

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ПРОГРАМА І МАТЕРІАЛИ**  
міжнародної науково-практичної конференції  
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ —  
ЗАПОРУКА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ  
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ»**

**Присвячена 65-річчю  
кафедри процесів і апаратів  
харчових виробництв НУХТ**

*(8—10 листопада 2016 року)*

**Київ 2016**

## **РОЗРОБЛЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ САХАРОЗИ З ЦУКРОВОГО БУРЯКУ З ВИКОРИСТАННЯМ НАНОКОМПОЗИТУ АЛЮМІНІЮ**

**А.І. Українець, д.т.н., В.В. Олішевський, к.т.н., Н.М. Пушанко, к.т.н.,  
Є.М.Бабко, к.т.н., Т.В.Никитюк, аспірант**  
*Національний університет харчових технологій*

Технологія цукрового виробництва відноситься до тих технологій де існує вдаль поєднання інноваційних наукових підходів до традиційних способів проведення процесів. Основним завданням сучасного цукрового виробництва на сьогоднішній день залишається досягнення високої якості кінцевого продукту одночасно із зниженням матеріальних та енергетичних складових виробництва.

Технологія екстрагування сахарози з бурякової стружки передбачає протичейну обробку сировини спеціально підготовленим екстрагентом при температурі процесу в межах 72...75 °С. Таке значення температури необхідно в першу чергу для денатурації білків і руйнування протоплазми клітин бурякової тканини, завдяки чому відбувається вивільнення молекул сахарози з бурякової стружки в екстрагент. Однак, при цьому відбувається і одночасний перехід розчинних білкових та пектинових речовин в розчин і це негативно відображається на загальному ефекті проведення процесу. Одним із основних технологічних показників, який характеризує ефективність процесу екстрагування речовин з бурякової стружки є чистота одержаного дифузійного соку [1]. Цей показник безпосередньо визначає умови проведення наступних технологічних процесів, оскільки є показником ступеня переходу в розчин сахарози. Впровадження ефективних способів екстрагування за рахунок зниження вмісту розчинних нецукрів в дифузійному соку визначає шляхи інтенсифікації традиційного процесу екстрагування.

Найбільш простим і ефективним способом інтенсифікації процесу екстрагування є застосування методів попередньої обробки бурякової стружки, в тому числі з використанням хімічних реагентів, що перешкоджають переходу розчинних нецукрів, зокрема білкових та пектинових речовин, в дифузійний сік [2]. Відомо, що іони полівалентних металів ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  та ін.) здатні зв'язувати полісахариди клітинних стінок в нерозчинні з'єднання, знижуючи при цьому їх перехід в дифузійний сік. Тому, використання таких реагентів, в основу яких входять речовини з комплексоутворюючими властивостями, дозволить підвищити чистоту дифузійного соку з одночасним збільшенням модуля пружності бурякової тканини.

В останні десятиліття досить інтенсивно розвивається науковий напрям,

пов'язаний з розробкою та використанням наноматеріалів на основі металів (діоксиду титану, заліза та алюмінію і т.ін.), які за рахунок незначних розмірів частинок мають високу хімічну активність, зокрема, високу коагулюючу та комплексоутворюючу здатність.

Це підтверджує досвід використання гідроксиду алюмінію в наноформі як додаткового реагенту в процесі попереднього вапнування дозволяє підвищити ефект очистки за рахунок коагуляції високомолекулярних з'єднань та речовин колоїдної дисперсності дифузійного соку.

При проведенні досліджень в якості комплексоутворюючого реагенту використовували нанокompозит алюмінію (рис.1), одержаний методом об'ємного електроіскрового диспергування гранул металу в рідині з низькою електропровідністю. Цей спосіб запропоновано спільно з науковцями кафедри технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства НУБП (Лопатько К.Г) та інституту електродинаміки НАН України (Щерба А.А.) і реалізовано за допомогою експериментальної електроіскрової установки.

Встановлено позитивний вплив додавання реагенту нанокompозиту Al в екстрагент на якісні показники дифузійного соку та бурякової стружки (табл.1). Досягнуті високі результати свідчать про високі коагуляційні властивості нанокompозиту Al, що пояснюється взаємодією хімічно активного реагенту (дзета-потенціал  $44 \pm 0,6,5$  мВ) з високомолекулярними сполуками. Це призводить до їх часткової нейтралізації і подальшої гетерокоагуляції. Пропонований метод забезпечує комплексний хімічний і фізико-хімічний вплив на високомолекулярні нецукри бурякової тканини. При цьому знижується розчинність білкових і пектинових речовин, підвищується міцність і пружність бурякової стружки.

Встановлено, що реологічні властивості бурякової стружки з додаванням в процесі екстрагування нанокompозиту алюмінію більш високі, порівняно з типовою схемою, а саме: модуль пружності на 0,21 МПа та пружність на 3,2 %. Досягнутий ефект можна пояснити тим, що нанокompозит алюмінію в процесі екстрагування проникає в стружку по каналам пошкоджених під час різання поверхневих клітин, укріплює клітинні стінки за рахунок утворення міцного нерозчинного пектината алюмінію. Результати досліджень показали, що застосування нанокompозиту алюмінію, одержаного методом об'ємного електроіскрового диспергування при додаванні в живильну воду в процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки сприяє підвищенню чистоти дифузійного соку на 1,3 од. за рахунок зменшення в ньому вмісту високомолекулярних сполук (білкових та пектинових речовин), що входять до складу клітинного соку та бурякової тканини, що в кінцевому результаті дозволить підвищити вихід цукру-піску на 0,3 % та покращить процес пресування знесолодженої

бурякової стружки.

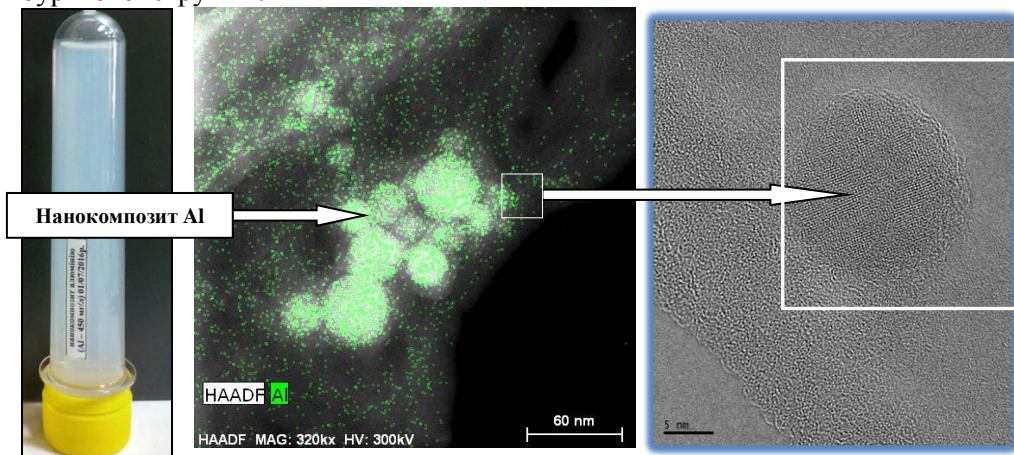


Рис. 1. Електронно-мікроскопічне зображення (STEM-EDS) наноккомпозиту алюмінію, одержаного електроіскровим способом

Таблиця 1

Вплив наноккомпозиту алюмінію на фізико-механічні властивості дифузійної стружки

№ п.п.	Схема екстрагування	Екстрагент/ додатковий реагент	Бурякова стружка		Знесолоджена бурякова стружка	
			Пружність, %	Модуль пружності, мПа	Пружність, %	Модуль пружності, мПа
1	Типова	H <sub>2</sub> O/-	75,89	3,31	62,92	0,88
2	З додаванням наноккомпозиту алюмінію	H <sub>2</sub> O/Al(OH) <sub>3</sub>	75,89	3,31	66,12	1,09

#### Література

- Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства. / А.Р. Сапронов. // – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Колос, 1999. – 495 с.
- Густинська, Н.А. Наукове обґрунтування та розроблення фізико-хімічних методів інтенсифікації вилучення сахарози з цукрових буряків : дис. д-ра техн. наук: 05.18.05 / Наталія Альфредівна Густинська – К., 2008. – 627 с.