

ЛЕКЦІЯ № 9 ПЕРЕРОБКА КАРТОПЛІ

- 1. Вимоги до сировини для переробки картоплі.**
- 2. Виготовлення хрусткої картоплі (чіпсів).**
- 3. Виробництво крохмалю.**
- 4. Виробництво спирту.**

Література: 1. Г. І. Подпрятюв, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. Зберігання і переробка продукції рослинництва 393-398;

2. Подпрятюв Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництв. 343-354.

1. Вимоги до сировини для переробки картоплі.

Основні запасні речовини картоплі (крохмаль, білки, мінеральні речовини) під час переробки змінюються мало, тому її консервують різними способами. **Картоплю переробляють на напівфабрикати, готові сушені продукти, консервовані у вигляді перших і других страв та закусочних консервів. Вона є сировиною для виробництва крохмалю, спирту, глюкози, гідролу та інших речовин.**

Переробка картоплі значною мірою вирішує проблему зниження втрат під час зберігання бульб невеликих розмірів і травмованих, які становлять до 30 % загальних втрат.

Промисловість виробляє з картоплі:

1) продукти тривалого строку зберігання (не менше року) – сушену картоплю, сухе картопляне пюре, крупку, пластівці, гранули, стовпчики та інші з вологістю не більше 12 %;

2) заморожені продукти короткочасного зберігання (не менше 3 міс.) – гарнірну, рублену та нарізану шматочками картоплю, пиріжки, картопляні котлети, пюре та ін.;

3) консервовану картоплю – очищені, підсолені та відварені до напівготовності невеликі бульби вкладають у скляні або жерстяні банки з подальшою стерилізацією. В інших країнах способом стерилізації готують солодку картоплю, “зірвані пиріжки” тощо;

4) продукти короткочасного зберігання (до 1 міс.) – хрустку, обжарену картоплю, картопляні крекери, чіпси;

5) овочеві концентрати – в гранульованому чи розсипчастому вигляді, готові продукти для швидкого приготування страв;

6) консервовані, готові до вживання продукти: перші страви – борщ, капуста, розсольник, супи; **другі страви** – картоплю печену з різними добавками та в поєднанні з іншими продуктами, фаршировану картоплю, картопляні зрази, біфштекси, котлети, гуляші та інші, а також солодкі страви з картоплі – креми, киселі, де використовують картопляний крохмаль.

Технічна, або заводська, картопля, тобто призначена для переробки на крохмаль, спирт та інші продукти, повинна бути діаметром не менше 3 см,

дрібніші бульби не приймають для переробки на крохмаль. Недоспілих бульб (з легко відстаючою шкіркою) може бути не більше 5%; не допускаються також морожені бульби.

2. Виготовлення хрусткої картоплі (чіпсів).

Чіпси одержують шляхом обжарювання та одночасного висушування в олії нарізаної тоненькими кружками картоплі. За органолептичними показниками, це золотисто-жовтого кольору, хрусткої консистенції продукт, який містить 4 % білка, 35–40 % жиру, 50 – крохмалю, до 2 – солі, до 5 % – води. Енергетична цінність 100 г чіпсів у середньому становить 2,5 МДж.

Для переробки беруть бульби, які містять не більше 0,4 % цукрів. За більшого його вмісту в процесі обжарювання картоплі між цукрами та амінокислотами відбувається реакція мелаїдиноутворення з утворенням темнозабарвлених продуктів. За недостатнього вмісту цукру в картоплі (0,1 %) її потрібно довше жарити для того, щоб вона набула золотистого забарвлення, що часто призводить до пережарювання.

Підготовка бульб полягає у калібруванні (діаметр не менше 4 см), митті, очищенні, інспектуванні з ручним доочищенням, різанні на кружки завтовшки 0,8 – 1,7 мм (для рівномірного обжарювання), видаленні крохмалю та цукру (промиванням), підсушуванні від зайвої вологи, обжарюванні.

Обжарюють у спеціальних печах на соняшниковій, арахісовій або кукурудзяній олії за температури 160 – 180 °С протягом 3 – 4 хв. Олію періодично міняють, дрібні часточки продукції видаляють. Картоплю охолоджують на конвеєрі, інспектують, зважують і пакують на фасувальних автоматах у пакети з целофану масою 50 г. Продуктивність ліній 100–400 кг/год хрусткої картоплі. Витрата сировини на 1 т готового продукту: 3,5 т картоплі; 450 кг олії; 17 кг кухонної солі. Строк зберігання чіпсів становить 4–5 діб за температури 18–20 °С, 4 – 5 тижнів за температури 1 – 2 °С.

Жарену заморожену картоплю виготовляють як напівфабрикат для виготовлення різних страв. Для цього її достатньо підігріти з невеликою кількістю олії (жиру). Використовують як окрему страву, на гарнір до м'ясних та рибних страв. Технологічна схема її приготування передбачає миття, очищення парою чи лугом, доочищення, різання на шматочки розміром 9– за температури 90–95 °С протягом 8–10 хв, підсушування гарячим повітрям, обжарювання на вібраційному конвеєрі в спеціальних печах спочатку за температури 180–185 °С протягом 4 хв, а потім – 1 хв (у наступному відділенні) за температури 160–155 °С. За повільного обжарювання картоплі м'якоть відстає від шкірочки, а за дуже швидкого – обсушується поверхня за напівсирої м'якоті.

Після обжарювання картоплю ставлять у морозильні апарати (камери) на 12 хв, де вона замерзає за температури мінус 40 °С. Заморожену картоплю фасують у картонні пакети з парафінованого картону і зберігають за температури не вище мінус 17 °С. Готовий продукт має світло-коричнєве забарвлення, містить до 10

% жиру (залежно від ступеня готовності). На підприємствах громадського харчування картоплю залишається тільки підігріти.

Під час консервування картоплі найчастіше виявляються такі її вади, як розсипчастість і потемніння м'якоті. Розсипчастість під час варіння та стерилізації характерна для картоплі з дуже великими крохмальними зернами, які можуть утворюватися за нерівномірних умов зволоження у вегетаційний період та нестачі калію чи за малої кількості кальцію і магнію у ґрунті, перетворення протопектину на пектин внаслідок надмірної теплової обробки.

Потемніння м'якоті картоплі буває неферментативним і ферментативним. Перше спостерігається під час утворення темнозабарвлених продуктів у місці прикріплення столонів внаслідок взаємодії тривалентного заліза з ортогідрофенолом, який виділяється з хлорогенової кислоти під час варіння картоплі, друге – під час використання механічно пошкоджених бульб.

Щоб запобігти потемнінню, картоплю обробляють 1 %-м розчином кальцію хлориду, а для стабілізації вмісту у ній вітаміну С використовують сірки оксид. У сушеній картоплі вміст останнього допускається не більше 0,04 %, а в пюре – не більше 0,015 %.

Сушені продукти з картоплі за неправильного зберігання можуть темніти, відволожуватись або пошкоджуватись комірними шкідниками внаслідок порушення герметичності упаковки. Тому найкраща упаковка для них – з жорсткої жерсті, яка, крім того, перешкоджає механічному подрібненню продукту. **Зберігати готову продукцію потрібно в сухих приміщеннях з відносною вологістю повітря 60 – 65 % та температурою не вище 10 °С.**

3. Виробництво крохмалю.

Картопля має великі крохмальні зерна, тому є доброю сировиною крохмале-патокової промисловості. Крохмаль складається з великої кількості залишків глюкози. Залежно від ступеня дії на молекули крохмалю можна отримати такі продукти: амілодекстрини, тетрацукри, мальтозу, глюкозу.

Бульби для виробництва крохмалю повинні мати відповідний стан тургору (в'ялі чи підв'ялені непридатні). Серед них не повинно бути позеленілих (впливають на вихід крохмалю), може міститися невелика кількість травмованих та загнилих. Бульби, що зберігалися за температури нижче 5 °С, потрібно отопити протягом 5 – 10 днів.

Технологічна схема виробництва крохмалю така: миття, подрібнення, відокремлення сокових вод від м'язги та крохмалю із сокових вод (крохмального молока), рафінування, сушіння й фасування крохмалю.

Для повного видалення крохмалю з клітин їх потрібно “розірвати”. Це здійснюють на перебиральних машинах. Одержана кашка (м'язга) має бути дрібною, оскільки від ступеня подрібнення картоплі залежить вихід крохмалю. Кашка подається на ситові станції, де розділяється на крохмальне молоко й барду, яка містить клітковину, частину білкових речовин та частину крохмалю. Решта речовин

– цукор, азотисті розчинні, крохмаль, пектинові й мінеральні речовини потрапляють у крохмальне молоко. У крохмалі залишається тільки частина солей фосфору.

Технологічні схеми отримання крохмалю є різні. Найпростіші – на ситових станціях та відстоюванням. Ситові станції за конструкцією бувають різні. **Звичайна ситова станція складається з укріпленої рами та сита, що обертається.** Плоскі коливальні сита мають розмір 1×4 м та певний нахил. **Над ситами розміщені форсунки, що подають воду, яка вимиває крохмаль з мезги.** Ситова поверхня складається з двох барабанів, що обертаються. Розділення м'язги на воду з крохмалем та клітковину здійснюється відцентровою силою.

Виділена на ситах тверда фракція містить ще частину крохмалю, тому її подають на станції вимивання, де за допомогою щіткових машин і води відбувається вимивання (в кілька стадій) решти крохмалю. У крохмальному молоці містяться білкові речовини та дрібні частинки м'язги, тому його очищають (рафінують).

Наступним способом виробництва крохмалю є відстоювання, де для його виділення використовують неглибокі лотки з нахилом 2 мм на 1 погонний метр. Розміри лотків: висота – 25 см, ширина – 26 см, довжина – 12 м. У лотки повільно (щоб крохмальні зерна могли осісти на дно) наливають крохмальне молоко. **У кінці лотка є три отвори: спочатку зливають воду, зчищають бруд, а потім забирають чистий крохмаль.**

Зазначені технології можна застосувати за невеликого обсягу виробництва крохмалю та в умовах індивідуального господарства. На великих заводах використовують центрифуги або агрегати системи Пазирука–Чудинова, на яких маса розділяється за густиною: бруд, вода, крохмаль. Одержаний крохмаль – сирий продукт вологістю 50 %. На деяких заводах центрифуги замінено батарейними гідроциклонами. Вони більш економічні, мають менші габарити і забезпечують вищий ступінь виділення крохмалю.

Сушіння крохмалю. Крохмаль, отриманий осадженням, має вологість 48–49%, а центрифугуванням – близько 38%. Його висушують до вологості 20%. Під час сушіння важливе значення має температура. **Нагрівання крохмалю вище 45 може викликати часткову його клейстеризацію.** Сухий крохмаль витримує нагрівання до 100 °С. Для сушіння крохмалю застосовують сушарки різних типів, наприклад, барабанну сушарку системи Грачова продуктивністю до 15,5 т сухого крохмалю на добу.

Висушений крохмаль може містити деяку кількість крупки, що складається з грудочок злиплого крохмалю. Для відокремлення крупки крохмаль просівають у буратах або на розсівах. При цьому крохмаль охолоджується. Просіяний крохмаль упаковують у мішки й зберігають у сухому приміщенні. На заводі з картоплі, звичайно, виробляють близько 85% крохмалю, визначеного за питомою масою, інший крохмаль потрапляє в мезгу й стічні води.

Відходами виробництва крохмалю є барда, що містить 6 % сухих речовин. У свіжому вигляді це добрий корм. Під час зберігання в умовах підвищених температур у барді відбуваються мікробіологічні процеси, тому її потрібно

використовувати тільки свіжою. Найчастіше барду віджимають на пресах і використовують на корм, а воду – для зрошення.

Способи рафінування крохмального молока:

- **екстенсивний** - у чанах, нахилених жолобах, в яких розшаровується молоко;
- **центрифугування**;
- **батарейними гідроциклонами**: крохмальне молоко поступово проходить, концентруючись від 3 до 40 % після третьої батареї.

4. Виробництво спирту.

Коли середньовічні алхіміки вперше отримали спирт з виноградного вина, вони назвали цю рідину Spiritus vini, тобто духом вина. Звідси й виникла назва “спирт”, яке увійшло в багато мов світу. Довгий час спирт отримували виключно з вина. Потім був знайдений спосіб зброджування зерна, а в міру поширення картоплі в справу пішла й вона. Нині картопля займає чільне місце в сировинному балансі спиртової промисловості поряд з зерном і мелясою і навіть вважається найбільш поширеною і економічною сировиною для отримання спирту. Картопляний крохмаль легко розварюється, клейстеризується та оцукрюється. Крім того, картопля відрізняється від зернових підвищеною врожайністю – з одиниці посівної площі картоплі можна отримати спирту в 2–3 рази більше, ніж з такої ж площі зернових. У сучасних виробництвах для переробки на спирт застосовують високоврожайні технічні сорти картоплі, що володіє високою крохмалистістю, стійкістю під час зберігання. **Спирт з картоплі незамінний у фармацевтичній, парфумерній та лікєро-горілчаній промисловості.**

Етиловий спирт (етанол) – це безбарвна прозора рідина з різким запахом і пекучим смаком. Етанол змішується з водою в будь-яких співвідношеннях, у великих дозах отруйний. Спирт та його міцні водні розчини легко спалахують і горять, не коплять полум'ям. Пари спирту шкідливі для людини, гранично допустима їх концентрація в повітрі 1 мг/л. Спирт вибухонебезпечний.

На спиртових заводах переробляють технічні сорти картоплі, що відповідають таким вимогам:

- **високий вміст крохмалю;**
- **висока врожайність;**
- **стійкість до захворювань;**
- **стійкість під час зберігання.**

Виробництво спирту складається з трьох основних етапів:

- **підготовчого – очищення сировини від домішок, приготування солоду або культур плісневих грибів;**
- **основного – розварювання крохмалистої сировини, оцукрювання крохмалю, зброджування оцукреної маси, перегонка бражки та отримання сирого спирту;**

- завершального – ректифікація.

В основі виробництва етилового спирту з бульб картоплі лежать два біохімічних процеси:

- гідроліз (оцукрювання) крохмалю, що міститься в сировині, і зброджування цукрів, що утворилися, на спирт і вуглекислий газ;
- фізичний процес розділення рідин за точками кипіння.

Виробництво спирту з крохмалистої сировини складається з таких основних технологічних процесів:

- підготовки сировини – миття, очищення від сторонніх домішок;
- теплової обробки (розварювання) з водою за температури 120–150 °C і тиску не менше 588 кПа (6 атм) для руйнування клітинної структури і розчинення крохмалю;
- охолодження розвареної маси;
- оцукрювання крохмалю під дією ферментів, що містяться в солодовому молоці або чистій культурі цвілевих грибів, протягом 5–10 хв за температури 57–58 °C;
- зброджування мальтози та декстринів (після перетворення їх у мальтозу) в етиловий спирт і вуглекислий газ під дією ферментів дріжджів для отримання зрілої бражки, яка містить 7–10% спирту;
- виділення з бражки шляхом її перегонки з парою в спеціальних колонках спирту-сирцю, що містить 88% об. етилового спирту та отримання в процесі бродіння домішок;
- повторної перегонки спирту-сирцю на ректифікаційному апараті періодичної або безперервної дії для отримання ректифікованого спирту міцністю 96–96,5% об.

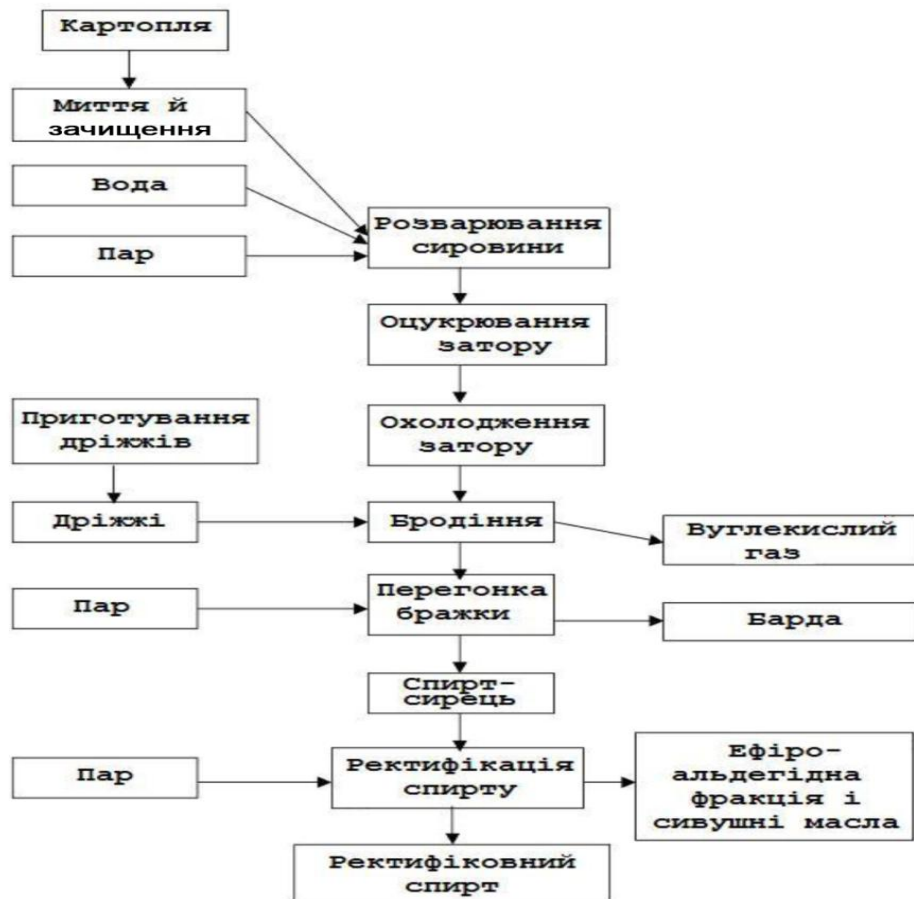


Рис. 1. Технологічна схема виробництва спирту-сирцю з картоплі

Очищення (ректифікація) спирту-сирцю від домішок є обов'язковою умовою подальшого використання спирту для приготування горілки і лікєро-горілочаних виробів. Ректифікація шляхом перегонки спирту-сирцю заснована на різних точках кипіння під час нагрівання етилового спирту та забруднюючих його домішок. Залежно від ступеня летючості ці домішки бувають головними, хвостовими і проміжними.

Головні домішки киплять за температури нижче кипіння етилового спирту. Це альдегіди (оцтовий та ін), ефіри (мурашиноетиловий, оцтовометиловий, оцтовоетиловий тощо), метиловий спирт. До хвостових відносять домішки, що киплять за температури вище температури кипіння етилового спирту. Це в основному сивушні масла, тобто вищі спирти – пропіловий, ізопропіловий, бутиловий, ізобутиловий, аліловий тощо. До хвостових домішок відносять також фурфурол, ацетали та деякі інші речовини.

Проміжні домішки є найбільш важко відокремлюваною групою сполук. Залежно від умов перегонки вони можуть бути і головними, і хвостовими. У цю групу домішок входять ізомасляноетиловий, ізовалеріаноетиловий, оцтовоізоаміловий, ізовалеріаноізоаміловий ефіри.

1. Відходи виробництва спирту з картоплі.

Поряд зі спиртом утворюється низка побічних спиртопродуктів та відходів виробництва:

- барда, що є водною суспензією органічних залишків;
- головна фракція – етиловий спирт;
- сивушне масло;
- лютерна вода;
- шлам від промивок устаткування;
- вуглекислий газ.

Напрямок використання побічних продуктів вирішується залежно від місця прив'язки типового проекту.

Барду використовують для відгодівлі сільськогосподарських тварин, отримання гліцерину, бетаїну, глютамінової кислоти, а також в якості поживного середовища для вирощування кормових дріжджів та отримання кормового вітаміну В₁₂. Зі зрілої меласної бражки відокремлюють сепаруванням дріжджі, які використовують у хлібопекарській промисловості. Картопляна барда є цінним кормовим продуктом, бо в її склад входять білкові речовини, вуглеводи, органічні кислоти, жири, вітаміни, мінеральні речовини та ін. Її використовують на кормові цілі в натуральному вигляді, як добавки до комбікормів і т. д.

Побічні продукти ректифікації – головна фракція і сивушне масло – містять цінні речовини. Головна фракція містить до 90 об.% етилового спирту і близько 2–6% домішок (в основному ефіри і альдегіди). З головної фракції отримують ректифікований спирт і концентрат головної фракції, який використовують в якості джерела вуглецю під час вирощування кормових дріжджів. Сивушне масло є цінним продуктом, до складу якого входять в основному вищі спирти (ізоаміловий, ізобутиловий, пропіловий). Сивушне масло розкладають на компоненти і потім використовують для синтезу запашних речовин та медичних препаратів, у лакофарбовій, фармацевтичній та ін. промисловості.

На спиртових заводах також передбачено комплексне використання сировини і побічних продуктів виробництва. Поряд зі спиртом випускають рідкий або твердий діоксид вуглецю. Рідкий діоксид вуглецю знаходить широке застосування у виробництві безалкогольних напоїв, мінеральних та газованих вод; його застосовують під час зварювання, механічної обробки металів, для вибухових робіт, вогнегасників та інших цілей. Твердий діоксид вуглецю (сухий лід) використовують як хладагент.