, 20.
4. Подготовка свекловичной стружки к экстракции / М.И. Дашев, Р.С. Решетова, Ю.И. Молотилин и др. // Сах. пром-сть. — 1994. — №4. — С. 15–17.
5. Прессово-диффузная технология сокодобывания с использованием допонижных реагентов / Ю.О. Заец, В.Г. Крамар, Н.С. Федорова та ін. // Цукор України. — 1996. — №3. — С. 23–27.
6. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. — М.: Колос, 1998. — 495 с.
7. Шапатов В.Н., Липец А.А. Влияние продуктов гидролиза сульфата алюминия на удаление несахаров диффузионного сока // Сах. пром-сть. — 1987. — №1. — С. 17–19.

Надійшла до редколегії 15.04. 03 р.