



10. ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

10.1. ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

1. З історії розвитку цукробурякового виробництва
2. Особливості хімічного складу коренеплодів та змін його під час зберігання
3. Способи зберігання коренеплодів цукрових буряків у свіжому вигляді

1. З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ЦУКРОБУРЯКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Цукровий порошок виробляли в III–IV ст. н. е. в Давній Індії (на батьківщині цукрової тростини). Після завоювання Індії Олександром Македонським солодка тростина стала відома європейцям. Відтоді її почали поширювати на узбережжі Середземного моря, були навіть намагання акліматизувати її в Європі. Потім на 300 – 400 років про неї забули, аж поки наприкінці XV ст. Колумб відкрив Новий Світ – Америку (рис. 303). Він завіз тростину на Кубу, звідки вона поширилась на обох американських материках, поклавши тим самим початок цілої епохи, в яку увійшли і створення там величезної мережі плантацій, і работоргівля (для роботи на плантаціях з 1701 по 1810 рік тільки на Ямаїку і Барбадос були завезені понад 900 тисяч чорних рабів з Африки), і боротьба провідних світових держав

за вплив у Вест-Індії. Карибські острови стали справжнім раєм для цукрової тростини – вже через рік після висаджування вона досягала висоти 4–5 метрів. Тростинний цукор почав успішно завоювати Європу (рис. 304).



а – батьківщина цукрової тростини – Давня Індія
б – сприяння Олександром Македонським поширенню тростини в Європі



в – завезення Христофором Колумбом цукрової тростини на Кубу

Рис. 303. Історія поширення цукрової тростини

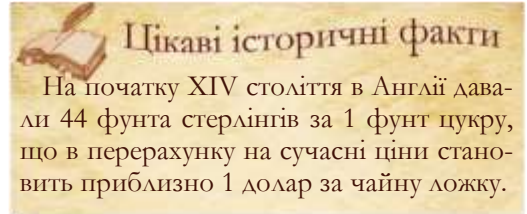
Цікаві історичні факти

Давньогрецький історик Онесікрит, що супроводжував Олександра Македонського в походах, описав факт, що «в Індії тростина дає мед без бджіл».



Рис. 304. Цукор із цукрової тростини

Монополістом у виробництві цукру була Англія, через те європейці стали шукати іншу сировину. Проблему почали вирішувати у XVIII ст. У 1747 р. у Франції Наполеон був ініціатором впровадження шкіл, які готували спеціалістів для цукробурякового виробництва. Перший цукро-



завод в Україні побудовано в с. Макошин на Чернігівщині у 1824 р., а вже через 11 років їх було 67.



Історія цукровиробництва

2. ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ЗМІН ЙОГО ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) є основною складовою частиною сухих речовин цукрових буряків. Вміст її у свіжозібраних коренеплодах найчастіше коливається в межах 16 – 20 %.

Цурові буряки за хімічним складом містять воду і сухі речовини (рис. 305). Крім сахарози, в цукрових буряках є моноцукри – глюкоза і фруктоза. У свіжих здорових коренеплодах кількість їх становить 0,04–0,1 %.

На зміну кількості інвертного цукру істотно впливають умови зберігання коренеплодів. Висока температура, ураження мікроорганізмами, заморожування і наступне розморожування, різка зміна температури в кагатах сприяють нагро-

мадженню інвертного цукру, який не кристалізується.

2,4–2,5 % від маси коренеплоду припадає на **пектинові речовини**. Порівняно з целюлозою (клітковиною) і геміцелюлозою – це менш стійкі компоненти м'якоті. Вони сполучаються з целюлозою, утворюючи так званий **протопектин**. Під час нагрівання він розщеплюється на нерозчинну **целюлозу** та розчинний у воді **гідратопектин**. Пектин бубнявіє у воді та збільшує в'язкість розчинів, ускладнюючи дифузію соку.

Особливо небажані явища спостерігаються під час переробки буряків, уражених грибними захворюваннями. У цьому разі ферменти, що виділяються мікроорганізмами, гідролізують протопектин, збільшуючи кількість розчинного пектину. Під час переробки підгнилих буряків у процесі дифузії виділяється значна кількість пектинових речовин, які переходять у сік, що різко знижує його якість. Крім того, наявність їх у соку призводить до закупорювання шпарин фільтрів, що ускладнює фільтрацію.

Відомо, що в різних частинах коренеплоду міститься неоднакова кількість цу-

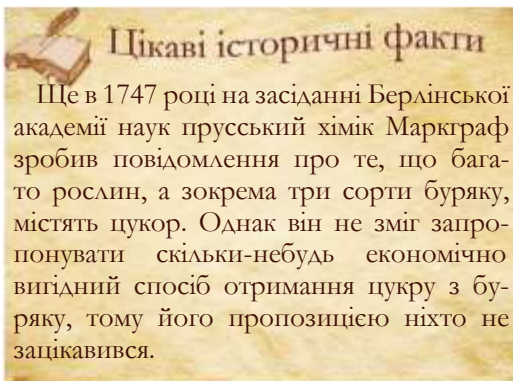




Рис. 305. Хімічний склад коренеплодів цукрових буряків

кру. Це пояснюється неоднаковими фізіологічними функціями, які виконують різні групи клітин кореня. У вертикальному напрямі максимальна кількість цукру міститься в середній частині коренеплоду (18–19 %), особливо на межі кореня і шийки (19–20 %). Менше цукру в головці (14–15 %) і хвостіку буряку (15 %). У горизонтальному напрямі (поперечний перетин) найменше цукру в центрі кореня і частинах, які прилягають до покривних тканин рис. 306).

Серед азотистих органічних речовин переважають білки (близько 0,7%). Під час нагрівання соку білки коагулюють і здебільшого видаляються. До складу небілкових азотистих речовин входять амід та аміачні сполуки (0,15%), амінокислоти (0,2 %), бетаїн (0,15 %) та ін. Від цих форм сік звільнити неможливо, тому вони проходять разом з цукром до останніх фаз технологічного процесу, потрапляючи в патоку і збільшують втрати цукру кристалічно. Особливо різкі зміни в складі азотистих речовин спостерігаються у заморожених, а потім відталих буряках. У цьому разі кількість білкового азоту зменшується на 40–50 % від початкової і відповідно збільшується вміст шкідливого в період

Після збирання та під час зберігання в коренеплодах цукрових буряків продовжуються життєві процеси. Процеси розпаду цукру в корені не припиняються і під впливом нових умов різко посилюються. Замість безперервного надходження води до кореня, спостерігаються втрати її, які спричиняють підв'ялювання буряків. Це, у свою чергу, призводить до

посилення дихання, отже, до збільшення втрат цукру.

Тривале в'янення може призвести до незворотних процесів у клітинах та їх відмирання (табл. 32). Втрати вологи коренеплодами залежать від температури зовнішнього повітря, його відносної вологості, якості укриття, ступеня стиглості, розміру коренеплодів.

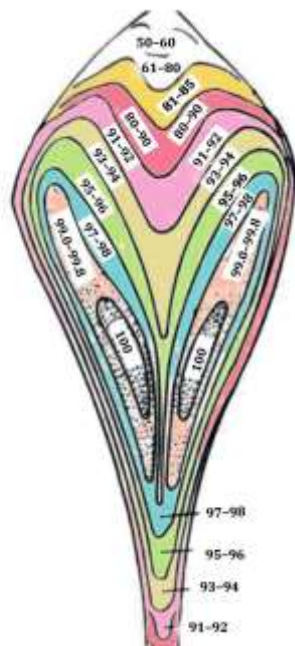


Рис. 306. Розподіл сахарози в зонах коренеплоду цукрового буряку

Вплив ступеня підв'ялювання коренеплодів на зміну їх якості, %

Ступінь підв'ялювання буряків	Після 60 днів зберігання	
	втрати цукру	кількість коренеплодів, уражених гниллю
Свіжі	1,25	—
Прив'ялені на 7%	3,43	37,2
Прив'ялені на 13%	6,14	55,1
Прив'ялені на 17%	7,13	65,8

Таблиця 33

Середньодобові втрати цукру на дихання коренеплодів

Температура, °С	0	3	5	7	10	12
Втрати цукру, %	0,0061	0,007	0,0079	0,0093	0,0130	0,0192

Чи знаєте ви?

За середньодобової втрати цукру 0,012% за весь період зберігання втрачається 1,8 % цукру відносно маси буряків, тобто приблизно 10 % усього цукру, який міститься в коренеплодах.



Серед процесів, що відбуваються в коренеплодах буряків під час зберігання, винятково важлива роль за розміром втрат цукру, що спричинені ними, належить **диханню**. Під дією ферменту сахароза розпадається на глюкозу і фруктозу, дисиміляція яких відбувається за загальновідомим рівнянням аеробного або анаеробного дихання. Інтенсивність дихання залежить переважно від температури, складу газового середовища в кагаті, ступеня в'янення або підморожування, механічних пошкоджень коренеплодів та ін.

За підвищення температури буряків, які зберігаються, на 10 °С втрати цукру на дихання збільшуються в 2,5–3,0 рази. За даними проф. П. М. Силіна, середньодобові втрати цукру на дихання коренеплодів залежно від температури

становлять (табл. 33).

Внаслідок діяльності різних мікроорганізмів у коренеплодах цукрових буряків відбуваються процеси, які також призводять до значних втрат цукру. Здорові, свіжі коренеплоди добре зберігаються і майже не піддаються ураженню мікроорганізмами. На викопаних коренеплодах досить багато мікроорганізмів (гриби, бактерії), які за сприятливих для їх розвитку умов стають причиною різних захворювань (рис. 307).

Грибні захворювання буряків частіше спостерігаються восени. Цьому сприяє висока вологість повітря за ще досить високої температури. Бактеріальна мікрофлора найактивніше розвивається у весняний період, коли опірність буряків після тривалого зберігання слабшає.



бура гниль

червона гниль

суха гниль

Рис. 307. Кореневі гнилі цукрових буряків

3. СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У СВИЖОМУ ВИГЛЯДІ

Коренеплоди буряків зберігають у польових умовах господарств і на бурякоприймальних пунктах цукрових заводів. У свіжому вигляді буряки зберігають в окремих буртах, які мають у поперечному перетині вигляд трапеції. Називають їх **кагатами** (рис. 308).



Рис. 308. Кагат цукрових буряків

Викопані буряки в той же день слід відправляти на бурякоприймальні пункти цукрових заводів для закладання на зберігання або переробку (в першу чергу некондиційних).

Проте часто через погану погоду, недостатню кількість автотранспорту і з інших причин певна кількість коренеплодів на деякий час залишається на зберігання в полі. Щоб запобігти втратам урожаю і зниженню якості сировини, господарства організовують короткострокове зберігання цукрових буряків у польових кагатах близько від доріг (рис. 309).

За нестачі матеріалів для укриття допускається укладання буряків у трикутні кагати таких розмірів: ширина біля основи – 3–4 м, висота – 1,5–1,75 і ширина верхньої частини – всього 0,25 м. Такого типу кагати суцільно укривають тоншим шаром ґрунту. Гребінь кагату укривають шаром ґрунту, тоншим, ніж біля основи.

Для зберігання на бурякоприймальних пунктах і на території цукрових заводів коренеплоди закладають у більші кагати, які розміщують на спеціально відведеному майданчику – кагатному полі.

Розміри поля залежать від кількості буряків і висоти кагатів. На 1 га площі кагатного поля укладають від 50–60 до 150–240 тис. ц коренеплодів, залежно від наявності буртоукладачів, які можуть формувати кагати висотою від 4 до 9 м, періоду закладання (календарного) (рис. 310).

Розміри кагатів змінюють залежно від стану коренеплодів, наявності засобів механізації та установок для активного вентилявання (рис. 311).

Поверхню кагату рясно обприскують рідким вапняним молоком (1,5 кг сухого вапна на відро води) (рис. 312). У вологу погоду краще посипати буряки гашеним вапном з розрахунку 2 кг/т. Від гниття буряки обробляють розчином фенольних сполук, а від проростання – натрієвою сіллю гідрозинмалеїнової кислоти (ГМК).

У міру формування кагату, щоб запобігти нагріванню коренів сонячним про-

Зверніть увагу!

Особливості зберігання цукрових буряків у польових умовах господарств:



- майданчики повинні бути рівними, з невеликим нахилом для стікання води;

- кондиційні буряки очищують від рослинних решток, утрамбовують і обробляють гашеним вапном-пушонкою з розрахунку 200 г/м²;

- розміри кагатів такі: ширина основи – 6 м, висота 1,5–1,75, ширина верхнього майданчика – 2,5–3,0, довжина – не менше 10 м;

- бічні сторони укривають вологою землею шаром 15–20 см, під час зниження температури повітря товщину шару землі збільшують до 40–50 см;

- зверху кагати вкривають солом'яними або комішнатовими матами.



Рис. 309. Закладання кагатів цукрових буряків у польових умовах



Рис. 310. Закладання цукрових буряків у кагати на території цукрових заводів

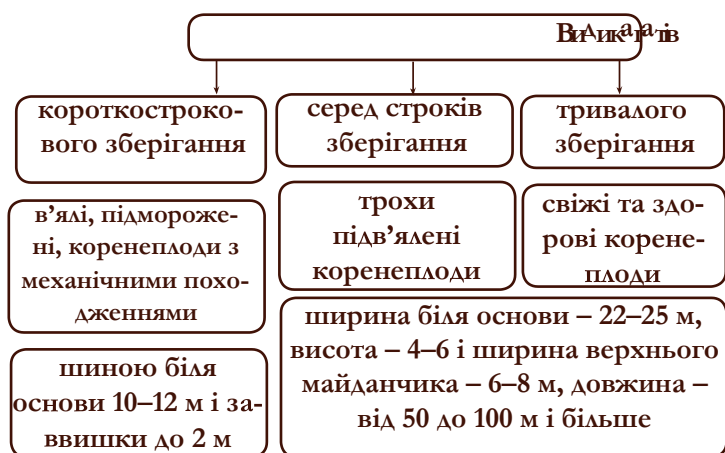


Рис. 311. Види кагатів



Рис. 312. Оброблення поверхні кагату вапном

мінням, їх накривають солом'яними або на очеретяними матами, з розрахунку 80 м² уста-на 100 т укладених буряків. Щоб буряки дало охолоди, на ніч мати з поверхні кагатів кагатів, знімають. У хмарну погоду кагати не за-кривають і вдень. Останнім часом для вкривання кагатів застосовують щити і кагатах, плити, виготовлені з комишиту, тирси, доцільно костриці, торфу та інших малотепло-температура зо-провідних матеріалів. Крім щитового або за температуру

панельного, застосовують також накриття з поролону, пінопласту та інших синтетичних матеріалів. Для цього використовують піногенераторні установки, які перетворюють формальдегідну смолу в піну, розбризкуючи її на буряки в кагаті. Нанесений на кагат шар пінопласту твердіє, утворюючи суцільне покриття.

Для контролю температури в кагатах установлюють ртутні термометри в дерев'яній оправі, а також дистанційні електричні термометри опору. На 3000 т буряків встановлюють один термометр, але не менше трьох на один кагат.

З появою окремих осередків самозігрівання загнілі корені негайно вибирають з кагату. Яму, що утворилася, заповнюють здоровими коренеплодами, які оброблено гашеним вапном. Треба стежити за тим, щоб температура в кагатах була не нижче 0 °С, їх слід укрити додатково.

Широке запровадження засобів механізації під час перевезення і закладання зберігання цукрових буряків, а також новок для активного вентилявання змогу збільшити розміри і висоту особливо тривалого зберігання. Найефективнішим способом зниження температури, особливо у високих є активне вентилявання. Його застосовувати тоді, коли зовнішнього повітря нижча

в кагатах не менш ніж на 3°C. Для актив-ного вентилявання на кагатному полі укладають повітроводи, заглиблюючи їх у землю або розміщуючи на її поверхні (рис. 313).

Активне вентилявання проводять переважно в теплий осінній період, здебільшого вночі. За температури зовнішнього повітря нижче 0 °C вентилявання припиняють, бо воно може призвести до часткового підморожування буряків. За активного вентилявання буряків можна також запобігти розвитку мікробіологічних процесів або зменшити їх, подаючи з повітрям пари формаліну, сірчистого ангідриду та інших речовин.



Рис. 313. Установки активного вентилявання кагатів

Питання для самоперевірки

1. Коли цукробурякова промисловість набула розвитку в Україні?
2. Які основні складові коренеплодів цукрових буряків?
3. Які процеси відбуваються в цукрових буряках під час їх зберігання?
4. Які ви знаєте режими та способи зберігання цукрових буряків в умовах цукрових заводів?