ЛЕКЦІЯ № 26 ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

1. Коротка характеристика хімічного складу цукрових буряків.
2. Способи зберігання цукрових буряків.

Література: 1. Г. І. Подпрятов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. Зберігання і переробка продукції рослинництва 411-420;
2. Подпрятов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. 354-362.

1. Коротка характеристика хімічного складу цукрових буряків.

Середній хімічний склад коренеплодів цукрових буряків можна охарактеризувати такими даними:



Сахароза (C12H22O11) є основною складовою частиною сухих речовин цукрових буряків. Вміст її у свіжозібраних коренеплодах найчастіше коливається в межах 16 — 20 %.

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

Крім сахарози, в цукрових буряках є моноцукри — глюкоза і фруктоза. У свіжих здорових коренеплодах кількість їх становить 0,04 — 0,1 %, а за несприятливих умов зберігання коренеплодів вміст моноцукрів може збільшуватись за рахунок зменшення вмісту сахарози.

Під дією ферментів та органічних кислот сахароза у водних розчинах гідролізується і розщеплюється на глюкозу та фруктозу. Цей процес називають інверсією, а утворюваний продукт — інвертним цукром. При виробництві цукру підвищений вміст цих речовин у буряках небажаний, тому що це утруднює кристалізацію сахарози і спричинює втрати її в патоці.

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

Половина всіх нерозчинних речовин (м'якоті), або 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. При нагріванні, а також у розчині кислоти або лугу він розщеплюється на нерозчинну целюлозу та розчинний у воді гідратопектин.

У буряковому виробництві пектинові речовини гідролізуються з утворенням галактуронової кислоти, метилового спирту та інших речовин. Пектини буряків дуже чутливі до дії лугів. Галактуронова кислота, яку отримують при гідролізі, утворює з Са(ОН)2 драглистий осад, що утруднює фільтрування бурякового соку. Пектин бубнявіє у воді і збільшує в'язкість розчинів, утруднюючи дифузію соку.

Особливо небажані явища спостерігаються при переробці буряків, уражених грибними захворюваннями. У цьому разі ферменти, що виділяються мікроорганізмами, гідролізують протопектин, збільшуючи кількість розчинного пектину. При переробці підгнилих буряків у процесі дифузії виділяються значні кількості пектинових речовин, які переходять у сік, що різко знижує його якість. Крім того, наявність їх у соку призводить до закупорювання шпарин фільтрів, що утруднює фільтрацію.

Вміст азотистих органічних речовин у цукрових буряках становить 1,1 — 1,2 % (азотисті речовини соку та азотисті речовини м'якоті). Серед них переважають білки (близько 0,7 %). При нагріванні соку білки коагулюють і здебільшого видаляються. До складу небілкових азотистих речовин входять аміди та аміачні сполуки (0,15 %), амінокислоти (0,2 %), бетаїн (0,15 %) та ін.

У цукробуряковому виробництві частина азотистих речовин (амінокислоти й органічні основи, переважно бетаїн) вважаються шкідливими. Від цих форм азотистих речовин у процесі виробництва цукру сік звільнити неможливо, тому вони проходять разом з цукром до останніх фаз технологічного процесу, потрапляють у патоку і збільшують втрати цукру. Загальна кількість шкідливих азотистих сполук становить у коренеплодах близько 0,4 %.

Вміст шкідливого азоту в соку може значно змінюватися залежно від умов вегетації і зберігання цукрових буряків. Так, в умовах посушливого клімату цей вміст збільшується, знижуючи якість соку. Надмірне удобрення азотними добривами при нестачі фосфорного живлення створює умови для більш

інтенсивного нагромадження в коренеплодах шкідливого азоту. У пошкоджених і уражених мікроорганізмами буряках вміст його різко зростає.

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 при довгостроковому зберіганні коренеплодів.

Після збирання та під час зберігання в коренеплодах цукрових буряків продовжуються життєві процеси. Так, після відокремлення листків під час збирання пластичні речовини поповнюються. Водночас процеси розпаду цукру в корені не припиняються і під впливом нових умов різко посилюються. Замість безперервного надходження води до кореня, спостерігаються втрати її, які спричинюють підв'ялювання буряків. Це, у свою чергу, призводить до посилення дихання, а отже, до збільшення втрат цукру. Внаслідок випаровування вологи порушується тургор коренеплодів. Прямим наслідком втрати води є коагуляція колоїдів, тобто руйнування структури протоплазми, за якої знижується опірність коренеплодів до бактеріальних захворювань і посилюється гідролітична діяльність ферментів.

Тривале в'янення може призвести до незворотних процесів у клітинах і відмирання їх. Втрати вологи коренями залежать від температури зовнішнього повітря, його відносної вологості, якості укриття, ступеня стиглості, розміру коренеплодів.

Серед процесів, що відбуваються в коренеплодах буряків під час зберігання, винятково важлива роль як за біологічним значенням, так і за розміром втрат цукру, що спричинені ними, належить диханню. Під дією ферменту інвертази 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.**

При підвищенні температури буряків, які зберігаються, на 10 °С втрати цукру на дихання збільшуються в 2,5 — 3,0 раза.

При тривалому зберіганні коренеплодів цукрових буряків втрати цукру внаслідок дихання значні. Так, при середньодобовій втраті цукру 0,012 % за період зберігання втрачається 1,8 % цукру відносно маси буряків, тобто приблизно 10 % усього цукру, який міститься в коренеплодах.

Для того щоб запобігти розвитку мікробіологічних процесів, а отже, знизити втрати цукру при зберіганні цукрових буряків, потрібно:

а) уберегти коренеплоди від механічних пошкоджень (поранень і биття) та в'янення;

б) запобігати заморожуванню і швидкому розморожуванню буряків;

в) забезпечувати оптимальну температуру зберігання (1-3 °С); своєчасно видаляти теплоту, яка нагромаджується в процесі дихання коренеплодів, провітрюванням або активним вентилюванням;

г) видаляти надмірну поверхневу вологу з маси буряків;

д) створювати лужну реакцію середовища обробкою коренеплодів вапном;

е) старанно сортувати буряки для видалення уражених або пошкоджених з маси здорових коренеплодів, які закладаються на тривале зберігання;

є) видаляти різні домішки (гичку, бур'яни тощо).

2. Способи зберігання цукрових буряків.

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

Господарства повинні прагнути виконувати всі роботи на збиранні і вивезенні буряків у стислі й оптимальні строки. Викопані буряки в той же день слід відправляти на бурякоприймальні пункти цукрових заводів для закладання на зберігання або на переробку.

Проте часто через погану погоду, недостатню кількість автотранспорту і з інших причин певна кількість буряків 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.

Майданчики, на яких обладнують польові кагати, повинні бути рівними, з невеликим нахилом для стікання води. До початку укладання буряків їх очищають від рослинних решток, утрамбовують і обробляють гашеним вапном-пушонкою з розрахунку 200 г/м^2. У польові кагати закладають тільки кондиційні буряки. **Орієнтовані розміри кагатів такі: ширина основи 6 м, висота 1,5 — 1,75, ширина верхньої площадки 2,5 — 3,0, довжина не менше 10 м.**

У міру формування кагатів їх бічні сторони укривають вологою землею спочатку шаром 15 — 20 см, а потім, із зниженням температури повітря, товщину шару землі збільшують до 40 — 50 см. Зверху кагати вкривають солом'яними або комишитовими матами. При 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 площадки 0,25 м. Такого типу кагати суцільно укривають більш тонким шаром землі. Гребінь кагату укривають шаром землі, тоншим, ніж біля основи.

Для зберігання буряків на бурякоприймальних пунктах і на території цукрових заводів їх 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.

Кагатне поле готують завчасно. **Відведену під нього ділянку вирівнюють грейдером, потім орють з дворазовим боронуванням, старанно видаляють усі стерньові рослинні рештки, каміння і сторонні предмети. Після цього ділянку коткують важкими котками і дезінфікують вапном (2 т/га). За 2 - 3 дні до закладання буряків поле розбивають під кагати.** Коренеплоди, призначені для тривалого зберігання, закладають звичайно після 1 жовтня. До цього часу температура повітря в основних бурякосійних районах відносно висока, що спричинює інтенсивне дихання закладених на зберігання буряків.

Кагати для тривалого зберігання мають ширину біля основи 22 — 25 м, висоту 4 — 6 і ширину верхньої площадки 6 — 8 м. Довжина кагатів може бути різною — від 50 до 100 м і більше. Розміри кагатів змінюють залежно від стану буряків, наявності засобів механізації та установок для активного вентилювання. Буряки для короткострокового зберігання закладають у кагати меншого розміру — з шириною біля основи 10 — 12 м і заввишки до 2 м.

Свіжі і здорові буряки, які надходять на бурякоприймальні пункти, закладають у кагати для тривалого зберігання, трохи підв'ялені - у кагати для середніх строків зберігання, а коренеплоди в'ялі, підморожені, з механічними пошкодженнями — у кагати для короткострокового зберігання або відправляють на переробку.

Під час закладання в кагати здорові і не підв'ялені коренеплоди обробляють вапном. Поверхню кагату рясно обприскують рідким вапняним молоком (1,5 кг сухого вапна на відро води). У вологу погоду краще посипати буряки гашеним вапном з розрахунку 2 кг/т. У міру формування кагату, щоб запобігти нагріванню коренів сонячним промінням, їх накривають солом'яними або комишитовими матами. Щоб буряки охололи, на ніч мати з поверхні кагатів знімають. У хмарну погоду кагати не закривають і удень.

Укривають кагати солом'яними або комишитовими матами з розрахунку 80 м2 на 100 т укладених буряків. Останнім часом для вкривання кагатів застосовують щити і плити, виготовлені з комишиту, тирси, костриці, торфу та інших малотеплопровідних матеріалів. Такі щити можуть служити кілька років. Для вкривання і розкривання ними кагатів застосовують автомобільні крани.

Крім щитового або 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.

Інститут цукрової промисловості запропонував конструкцію рулонних панелей, які складаються з поліетиленової плівки-панчохи і термоізоляційного вкладиша (костролляна рогожка, хвилястий картон, склополотно). Як показала виробнича перевірка, такий вид укриття придатний протягом 5 років (комишитові мати — протягом 1,5 року) і економічно вигідніші.

Істотне значення для зберігання цукрових буряків має затримання їх проростання. Дослідження Інституту цукрової промисловості і перевірка у виробничих умовах показали, що обробка буряків натрієвою сіллю

гідрозинмалеїнової кислоти (ГМК) при закладанні їх у кагати стримує проростання коренеплодів. Для цього застосовують водний розчин натрієвої солі ГМК (1 %-й), яким обприскують коренеплоди під час укладання їх у кагати. Витрата препарату — 0,04 кг / 0,02 кг діючої речовини на 1 т буряків. Обприскують коренеплоди спеціальними пристроєм, що має форсунки і змонтований на буртоукладальній машині.

Обробка буряків препаратом ГМК зменшує проростання коренів у 2 - 3 рази, втрати маси буряків — на 0,2 %.

Важливою умовою успішного зберігання цукрових буряків є систематичний контроль за температурою в кагатах, що дає змогу своєчасно ліквідувати осередки гниття і самозігрівання. Оптимальна температура зберігання буряків становить 1 — 3 °С. Для цього в кагатах установлюють ртутні термометри в дерев'яній оправі, а також дистанційні електричні термометри опору. На 3000 ц буряків встановлюють один термометр, але не менше трьох на один кагат.

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

Середньодобові втрати цукру при зберіганні коренеплодів у свіжому вигляді не повинні перевищувати встановлених норм. Залежно від районів вирощування цукрових буряків ці норми коливаються в межах 0,01 - 0,025 %. Для обліку змін у масі буряків і втрат цукру під час зберігання в кожний кагат укладають 5 — 8 сіток, заповнених коренеплодами. Закладаючи такі проби, їх зважують і визначають вміст цукру в коренеплодах. Під кінець зберігання сітки з буряками зважують і аналізують. **За різницею в масі проби буряків на початку і в кінці зберігання визначають втрату маси коренів, а за різницею у вмісті цукру — втрати його за період зберігання.**

Широке запровадження засобів механізації при перевезенні і закладанні на зберігання цукрових буряків, а також установок для активного вентилювання дало змогу збільшити розміри і висоту кагатів, особливо при тривалому зберіганні. Останнім часом на цукрових заводах застосовують механізоване укладання буряків у високі кагати за допомогою буртоукладальної машини «Комплекс-65». Використовують також високопродуктивний фронтальний буртоукладач уніфікованого типу КФ-68 ЕЗБЗ продуктивністю близько 300 т буряків за годину при розвантажуванні великовантажних автопоїздів і автомобілів (до 30 т). Таким буртоукладачем можна формувати кагати заввишки до 9 м. Дослідженнями М. З. Хелемського встановлено, що втрати цукру при зберіганні буряків у високих кагатах менші, ніж у низьких. Закладаючи буряки у високі кагати, можна ефективніше використати площу кагатного поля і зменшити кількість матеріалів для вкривання.

У високих кагатах взимку і навесні температурний режим зберігання сприятливіший, ніж у звичайних.

Найефективнішим способом зниження температури, особливо у високих кагатах, є активне вентилювання. Його доцільно застосовувати тоді, коли температура зовнішнього повітря нижча за температуру в кагатах не менш як на 3 °С. За меншої різниці температур цей спосіб малоефективний.

Д/З

1. Активне вентилювання на кагатному полі

Для активного вентилювання на кагатному полі (рис. 1) укладають повітроводи, заглиблюючи їх у землю або розміщуючи на її поверхні. При поперечній схемі вентилювання повітроводи розміщують один від одного на відстані 1,4 — 1,6 висоти кагату.

Залежно від районів вирощування і зберігання буряків рекомендують таку інтенсивність вентилювання кагатів: у центральних районах — 40 м3 повітря за годину на 1 т буряків, у південних — 50, у східних — 30 м3. Активне вентилювання проводять переважно в теплий осінній період, здебільшого вночі. При температурі зовнішнього повітря нижче 0 °С вентилювання припиняють, бо воно може призвести до часткового підморожування буряків.

У південних районах України під час зберігання буряків у ранньоосінній період часто спостерігається висока температура зовнішнього повітря при зниженій його відносній вологості. Активне вентилювання за так умовах може призвести до усихання коренів і зниження в них тургору. Як показав досвід роботи низки цукрових заводів, при закладанні буряків на зберігання в теплий період доцільно поєднувати нічне вентилювання кагатів з денним зрошувальним охолодженням буряків водою.

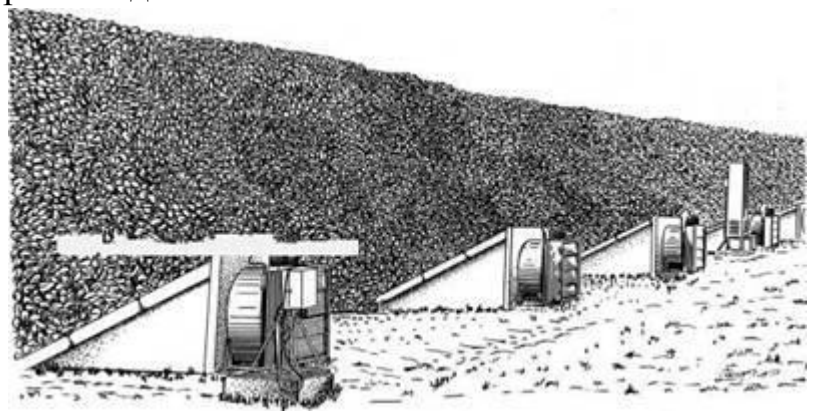


Рис. 1. Високі кагати цукрових буряків з активним вентилюванням

При активному вентилюванні буряків можна також запобігти розвитку мікробіологічних процесів або зменшити їх, подаючи з повітрям пари формаліну, сірчистого ангідриду та інших речовин. Щоб припинити розвиток мікробіологічних процесів, особливо в коренеплодах, які мають механічні пошкодження, рекомендується при закладанні буряків у кагати обприскувати їх розчином фенольних сполук (пірокатехін, гідрохінон) з розрахунку 0,04 кг діючої речовини на 1 т буряків.