

# Дослідження впливу на вологоутримуючу здатність бурякового жому додаткових реагентів застосовуваних в процесі екстрагування сахарози

**О.М. Прокопюк**, кандидат технічних наук, виконавчий директор, Товариство з обмеженою відповідальністю «Теплоком», oleh.prokopiuk@teplocom.ua, +38 (067) 246 53 23

**Т.В. Никитюк**, аспірант Проблемної науково-дослідної лабораторії, Національний університет харчових технологій

**В.В. Олішевський**, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій

**Є.М. Бабко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій

В статті розглянуто можливість застосування нанорозмірного гідроксиду алюмінію в процесі вилучення сахарози з бурякової стружки в умовах цукрового виробництва. Встановлено, що всі випробувані додаткові реагенти здійснюють якісний вплив на параметри процесу екстрагування, при цьому нанорозмірний гідроксид алюмінію  $Al(OH)_3$ , самотійно, або в комбінації з іншими реагентами, показав, що саме його наявність в розчині додаткового реагенту гарантує кращі показники вологоутримуючої здатності бурякового жому.

Ключові слова: бурякова стружка, бурякова тканина, екстрагування, пресування, нанорозмірний гідроксид алюмінію, вологість жому

The possibility of using nanosized aluminum hydroxide in the process of extraction of sucrose from beet shavings in the conditions of sugar production is considered in the article. It has been established that all the test additional reagents have a qualitative effect on the parameters of the extraction process, herewith, nanosized aluminum hydroxide  $Al(OH)_3$ , alone or in combination with other reagents, showed that it is its presence of an additional reagent solution guarantees the best indicators of the ability to retain water from the beet mass.

Key words: sugar beet shavings, sugar beet tissue, extraction, pressing, nanosized aluminum hydroxide, humidity of pulp.

Для оцінки ефективності процесу екстрагування велике значення має здатність знецукреної бурякової стружки (жому) утримувати вологу: чим більше води буде видалено шляхом пресування, тим меншими будуть витрати енергоносіїв на процес сушіння та пресування жому, який є цінним кормовим ресурсом. Згідно сучасних виробничих технологій, жомопресова вода повертається в технологічний процес як екстрагент, що знижує утворення жомокислих вод, які негативно впливають на екологічну ситуацію поблизу цукрового заводу.

Кінцевими продуктами процесу екстрагуван-

ня сахарози є дифузний сік і знецукрена бурякова стружка (жом). Більш важливий з них – дифузний сік направляється на фізико-хімічне очищення і згущення з метою отримання бурякового цукру. Знецукрена бурякова стружка, так званий жом – має другорядне значення для бурякоцукрового виробництва. Контрольованим параметром в ньому є величина залишкових втрат сахарози, які відповідно до технологічного регламенту, не повинні перевищувати 0,3% до маси буряка, що переробляється [1, 2].

Основним напрямком використання бурякового жому є застосування його в раціонах годівлі

великої рогатої худоби м'ясного та молочного напрямків. У свіжому вигляді жом використовується для потреб тваринництва в радіусі 100 км від цукрового заводу. Доставка його споживачам на більшу відстань стає економічно не вигідною через високу вартість витрат на транспортування. Крім того, свіжий буряковий жом згодують сільськогосподарським тваринам протягом 1-2 днів після вироблення, або консервують його в спеціальних жомових ямах або в поліетиленових «рукавах». Це пов'язано з його швидким псуванням через розвиток гнильної мікрофлори, початок масляно-кислого бродіння та пліснявіння. Тому, на цукрових заводах встановлюються апаратурно-технологічні комплекси, в яких знецукрена бурякова стружка після закінчення дифузійного процесу піддається сушінню, грануляції, брикетуванню та іншим процесам [1]. Використання даних технологічних заходів дозволяє збільшити тривалість збереження бурякового жому, не впливаючи при цьому на кормову цінність.

Метою даної роботи є підтвердження доцільності використання додаткових реагентів в процесі екстрагування сахарози із бурякової стружки та дослідження їх впливу на вологоутримуючу здатність бурякового жому.

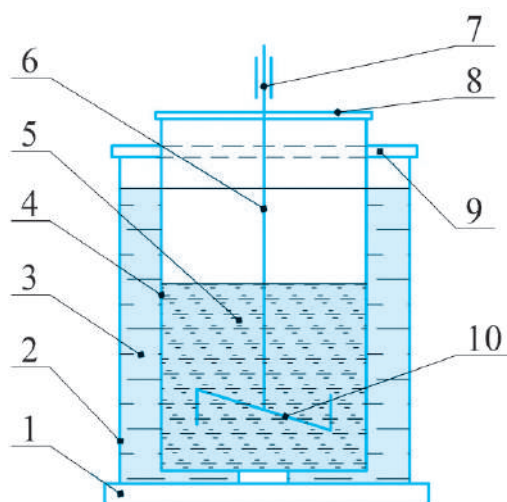
Для проведення процесу екстрагування сахарози із бурякової стружки у лабораторних умовах та наступного дослідження впливу додаткових реагентів на якісні показники дифузійного соку, використовували лабораторну установку, яка зображена на **рис. 1**.

Методика проведення лабораторного процесу екстрагування сахарози із бурякової стружки полягає в наступному [7]: із загальної маси стружки відбирали наважку вагою в 100 г, яку поміщали в екстракційну ємність 4 і додавали екстрагент в кількості 200 см<sup>3</sup> температурою 70-72 °С [3]. Як екстрагент використовували дистильовану воду і водні розчини додаткових реагентів. При проведенні досліджень використовували розчини подрібненого природного гіпсу CaSO<sub>4</sub>, сіль слабкої основи і сильної кислоти Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> і нанорозмірний гідроксид алюмінію Al(OH)<sub>3</sub>, отриманий методом підводного електроіскрового синтезу [4], та комбінації вищенаведених реагентів. Була проведена серія дослідів процесу теплової обробки тривалістю 60 хв.

Екстракційну ємність 4 з бурякової стружкою і підготовленим екстрагентом з уже доданим додатковим реагентом встановлюють в нагрівальну камеру 2, попередньо нагрітої до температури 75 °С і вмикають мішалку 10. Екстрагування здійснюють протягом 60 хв. Після закінчення процесу екстрагування проводять відбір проб дифузійного соку з екстракційної ємності 4 і визначають якісні показники дифузійного соку [5, 6].

Результати дослідження впливу додаткових реагентів на якісні показники дифузійного соку в процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки наведені в **таблиці 1**.

Після закінчення процесу екстрагування, знецукрену бурякову стружку піддавали пресуванню на вертикальному лабораторному пресі анало-



**Рис. 1.** Лабораторна установка для проведення процесу екстрагування сахарози з бурякової стружки:

- 1 - плита нагріву; 2 - нагрівальна камера; 3 - водяна сорочка; 4 - екстракційна ємність; 5 - сокустружкова суміш; 6 - вал мішалки; 7 - підшипниковий вузол; 8 - кришка екстракційної ємності; 9 - кришка нагрівальної камери; 10 - мішалка.

Таблиця 1

Вплив додаткових реагентів на якісні показники дифузійного соку в процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки

Спосіб екстрагування сахарози з бурякової стружки	Концентрація водного розчину додаткового реагенту, %	Відсоткове співвідношення водного розчину додаткового реагенту до маси буряка, %	Дифузійний сік			Ефект очищення дифузійного соку, %	Масова частка вологи у відпресованому жомі, %	
			Цукристість, %	Сухі речовини, %	Чистота, %			
Типова схема	-	-	15,3	16,9	90,53	15,04	75,8	
З додавання хімічних реагентів	$Al_2(SO_4)_3$	10,0	0,02	15,9	17,3	92,01	29,3	74,9
	$CaSO_4$	10,0	0,04	15,4	16,9	91,2	21,45	73,5
	$Al(OH)_3$	0,2	0,0015	15,4	16,6	92,9	37,8	71,9
	$Al_2(SO_4)_3 / CaSO_4$	10,0 / 10,0	0,02 / 0,04	15,6	17,0	91,98	29,02	72,3
	$Al_2(SO_4)_3 / CaSO_4 / Al(OH)_3$	10,0 / 10,0 / 0,2	0,02 / 0,04 / 0,0015	15,9	17,1	93,0	38,73	71,7
	$Al_2(SO_4)_3 / Al(OH)_3$	10,0 / 0,2	0,02 / 0,0015	16,07	17,3	92,9	37,8	71,8
	$CaSO_4 / Al(OH)_3$	10,0 / 0,2	0,04 / 0,0015	15,6	16,9	91,8	27,3	72,1

гічно виробничому процесу пресуванню частково знецукреної стружки на пресах глибокого віджиму. Далі у відпресованому жомі визначали масову частку вологи і сухих речовин. Методика визначення полягає в наступному. Відпресований буря-

ковий жом зважують на точних вагах, а потім висушують в сушильному шкафу до сталої маси. Кінцева вага висушеного бурякового жому буде вмістом сухих речовин, а різниця між початковою та кінцевою масою – кількістю видаленої вологи.

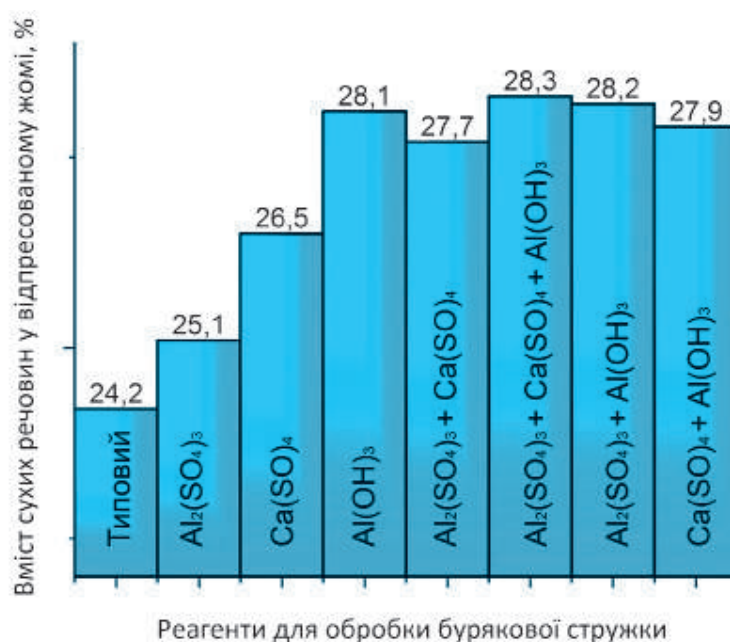


Рис. 2. Вміст сухих речовин у зразках стружки цукрового буряка з однаковим ступенем пресування при використанні різноманітних реагентів у процесі екстрагування сахарози при температурі 70–72 °C

Описуючи **таблицю 1** можна сказати, що чим більший залишковий вміст вологи у відпресованій стружці, тим менше цієї ж вологи було видалено при її глибокому пресуванні. Виходячи з результатів, які наведено на **рис. 2**, можна сказати, що при однаковій ступені пресування бурякової стружки, найбільше вологи видаляється при умові застосування у процесі екстрагування додаткового реагенту  $Al(OH)_3$ . Тому, можна стверджувати про те, що застосування додаткового реагенту  $Al(OH)_3$  самостійно або в комбінації з іншими реагентами у процесі екстрагування сахарози із бурякової стружки дозволяє досягти високого ступеню зневоднення бурякового жому в порівнянні з типовою схемою екстрагування, що, в свою чергу, знижує енергетичні витрати на процеси пресування та сушіння жому. Такі результати вологоутримуючої здатності свідчать про те, що використання у процесі екстрагування додаткового реагенту  $Al(OH)_3$  дозволить збільшити кількість жомпресової води більш ніж на 4%, що гарантує виробництву зменшення економічних витрат та покращення екологічної ситуації навколо цукрового заводу.

В ході досліджень нами встановлено, що всі випробувані додаткові реагенти покращують якісні показники дифузійного соку, при цьому нанорозмірний гідроксид алюмінію  $Al(OH)_3$ , самостійно, або в комбінації з іншими реагентами, показав, що саме його наявність в розчині додаткового реагенту гарантує кращі показники вологоутримуючої здатності бурякового жому.

Отже, застосування в процесі екстрагування додаткових реагентів, в особливості – нанорозмірного гідроксиду алюмінію  $Al(OH)_3$ , одержаного методом підводного електроіскрового синтезу [4], дозволить збільшити кількість жомпресової води; забезпечить збереження цілісності структури тканини бурякової стружки в процесах виробничого екстрагування та пресування; зменшить ступінь переходу нецукрів в жомпресову воду в процесі пресування; гарантує високу якість екстрагенту, дифузійного та очищеного соку. ■

## Список використаних джерел

1. Сапронов А. Р. Технология сахарного производства. / А. Р. Сапронов. // – 2-е изд., исправл. и доп. – М. : Колос, 1999. – 495 с.
2. Лысянский В. М. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчет. / В.М. Лысянский. // – М. : Пищ. пром-сть, 1973. – 224 с.
3. Досвід використання нанокompозиту алюмінію в умовах бурякоцукрового виробництва / В. В. Олішевський, А. І. Українець, К. Г. Лопатько, Н. М. Пушанко, Є. М. Бабко, А. М. Вільченко, В. В. Костюченко, А. І. Маринін, Т. В. Никитюк, С.О. Лапшин // Цукор України. – 2016. – №11–12 (131–132). – С. 11–17.
4. Патент на корисну модель 38461 UA, МПК (2006) B22F 9/08 . Пристрій для отримання колоїдних розчинів ультрадисперсних порошоків металів / К. Г. Лопатько, Є. Г. Афтандіянц, А. А. Щерба, С. М. Захарченко, С. А. Яцюк, заявник і патентовласник Національний аграрний університет. – № u200810312; заявл. 12.08.2008; опубл. 12.01.2009, Бюл. № 1, 2009.
5. Инструкция по химико-технологическому контролю и учета сахарного производства. – К : ВНИИСП, 1983. – 476 с.
6. Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики (ПУП) 15.83 37 106:2007 / М.М. Ярчук, М.Ф. Калініченко, В.П. Чупахіна та ін. // Видавництво ТОВ «Інформаційно-аналітичний центр «Цукор України». – К. : 2007. – 420 с.
7. Українець А. І. Розроблення ресурсозберігаючого процесу екстрагування сахарози з цукрового буряку з використанням нанокompозиту алюмінію / А. І. Українець, В. В. Олішевський, Н. М. Пушанко, Є. М. Бабко, Т. В. Никитюк // Удосконалення процесів і обладнання - запорука інноваційного розвитку харчової промисловості : матеріали міжн. наук.-практ. конф., 8-10 листоп. 2016 р., м. Київ / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НУХТ. – К. : НУХТ, 2016. – С. 117–119.