

Дослідження впливу вибраних якісних параметрів коренеплодів цукрових буряків на вміст в них сахарози

Барбара Гасвнік, магістр інженер, відділ цукроваріння Інституту біотехнологій сільськогосподарської і харчової промисловості ім. Вацлава Домбровського (м. Варшава, Польща)
Тереса Сумінська, магістр інженер, відділ цукроваріння Інституту біотехнологій сільськогосподарської і харчової промисловості ім. Вацлава Домбровського (м. Варшава, Польща)

Мета праці – визначити вплив вмісту калію, натрію і α -амінокислотного азоту на вміст сахарози під час зберігання коренеплодів цукрових буряків. Досліджувалися три зразки коренеплодів цукрових буряків у три періоди. Крім цього, ми спробували визначити взаємозв'язки між результатами вибраних якісних параметрів та вмістом сахарози у коренеплодах цукрового буряка.

Ключові слова: цукровий буряк, сахароза, натрій, калій, α -амінокислотний азот.

Промислові цукрові буряки вирощують як сировину для виробництва цукру. Додатково вони мають суттєве господарське значення як сировина, з якої виробляють корми для сільськогосподарських тварин – жом [6]. Цукровий буряк – це дворічна рослина, яка відзначається дуже високою мінливістю, тому навіть сусідні рослини, що ростуть на одному полі, однакового походження (сорту) значною мірою відрізняються за хімічним складом. На хімічний склад впливають наступні чинники: техніка землеробства (вимоги ґрунту, удобрення, посівний матеріал, строки, техніка посіву і збирання), догляд, кліматичні умови та тривалість періоду вегетації [5].

З точки зору технологічної вартості буряки, призначені на переробку, повинні бути: здоровими, нев'ялими, без ознак деформації, дозрілими, з правильно зрізаним бадиллям, без забруднень, з високим вмістом цукру і якомога меншою кількістю нецукрів; повинні бути стійкими до хвороб під час зростання, а також до біохімічних і мікробіологічних процесів – під час зберігання [5].

Основний вплив на правильний перебіг процесу виробництва мають: середня вага коренеплодів, коефіцієнт пружності, опір різання, коефіцієнт дифузії в тканині, вміст цукру, інвертного цукру, кондуктометричної золи, натрію і калію, а також α -амінокислотного азоту [1]. Якість бурякової сировини має вирішальне значення для правильного перебігу технологічного процесу, втрат сахарози і виходу білого цукру [5]. Переробка буряків на цукор з технічного погляду на сьогоднішній день не становить проблеми, якщо на завод потрапляють здорові коренеплоди безпосередньо з поля, або з кагату після короткотривалого зберігання.

Під час збирання і переробки цукрових буряків

часто мають місце несприятливі атмосферні умови, що викликають на цукрових заводах поважні технологічні проблеми і призводять до економічних втрат. Основним чинником, що має негативний вплив на стан буряків, призначених до обробки після зберігання, є температура. Пошкодження коренеплодів може викликати як занадто висока, так і занадто низька температура. Перегрів буряків у кагатах викликає їх біохімічну деградацію, а інфікування пліснявими грибами – кагатну гниль. Натомість температура нижче нуля викликає ураження буряків. У такому випадку незахищені коренеплоди можуть померзнути, що призводить до погіршення їх якості [5].

Дослідний матеріал [3]

Дослідний матеріал становили коренеплоди цукрового буряка з обрізаним бадиллям. Дослідні зразки позначили номерами 1, 2, 3. Кожний із зразків у конкретний строк під час зберігання аналізували тричі, отримані результати – це середнє значення трьох повторень.

Спосіб дослідження зразків у визначені строки:

■ **Строк 0** – зразки коренеплодів цукрових буряків безпосередньо після збирання (вересень 2013). У цей строк коренеплоди цукрового буряка досліджували з метою визначення основних якісних параметрів до зберігання.

■ **Строк 1** – зразки коренеплодів цукрових буряків через 30 днів (жовтень 2013) зберігання при температурі $-18^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$, потім розморожені на 2 дні для проведення досліджень (при температурі $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$).

СИРОВИНА

■ **Строк 2** – Зразки коренеплодів цукрових буряків зберігалися при температурі $-18^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ще 2 тижні (листопад 2013), після чого були розморожені на 2 дні для проведення досліджень (при температурі $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$).

Аналіз основних якісних параметрів коренеплодів цукрових буряків:

■ сахароза: поляриметричний метод згідно ICUMSA GS 6 – 1 (1994) [4],

■ легкі метали (Na, K): метод атомної спектрофотометрії AAS згідно РВ – РАС – 27 (2012),

■ α -амінокислотний азот: спектрофотометричний метод згідно ICUMSA GS 6 – 5 (2007) [4].

Результати досліджень

На підставі наведених даних (таб. 1) можна стверджувати, що:

■ Вміст цукру (сахарози) у строк 0 у всіх дослідних зразках коренеплодів цукрового буряка був сприятливим для технології переробки (таб. 1) – *вміст сахарози у здорових коренеплодах цукрового буряка коливається від 14% до 19%* [2].

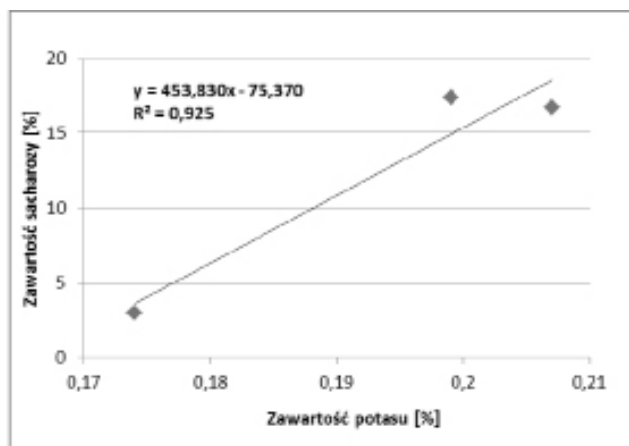
Таблиця 1

Основні якісні параметри коренеплодів цукрового буряка [3].

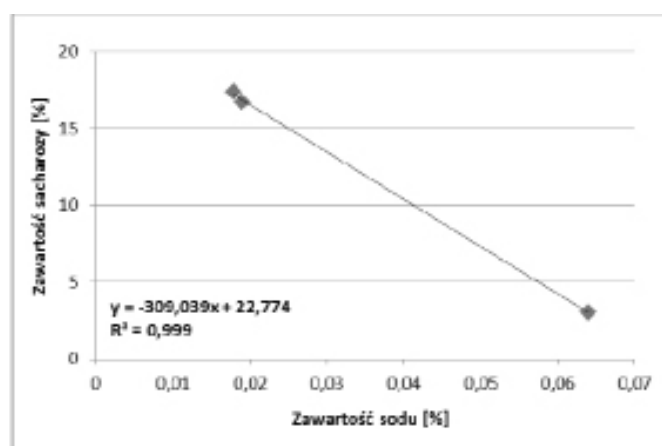
№	Вміст	Одиниці	Строк 0 – здорові буряки			Строк 1 – мерзлі і гнилі буряки після відтавання			Строк 2 – мерзлі і гнилі буряки після відтавання		
			Зразок номер								
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	сахарози	%	17,40 ⁽³⁾	16,50 ⁽³⁾	16,70 ⁽³⁾	16,71 ⁽⁴⁾	6,26 ⁽⁴⁾	9,51 ⁽⁴⁾	3,00 ⁽⁴⁾	0,63 ⁽⁴⁾	0,51 ⁽⁴⁾
2.	калію	%	0,199	0,143	0,107	0,207	0,135	0,110	0,174	0,104	0,153
3.	натрію	%	0,018	0,037	0,035	0,019	0,025	0,037	0,064	0,053	0,049
4.	α -амінокислотного азоту	%	0,022	0,021	0,039	0,005	0,003	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001

⁽³⁾ – вміст сахарози визначено поляриметричним методом,

⁽⁴⁾ – вміст сахарози визначено методом вискоєфективної рідинної хроматографії (HPLC).



Малюнок 1. Залежність вмісту сахарози від вмісту калію у зразку № 1 під час зберігання

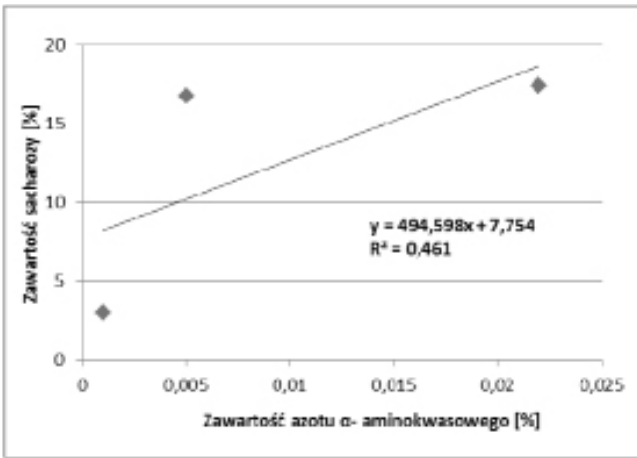


Малюнок 2. Залежність вмісту сахарози від вмісту натрію у зразку № 1 під час зберігання

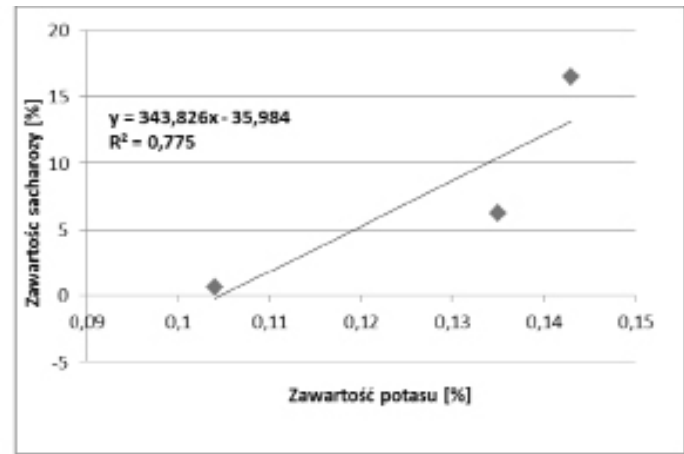
Однак під час несприятливого зберігання (таб. 1) коренеплодів цукрового буряка вміст сахарози суттєво зменшився, практично до повного зникнення.

■ Вміст калію у строк 0 визначався на середньому рівні, сприятливому для технології переробки (таб. 1), *оскільки вміст калію у здорових і дозрілих буряках повинен становити середньо від 0,1% до 0,3 %* [2]. Аналізуючи окремі зразки

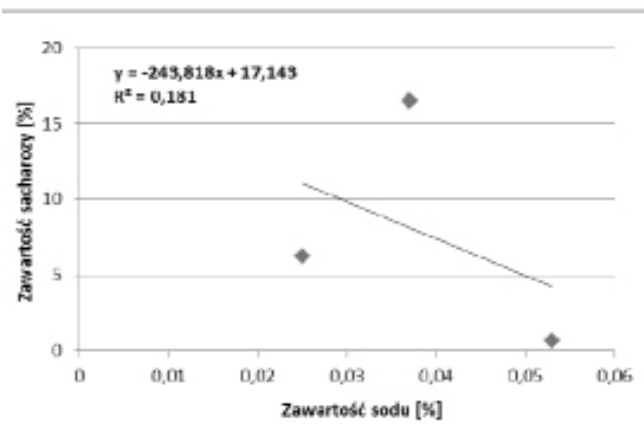
протягом періодів зберігання (таб. 1) на вміст калію, слід зазначити, що у зразку номер 3 зафіксовано збільшення кількості цього елементу. У зразку 1 зафіксовано збільшення у строк 1 відносно строку 0, натомість у строк 2 у тому самому зразку зафіксовано зменшення вмісту калію. У зразку номер 2, якщо аналізувати вміст калію протягом періоду зберігання, можна помітити зменшення даного параметру.



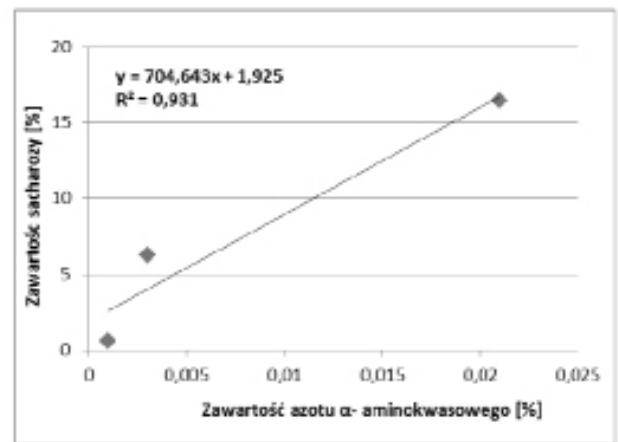
Малюнок 3. Залежність вмісту сахарози від вмісту α-амінокислотного азоту у зразку № 1 під час зберігання



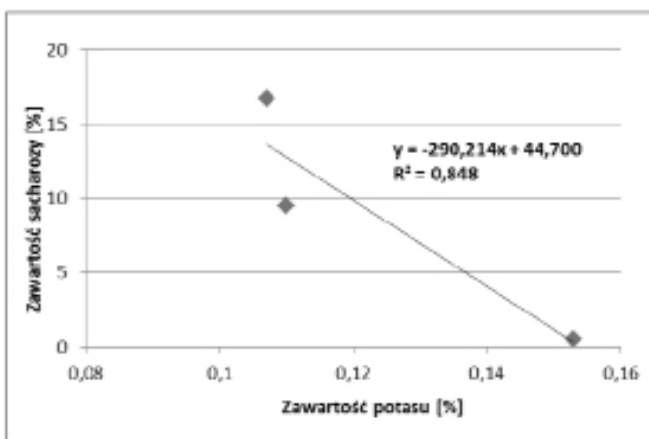
Малюнок 4. Залежність вмісту сахарози від вмісту калію у зразку № 2 під час зберігання.



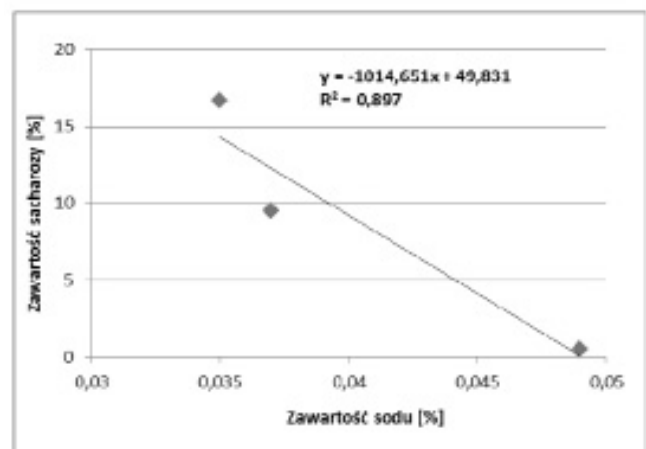
Малюнок 5. Залежність вмісту сахарози від вмісту натрію у зразку № 2 під час зберігання



Малюнок 6. Залежність вмісту сахарози від вмісту α-амінокислотного азоту у зразку № 2 під час зберігання.



Малюнок 7. Залежність вмісту сахарози від вмісту калію у зразку № 3 під час зберігання

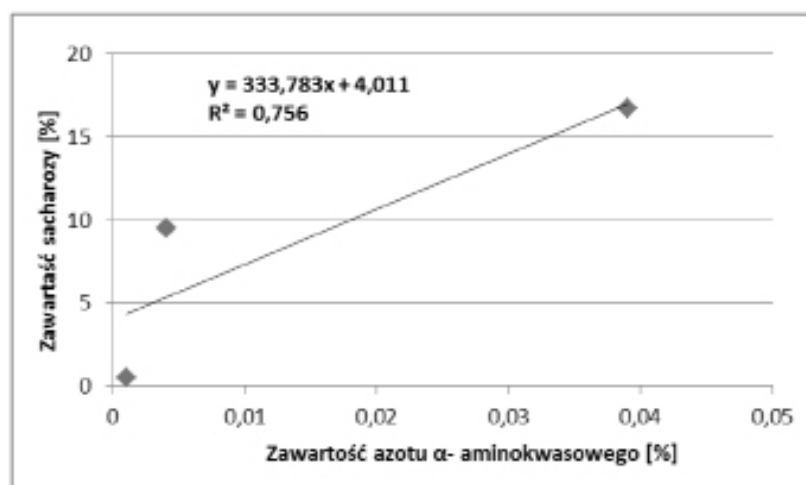


Малюнок 8. Залежність вмісту сахарози від вмісту натрію у зразку № 3 під час зберігання

■ Вміст натрію у строк 0 низький (зразок 1). Для зразків 2 і 3 він був середнім, однак сприятливим для технології переробки (таб.1) (оскільки вміст натрію у здорових і дозрілих буряках повинен становити середньо від 0,01 до 0,1% [2]). Аналізуючи результати даного параметру протягом зберігання дослідних зразків (таб. 1), слід за-

значити, що у двох зразках (1, 3) відбулося поступове збільшення кількості даного елемента. Виняток становив зразок № 2, для якого зафіксовано коливання вмісту натрію під час зберігання.

■ Вміст α-амінокислотного азоту у строк 0 був низьким у двох дослідних зразках (1, 2) натомість у зразку № 3 він був сприятливим для техноло-



Малюнок 9. Залежність вмісту сахарози від вмісту α-амінокислотного азоту у зразку № 3 під час зберігання.

гії переробки; (таб. 1) (вміст α-амінокислотного азоту в здорових і дозрілих буряках повинен становити середньо 0,3% [2]). Під час несприятливого зберігання (таб. 1) коренеплодів цукрового буряка спостерігалось зменшення кількості α-амінокислотного азоту практично до зникнення (< 0,001%).

На підставі аналізу отриманих графіків (1 – 9) встановлено, що існує корелятивний зв'язок [7] між вмістом сахарози і калію, який для зразку № 1 – $R^2 = 0,925$ (залежність дуже сильна), зразку № 2 – $R^2 = 0,775$ (сильна залежність), натомість для зразку № 3 – $R^2 = 0,848$ (залежність дуже сильна). У випадку корелятивного зв'язку між вмістом сахарози і натрію, коефіцієнт кореляції виглядав наступним чином: для зразку № 1 – $R^2 = 0,999$ (залежність дуже сильна), № 2 – $R^2 = 0,181$ (залежність дуже слабка), натомість для зразку № 3 – $R^2 = 0,897$ (залежність дуже сильна). Аналізуючи коефіцієнт кореляції між вмістом сахарози і вмістом α-амінокислотного азоту, даний коефіцієнт становив: для зразку № 1 – $R^2 = 0,461$ (середня залежність), зразку № 2 – $R^2 = 0,931$ (залежність дуже сильна), натомість для зразку № 3 – $R^2 = 0,756$ (сильна залежність).

Висновки

1. Оцінка вибраних якісних параметрів цукрових буряків до, під час і після зберігання за несприятливих умов довкілля виявила, що несприятливі умови зберігання значно зменшили якість сировини внаслідок:

- зниження вмісту сахарози, α-амінокислотного азоту,
- збільшення вмісту калію і натрію.

2. У коренеплодах цукрового буряка внаслідок

заморожування і відтавання відбулася термічна деградація, яка спричинила розкладання сахарози в усіх дослідних зразках і зробила їх непридатними до переробки на цукор (строк 2).

3. На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що вміст сахарози безумовно залежить від кожного з параметрів, які досліджували у даній праці.

4. Встановлений кореляційний зв'язок між вмістом сахарози і вмістом натрію, калію і α-амінокислотного азоту вимагає підтвердження. Отже, необхідно проаналізувати більшу кількість зразків, вирощених у різних регіонах.

Список використаних джерел

1. Dobrzycki J. (1962) : Oczyszczanie soków w przemyśle cukrowniczym . WZPC i STC Warszawa
2. Dobrzycki J. (1988) (koordynator): Poradnik inżyniera. Cukrownictwo. WNT Warszawa 1988 s. 45 – 50, 78 – 98, 303 – 307
3. Gajownik B., Małczak E., Sumińska T. (2013): Sprawozdanie z realizacji tematu o symbolu 500-05-OC-03 pt. : „Opracowanie metodyki oznaczania zawartości dekstranu, arabanu i lewanu w burakach cukrowych z wykorzystaniem chromatografii cieczowej”
4. ICUMSA: Zbiór przepisów analitycznych ICUMSA. Wydawnictwo Bartens Sp. z o.o., 2007
5. McGinnis R.A. (1976) : Cukrownictwo, WNT, Warszawa 1976, s. 31 – 35, 45-50
6. Nikiel S. (1978) : Cukrownictwo. WSiP Warszawa
7. Sumińska T., Gajownik B. (2014) : Możliwości wykorzystania cukru białego jako substratu dla innych gałęzi przemysłu. Cukier Ukrainy 2014, nr 3, s. 21 – 24