

Застосування дезінфекційних засобів під час зберігання буряків у кагатах

*др. інж. Анджей Барига, др. Боженна Полець, Інститут біотехнології сільського господарства і харчової промисловості, відділ цукроваріння (Лешно, Польща)
к.т.н. Чаповська Роксоляна, Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна)*

Постановка проблеми

Відомі два методи зберігання цукрових буряків: в буртах і кагатах. На полях в буртах зберігають буряк для того, щоб повністю забезпечити сезонну експлуатацію збиральної техніки та цукрових заводів. Це зберігання носить, зазвичай, проміжний характер. У кагати буряк завантажують на тривале зберігання. В обох випадках основною умовою зберігання коренеплодів, за яких досягають мінімальних втрат, є два чинники: перший – закладати та зберігати потрібно здорові, не уражені в період вегетації різними захворюваннями коренеплоди; другий – зведення до мінімуму механічних пошкоджень поверхні буряка, які можуть бути отримані в процесі збору урожаю, закладання на зберігання.

Під час тривалого зберігання буряків, втрати цукру становлять за 20 днів зберігання 150-200 г в день на тонну коренеплодів, і досягають 400-500 г на тонну після 60 днів зберігання. Технологічна цінність цукрового буряка, який зберігається в кагатах, суттєво залежить від якості зібраного буряка, зокрема рівня забруднення буряків, ретельності обрізання, стиглості, свіжості та ступеня ураження бактеріями, дріжджами і пліснявою.

На зберігання слід скеровувати старанно відібрані буряки, стиглі і здорові, бажано одного сорту, забруднення яких не перевищує 10%. Буряки, забруднення яких перевищує 15%, не можуть довго зберігатися.

У буряках, які призначені для тривалого зберігання у кагатах, відбуваються різноманітні біологічні, біохімічні, фізіологічні та мікробіологічні процеси, зокрема: втрата маси внаслідок випа-

ривання вологи і розкладання сухої маси; зменшення вмісту сахарози, гідролізу білка, пов'язані з діяльністю ферментів; проростання коріння та пагонів, що також зв'язане із втратою сахарози; гниття, почорніння, порушення структури коренеплоду (стає губчатою), збільшується вміст рафінози та ін. Все це суттєво впливає на зниження технологічної цінності буряка [1].

У значній мірі на якість сировини впливають атмосферні умови під час зберігання. Якщо на початку кампанії проходять хвилі заморозків, а після них наступають довгі періоди потепління, то пошкоджені морозом буряки стають хорошим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Буряки, що відтанули, необхідно переробити протягом 3 днів після розмороження.

Причиною великих втрат сахарози є бактерії, для яких цукор – це єдине джерело вуглеводів, що засвоюється. Понад 40% втрат цукру під час зберігання викликані діяльністю мікроорганізмів, які спричинені кагатною гниллю.

При дотриманні оптимальних температур та вологості повітря в кагатах достиглі та непошкоджені коренеплоди цукрового буряка дуже слабо піддаються мікроорганізмам та хвороботворним бактеріям, тобто володіють «природним імунітетом». В першу чергу, мікроорганізми розвиваються у відмерлих клітинах, в пошкоджених, підмерзлих та прив'язаних плодах, а згодом – піддаються ураженню живі, але ослаблені клітини.

Мікробіологічні процеси в кагатах супроводжуються виділенням великої кількості тепла, а це призводить до підвищення температури в джерелах зараження до 45-50°C.

Основна група бактерій, які використовують сахарозу, і водночас перетворюють глюкозну частину цукру на високомолекулярний полімер декстран – це грампозитивні коки з роду *Leuconostoc*. Для декстранів є характерною сполука α -1,6-глюкозид, а інші, у тому числі α -1,5 і α -1,3, виступають у місцях розгалужень молекул. *Leuconostoc mesenteroides* виробляє слизові речовини (т.зв. «жаб'яча ікра») і характеризується можливістю розвитку в широкому діапазоні значень рН і температури, а також за великої концентрації цукру. Ці бактерії швидко і у великих кількостях виробляють полісахариди (декстран). Шкідливість декстрану полягає в тому, що у його присутності швидкість утворення карбонату кальцію значно перевищує їх ріст, в результаті чого CaCO_3 випадає у вигляді дрібнокристалічного осаду, що погіршує фільтраційні властивості. Опір фільтрації збільшується також внаслідок збільшення в'язкості соків і утворення декстраном слизового шару на фільтраційних тканинах.

Інші негативні наслідки присутності декстрану у соках – це завищення поляриметричних показників вмісту сахарози і порушення процесу кристалізації.

Боротьба з мікроорганізмами є важкою і не завжди ефективною, оскільки клітини бактерій оточені товстим шаром слизу, який захищає їх від негативних умов і засобів дезінфекції [2].

Підготовка та проведення експерименту

Для запобігання дії мікроорганізмів і захисту сировини від погіршення її технологічної цінності, буряки, які зберігають у



Рис. 1. Закладання кагата

кагатах, піддавали дезінфекції під час складування. Метою дослідження було проведення порівняльної органолептичної, мікробіологічної оцінки та оцінки



Рис. 2. Насос дозатор на ємкості з концентратом

технологічної цінності сировини, що зберігалася у кагаті, який дезінфікували в процесі формування, та буряків, які зберігали у кагаті без жодних дезінфек-



Рис. 3. Насос для подавання води

ційних заходів під час зберігання.

Експеримент проводився на одному з цукрових заводів України. Аналізи здійснено в лабораторіях відділу цукрівництва Інституту біотехнології сільського господарства та харчової промисловості Польщі.

Для формування кагатів використовували буртоукладач Ш1-ПКФ, який обладнали пристроєм для обробки буряків хімічними препаратами. Під час експерименту використовували дезінфекційний препарат «Біостерид міцний» (виробництво фірми Higienix, Польща). Цей дезінфекційний засіб дуже добре зарекомендував себе як біоцид під час технологічного процесу виробництва цукру. Він успішно використовується для поверх-

невої дезінфекції буряка після миття та стружки, а також для дезінфекції дифузора та жомопресової води.

Набризк на буряк робочим розчином дезінфектанту здійснювався під час закладання кагатів (рис. 1). Робочий розчин утворювався шляхом змішування необхідної кількості концентрованого засобу з водою. Препарат за допомогою насос-дозатора (рис. 2) подавали в шланг, по якому з ємкості



Рис. 4. Рамка з форсунками для розпилення робочого розчину

за допомогою насоса подавали воду (рис. 3). Тиск води спричиняв відповідне розпилення робочого розчину з форсунок, розмішених на рамці на кінці стріли буртоукладача (рис. 4).

Систему для обприскування запускали під час формування кагатів. Це дозволило проводити рівномірну поверхневу дезінфекцію буряків.

Аналіз результатів

Для проведення порівняльних аналізів через 20 днів від завершення дезінфекції буряків в кагаті, підготували дві збірні проби: одна – з кагату, буряки в якому дезінфікували в процесі складування (проба 1), другу – з кагату, в якому буряки не піддавали жодній обробці (проба 2).

На рис. 5, 6 показано фотографії буряків, які піддавали дезінфекції (проба 1) та буряків, які не обробляли ні перед, ні під час зберігання (проба 2). Буряк з проби 1 виявився сухим, без землі, без ознак гниття, без запаху. Буряк проби 2 – темний, покритий слизом, з відчутним запахом ферментації.

Результати мікробіологічних досліджень буряків двох проб показано в табл. 1 [3].

Як видно з результатів про-

Таблиця 1.

Результати мікробіологічних досліджень буряків

Об'єкт дослідження	Вага проби, [г]	Результат [КУО]	
		буряк після дезінфекції	буряк без дезінфекції
Мезофільні бактерії	1	$1,6 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$
Дріжджі	1	$7,9 \times 10^2$	$2,8 \times 10^4$
Слизоутворюючі бактерії	1	50	$2,2 \times 10^2$



Рис. 5. Буряк після дезінфекції

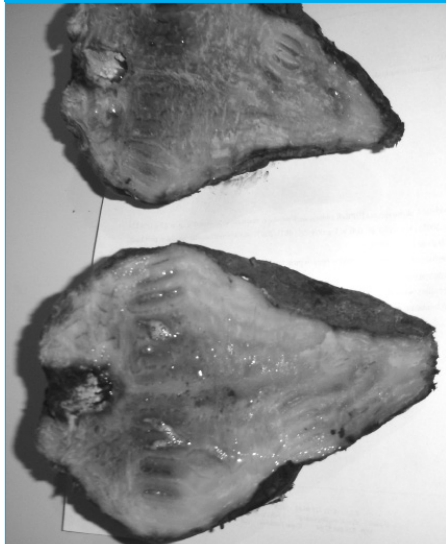


Рис. 6. Буряк, який не обробляли перед закладкою в кагат

ведених мікробіологічних досліджень буряків, у пробі 2 значно більше дріжджів і мезофільних слизоутворювальних бактерій, ніж у пробі 1. Це свідчить про те, що під час переробки буряка, який не піддавали поверхневій

обробці, можуть з'являтися серйозні технологічні проблеми. Буряк, уражений слизоутворювальними бактеріями, є джерелом інфекції у кагаті, де зберігають буряки, і викликає зараження наступних партій, що призводить до значних втрат сахарози у буряку. Наступні проблеми, пов'язані із зараженою сировиною, – це обмежена можливість різати таку сировину за допомогою машин, ускладнення процесу фільтрації (закупорювання дифузійного апарату, погане висолодження, збільшення мікробіологічного зараження у дифузійному апараті), а також проблеми на станції фільтрації (поява великої кількості декстрану, який утворюють мікроорганізми з групи *Leuconostoc mesenteroides*).

Виконано також аналіз хімічного складу цукрових буряків, які дезінфікували під час закладання кагату і буряків, які не обробляли дезінфекційним препаратом. Результати аналізу подано в табл. 2 [4].

Під час досліджень проаналізовано основні параметри цукрового буряка, які можуть впливати на його технологічну цінність. До них належать:

– **вміст сухої маси** (у стиглих буряках в середньому становить приблизно 25%, натомість вміст

м'якоті повинен становити від 4 до 5%);

– **вміст сахарози** (у здорових коренеплодах цукрового буряка коливається від 14 до 19%);

– **вміст відновних сполук** (інвертного цукру) (у стиглих, здорових буряках коливається у широкому діапазоні від 0,02 до 0,1 % (від 0,2 до 0,7 г /100 г сахарози)).

– **вміст золи** (у зрілих, здорових буряках становить від 0,4 до 0,6 %);

– **вміст калію** (у здорових і стиглих буряках повинен становити у середньому від 0,1 до 0,3 %);

– **вміст натрію** (у стиглих буряках повинен становити середньо від 0,01 до 0,1 %);

– **вміст α-амінокислотного азоту** (у здорових і стиглих буряках повинен бути у середньому на рівні 0,3 %);

– **вміст амідного азоту** (у здорових і стиглих буряках становить приблизно 0,015 %).

Як видно з табл. 2, у буряках, які не піддавали попередній обробці (проба 1), рівень як сухої маси, так і м'якоті дуже низький. Це означає, що під час процесу екстракції можуть виникнути проблеми.

Вміст цукру у пробі 1 високий (17,3 %), натомість у пробі 2 – він на досить низькому рів-

Таблиця 2.

Результати досліджень хімічного складу буряків

№	Характеристики	Одиниці	Обрізаний буряк	
			після дезінфекції	Без дезінфекції
1.	Вміст сухої маси	%	22,86	19,76
2.	Вміст м'якоті	%	3,61	3,24
3.	Вміст цукру	%	17,30	13,80
4.	Вміст відновних речовин (інвертний цукор)	%	0,065	0,400
		г/100 г С	0,376	2,899
5.	Вміст розчинної золи	%	0,269	0,356
		г/100 г С	1,555	2,580
6.	Вміст калію	%	0,151	0,141
		г/100 г С	0,873	1,022
		mval/100 г С	22,323	21,131
7.	Вміст натрію	%	0,011	0,019
		г/100 г С	0,064	0,138
		mval/100 г С	4,783	5,986
8.	Вміст α-амінокислотного азоту	%	0,007	0,007
		г/100 г С	0,042	0,048
		mval/100 г С	3,014	3,416
9.	Вміст амідного і аміачного азоту(разом)	%	0,017	0,022
		г/100 г С	0,010	0,016
		mval/100 г С	7,636	7,636

Значення технологічних і якісних показників буряків

№	Характеристики	Сприятливі для технології, якщо:	Обрізаний буряк	
			після дезінфекції	без дезінфекції
1.	Cz_{sg} – передбачувана чистота густого соку	> 92	95,35	94,29
2.	Показник «чистоти»	> 70	75,68	69,83
3.	Sk_m - передбачувана кількість цукру у мелясі, за Вейнингером	< 2	1,51	1,55
4.	WAI – коефіцієнт лужності з урахуванням інвертного цукру	$1,8 < WAI < 2,3$	4,17	1,21
5.	Показник золи	> 40	64,31	38,76
6.	Показник амінокислотного азоту	> 800	2369,86	2090,91
7.	Показник амідного азоту	> 750	1005,81	641,86
8.	Показник відновних речовин	> 100	266,15	34,50
9.	Показник нецукрів	> 10	8,86	4,69
10.	Показник лужності калію –	> 8	20,68	21,36
11.	Показник лужності золи	> 15	36,85	53,94

ні (13,8%). Це підтверджується тим, що буряк проби 2 – пошкоджений, уражений слизоутворювальними мікроорганізмами.

Вміст відновних сполук (інвертного цукру) у пробі 1 знаходиться на середньому рівні (0,065%), натомість у пробі 2 – на дуже високому рівні (до 0,4 %).

Визначено кількість розчинної золи в обох пробах, що досліджували, знаходиться на відносно низькому рівні, і становить 0,269% і 0,356% для проби 1 та 2 відповідно. Проте в буряках, які зберігають після дезінфекції, кількість золи значно менша.

У проаналізованих пробах вміст калію знаходиться на середньому рівні, а вміст α -амінокислотного азоту – дуже низький. Щодо вмісту амідного азоту, то в пробі 1 він становить 0,017%, а в пробі 2 – дуже високий і становить 0,022%.

Також проаналізовано технологічні та якісні показники сировини (табл. 3) [4].

Розрахована передбачувана чистота густого соку позитивна для досліджених проб 1 і 2 коренеплодів цукрових буряків. Показник «чистоти» сировини (процентна частка цукру у сухій масі) вище, ніж сприятливий, і становить 75,68% для проби 1, натомість для проби 2 – менше нижньої межі значення, сприятливого для технологічної переробки. Передбачувана кількість цукру в мелясі, за формулою Вейнингера, що бере до уваги тільки вміст натрію і калію, в обох пробах сприятлива. Значення

коefficientу лужності з урахуванням інвертного цукру становить 4,17 (проба 1). Воно перевищує рекомендоване значення і показує, що під час загушення соку, який отримують з сировини з даних плантацій, лужність не зникне. У пробі 2 показник нижчий, ніж рекомендоване значення, що може викликати технологічні проблеми під час процесу очищення. Значення α -амінокислотного показника вище, ніж нижнє граничне значення, тобто сприятливе для перебігу технологічного процесу. Розраховані показники лужності калію і золи сприятливі для технології. Значення показника відновних речовин сприятливе для перебігу технологічного процесу тільки у для проби 1. У випадку проби 2 він нижчий, ніж нижня межа, яка гарантує відповідну технологічну якість переробки сировини.

Значення показника нецукрів є нижчим за нижню межу, тобто якість переробки коренеплодів за даною характеристикою погана.

Висновки

Як показує аналіз результатів проби 2 (буряк без дезінфекції), досліджені коренеплоди цукрових буряків характеризують відносно низьким вмістом сухої маси (19,76%), м'якоть також формується на низькому рівні (3,24 %), отже отримати з них правильну стружку буде важче. Такі буряки крихкі і ламкі. Стружка буде виявляти тенденцію до нагродження у ди-

фузійному апараті. У такому випадку велике значення має хороша, контрольована робота різаків, підтримання відповідного темпу переробки і відповідних температур у дифузійному апараті.

Проведені дослідження показують, що технологічна і мікробіологічна цінність буряків, які зберігаються у кагатах, суттєво відрізняються. Дезінфекція буряків під час закладання в кагат, забезпечує отримання сировини з кращими технологічними параметрами, що гарантує безперервність переробки і ліквідує можливість виникнення технологічних аварій.

Список використаних джерел

1. Malec J., Kositorna J.: Burak cukrowy – uprawa, ochrona, przechowywanie gospodarka surowcowa, Leszno 2007.
2. Baryga A.: Cukier biały jako bezpieczny produkt do konsumpcji i surowiec do dalszego przerobu, Gazeta Cukrownicza 2004, nr 2-3, s. 47-50.
3. Gajownik B.: Sprawozdanie z badań OC/19/9/2013, Oddział Cukrownictwa, IBPRS, 2013 r.
4. Kowalska M.: Sprawozdanie z badań 02/PM/2013, Oddział Cukrownictwa, IBPRS 2013 r.

Контактна інформація:
 Приватне підприємство «Гігієнікс», Чаповська Р.Б.
 м. Львів – 79010, а/с 5313,
 тел. 097-56-89-759,
 095-88-50-380