



ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА БУЛЬБ КАРТОПЛІ

1. Збирання і післязбиральна доробка бульб картоплі
2. Характеристика бульб картоплі як об'єкта зберігання
3. Диференційований режим зберігання бульб
4. Способи зберігання бульб картоплі різного цільового призначення
5. Виготовлення хрусткої картоплі (чіпсів) та сушених картопляних виробів
6. Виробництво крохмалю
7. Виробництво спирту

1. ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Харчова цінність бульб картоплі зумовлена високим вмістом крохмалю (14–25 %). Білок туберин (1,5–3,5 %), що міститься в картоплі, має весь набір незамінних амінокислот, які також беруть участь у формуванні смаку кулінарних страв з бульб картоплі (рис. 282).

У картоплі добре збалансований вміст органічних і мінеральних речовин, зокрема солі кальцію, калію, сірки, заліза, фосфору, потрібні за малокрів'я та захворюваннях щитоподібної залози, гастритах, виразках. Тому картопляний сік є лікувальним засобом.

Нормальний вміст соланіну (5–15 мг/кг) створює специфічний смак картоплі, а

Рис. 282. Хімічний склад бульб картоплі

великий вміст його (понад 15 мг/кг) надає гіркоти бульбам і викликає руйнування червоних кров'яних тілець у людей і тварин.

Основними факторами вирощування картоплі, що впливають на якість та лежкість бульб, є такі:

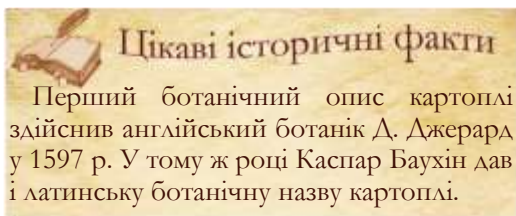
1) **тип ґрунту** – найкращий ґрунт легкого гранулометричного складу;

2) **місце в сівозміні** – для розміщення в сівозміні потрібно уникати попередників, які мають однакові хвороби (фітофтороз) та шкідники (нематода, колорадський жук та ін.) з картоплею;

Чи знаєте ви?

В Україні щороку вирощують до 20 млн т картоплі, з яких 20 % потрібно зберігати на насіння, 30 % – для технічної переробки, решту – для продовольчого й кормового призначення.





3) **реакція ґрунтового розчину** – має бути нейтральною або трохи підкислою;

4) **підготовка садивного матеріалу** – він має бути вирівняним, що забезпечує одночасність появи сходів та дозрівання (недозрілі бульби або втрачаються під час збирання (бо дрібні), або дуже травмуються, оскільки не мають зміцнілої шкірки);

5) **вологісний режим ґрунту** – має бути нормальним, в засушливих умовах виникає залізна плямистість м'якоті бульб, а в перезволожених утворюються бульби неležкі з поганим смаком;

6) **співвідношення мінеральних добрив** – за надміру азоту розвивається дуплистість бульб, підвищується вміст у них цукру, збільшуються втрати, знижується вміст вітаміну С; надлишок фосфору зумовлює потемніння бульб, неприємний смак та погану розварюваність;

7) **використання добрив з хлором** – погіршує смакові властивості бульб;

8) **боротьба зі шкідниками та хворобами** – за недостатньої кількості обробок отримується значна частина нетоварного врожаю;

9) **боротьба з бур'янами** – внаслідок забур'яненості формуються деформовані бульби, майже непридатні для продовольчих.

Дозрілими вважаються бульби з добре розвиненою затверділою шкіркою, яка не



Рис. 283. Отримання урожаю картоплі за природного відмирання бадилля



Рис. 284. Потокове збирання врожаю картоплі

обдирається. Найвищий врожай картоплі одержують за природного відмирання бадилля (рис. 283).

Післязбиральна доробка бульб картоплі полягає у кількісному обліку та підготовці для певного цільового призначення – видалення нестандартних, травмованих і хворих бульб. На зберігання закладають лише вирівняні, здорові, високоякісні бульби.

Сортувальні машини складаються з механізмів для калібрування картоплі й видалення землі і домішок, а також сортувальних столів з ручним або автоматичним відбором неякісних бульб (рис. 285).

Великі домішки (шматки стебел рослин) видаляють на гірках КСП-25 з гумовими виступами у вигляді пальців з певними кутами нахилу та швидкістю руху. Після відокремлення домішок та ґрунту бульби надходять на сортувальні столи, ширина стрічки яких та швидкість її руху дають змогу відібрати дефектні – травмовані чи пошкоджені хворобами бульби (в імпортованих машинах для цього є електронний автоматичний відокремлювач, який працює

Зверніть увагу!

Застосовують такі технології збирання бульб картоплі: потокову й перевалкову, або переривчасту] (рис. 284).



**Збирання
врожаю та первинна
обробка картоплі**



Рис. 285. Сортвання бульб картоплі

за принципом різної проникності бульб і домішок, подібних за формою до бульб (каміння), рентгенівських променів, ультразвуку та ін.).

Сортувальні машини працюють нормально, якщо ворох не дуже вологий, за-

смиченість його не більше 40 %, пошкодженість бульб не більше 30 %, а за весняного сортвання довжина пагонів не перевищує 10 см.

Розсортовані бульби зберігають партіями за попередньо визначеним режимом зберігання кожної. Перед закладанням картоплі в бурти і траншеї роблять детальний опис кожного об'єкта зберігання (партії) та рекомендованого режиму.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЯК ОБ'ЄКТА ЗБЕРІГАННЯ

Пошкоджені бульби є добрим середовищем для розвитку мікрофлори та подальшого захворювання продукції. За відносної вологості повітря нижче 80 % бульби швидко в'януть, оскільки у них великий вміст вільної води.

Бульби, як і всі овочі й плоди, належить до автотрофів, що використовують нагромаджені речовини у процесі життєдіяльності й дихання. Високий рівень дихання бульб після збирання пояснюється зміною фізіологічного стану, травмованістю та температурно-повітряними умовами. На інтенсивність дихання бульб впливає температура зберігання.

Висока життєздатність бульб виявляється у здатності заживляти механічні пошкодження з утворенням раневої перидерми, витрачаючи запасні поживні речовини. Це пояснюється активністю камбію бульби як видозміненого стебла. **Процес загоєння** пошкоджень інтенсивніше відбувається у свіжозібраних бульб за температури не нижче 10°C, доброго доступу кисню та в умовах високої відносної вологості повітря. У місцях загоєння збільшується вміст білків та амінокислот. Багатошарова ранева перидерма, але нерівномірна, утворюється в місцях судинно-волокнистих пучків, а більш рівномірна – в зоні внутрішніх

луб'яних волокон. У тканинах серцевини перидерма не утворюється. За оптимальних умов ранева перидерма утворюється за 5–7 днів.

На світлі бульби картоплі **зеленіють** внаслідок утворення соланіну, який сприяє кращому її зберіганню. Тому партії насінної картоплі перед зберіганням залишають під легким солом'яним укриттям (чи без нього) для “позеленіння”. Потрібно запобігати позеленінню картоплі, призначеної на продовольчі й кормові цілі, оскільки соланін – отруйна речовина.

Бульбоплід як вегетативне утворення, що несе на собі бруньки (рис. 286), під час зберігання може **проростати**. Інтенсивніше дихання відбувається за підвищеної температури зберігання, коли утворюється стільки енергії, що для підтримання життєдіяльності бульб її вже забагато і вона витрачається на процеси посилення фосфорного обміну, утворення РНК і проростання (рис. 287).

Якщо вміст кисню у буртах, траншеях чи засіках менший 16 %, то настає задуха картоплі, а висока концентрація вуглекислого газу призводить до пошкодження вічок вугільною кислотою – на шкірці видно вдавлені плями та спалені вічка. Для

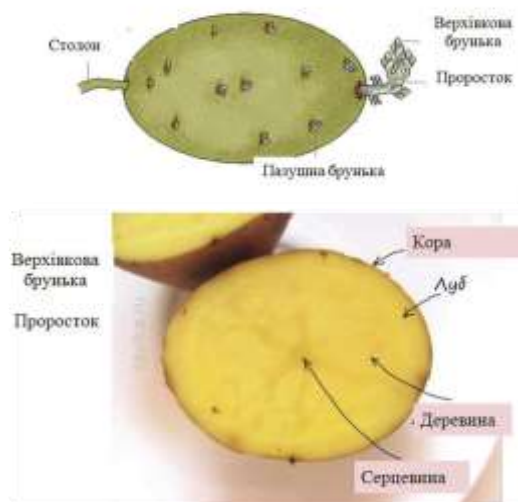


Рис. 286. Будова бульби картоплі



Рис. 287. Позеленіння та проростання бульб

насіньних цілей такі бульби непридатні, крім того запах спирту й ацетальдегіду робить їх непридатними і для продовольчих цілей.

У процесі зберігання бульби часто набувають солодкого смаку. Це захисна реакція за настання низької температури, яка викликає перетворення крохмалю на цукри, завдяки чому підвищується концентрація клітинного соку і знижується температура замерзання. Цукри утворюються вже за температури нижче 5°C , а солодкий смак картоплі відчувається за вмісту цукру 2 %. Не зважаючи на це, бульби зберігають за низьких плюсових температур, оскільки в таких умовах галь-



Фітофтора

Мокра бактеріальна гниль



Суха гниль

Кільцева гниль



Фомоз

Нематоди

Рис. 288. Хвороби бульб картоплі

мується процес проростання і діяльність мікрофлори.

Під час зберігання бульби часто пошкоджуються мікрофлорою, переважно бактеріями, що призводять до появи мокрої, сухої, фузаріозної та фомозної гнилі (рис. 288).

На початку зберігання значних втрат завдає фітофтороз. Вже через 2–3 тижні зберігання за плюсової температури спостерігається масове захворювання бульб. Щоб запобігти цьому, для партій картоплі створюють провокаційні умови: температуру не нижче 15°C та відносну вологість повітря близько 95 %. На уражених ще в полі бульбах виявляють нематоди у вигляді бурих плям (а пізніше засохлої шкірочки), а також кліщів.

3. ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ РЕЖИМ ЗБЕРІГАННЯ БУЛЬБ

У зв'язку зі зміною фізіологічного стану бульб у період зберігання застосовують диференційований режим зберігання. Здорові бульби відразу можна виводити в

основний режим, і це забезпечує їй тривале зберігання.

Лікувальний період буває різним за тривалістю і залежить насамперед від трав-

Зверніть увагу!

Диференційований режим зберігання бульб картоплі:

- лікувальний період: 4–6 днів, температура 15–20°C, відносна вологість повітря понад 80%, наявність кисню;
- виведення в основний режим зберігання: 10–40 днів, вентиляція, відносна вологість повітря понад 80%;
- основний період, 140–230 днів, температура 4–6°C, ранні сорти – 1–2°C;
- вимушений спокій – зниження температури, щоб запобігти проростанню;
- отеплення 10–12 днів перед використанням.



мованості та захворюваності бульб. Пошкоджені та хворі бульби за низької температури (2–5°C) залишаються хворими, пошкодження їх не заліковуються, під кінець зберігання вони втрачають якість і їх відносять до технічного браку. Якщо бульби картоплі тримають на сонці, ранева перидерма не утворюється, а просто пошко-

джені місця засихають. Тому проводити лікувальний період картоплі, наприклад, на буртмайданчику, слід під солом'яним укриттям, а якщо продовольча картопля зберігається у сховищі, – стежити за параметрами повітря, насамперед за тим, щоб його вологість не була низькою.

Період поступового виведення в основний режим передбачає охолодження бульб за допомогою активного вентилявання. Проте, якщо в лікувальний період вентилявання зазвичай здійснюють цілодобово, то в цей період вентилятори вмикають лише тоді, коли температура навколишнього середовища нижча за температуру картоплі. Відносна вологість повітря в цей час (восени) переважно висока, оскільки вентилявання проводять уночі, коли температура повітря нижча, ніж удень. Залежно від якості бульб та умов вегетаційного періоду, поступове охолодження триває 10–40 днів, тому що різке зниження температури є шкідливим для недозрілої і не досить здорової картоплі (табл. 31).

Таблиця 31

Вплив температури зберігання на вихід повноцінних бульб картоплі

Сорти картоплі за стиглістю	Вихід повноцінних бульб за період зберігання, %, залежно від температури, °C						
	-1	0	+1	+2	+3	+5	+7
<i>Середньостиглі</i>							
Гатчинська	89	95	92	94	93	91	91
Лорх	–	–	83	94	87	80	80
Огоньок	72	91	84	94	91	89	87
Столова 19	76	80	91	95	91	90	88
Юбель	67	91	92	96	94	91	90
<i>Пізнюстиглі</i>							
Поліська рожева	–	–	87	87	92	88	92
Сулєв	87	93	92	94	93	91	84
Темп	70	87	92	94	89	91	89

Основний період, залежно від сорту, триває 140–230 днів. Температура в цей час становить 1–5°C. Насінну й ранню картоплю зберігають за ще нижчих температур.

Період вимушеного спокою настає тоді, коли бульби здатні проростати, але цьому перешкоджають низькі плюсові температури. Картоплю будь-якого ці-

льового призначення зберігають, запобігаючи проростанню. Для подальшого використання картоплю насіннєвого призначення швидко озеленюють і дають змогу утворитися на світлі нормальним зеленим росткам. Під час зберігання бульб продовольчого призначення температуру ще знижують, а за тиждень до використання її опеалюють.

4. СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНОГО ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Більшість насінної і кормової картоплі зберігають у буртах і траншеях (рис. 289). Під час зберігання картоплі, особливо в південних областях, важливо стежити за тим, щоб запобігти з осені її самозігріванню. Остаточно бурти з бульбами картоплі вкривають лише за настання постійної температури 4–5°C. Найкраще, коли картоплю зберігається у буртах, обладнаних активною вентиляцією. За повільного охолодження картоплі, особливо в заглиблених буртах, потрібно застосовувати примусову вентиляцію.

Для вентиляції буртів місткістю до 20 т вентилятор можна вмикати за будь-якої погоди, коли температура повітря є нижчою за температуру у бурті, закривши труби припливної (з протилежного боку) та витяжної вентиляції. У буртах місткістю 240–260 т вентилявання у перші два тижні проводять цілодобово, а далі переважно в нічні години, залежно від температури продукції та зовнішнього середовища, оскільки надмірне вентилявання призводить до в'янення бульб і втрати ними стійкості проти захворювань.

Продовольчу картоплю зберігають переважно у стаціонарних сховищах з активною і примусовою вентиляцією (рис. 290). Залежно від типу вентиляції висота насипу картоплі у засіках може бути 2–2,5 і 3–4 м. Якщо сховища не обладнані калориферами для створення в зимовий час теплової завіси, то у верхніх шарах насипу чи у верхніх контейнерах за тривалого збері-

гання утворюється конденсаційна волога, яка призводить до великих втрат бульб від гнилі. Для зниження негативної дії значного перепаду температур над поверхнею насипу та всередині його картоплю накривають гігроскопічним матеріалом (матами з соломи або рогозу).

Із встановленням у продукції постійної температури вентилявання проводять лише для обміну повітря. У період настання морозів та нерізкого коливання температури обмінну вентиляцію проводять через день протягом 20–30 хв рециркуляційним повітрям, а у разі відпотівання продукції тривалість вентилявання збільшують.



Рис. 289. Бурт картоплі



Рис. 290. Картоплексховище



Рис. 291. Зберігання картоплі навалом та в тарі



Зберігання елітної
насінневої картоплі

Порівняння різних способів зберігання бульб картоплі засвідчує, що зберігання навалом дешевше, ніж у контейнерах, через високу вартість тари (рис. 291).

У ранньовесняний період продовольчу картоплю зазвичай перевозять у холодильниках, чим досягають зниження температури продукції та гальмування процесу проростання. Бульби, призначені для продовольчого використання в червні – липні, за появи на них ростків до 0,5 см завдовжки за допомогою вентиляції малої інтенсивності ($8 \text{ м}^3/\text{т}$ за годину) обробляють нонанолом, щоб загальмувати проростання. Для цього насип накривають мішками та плівками і поміщають місткість із нонанолом перед вентилятором. Потім вмикають вентилятор і обробляють картоплю до моменту почорніння ростків (8–10 днів).

Товарну обробку та фасування картоплі перед її реалізацією проводять на сортувальних і фасувальних машинах. Свіжі рани на бульбах у весняний період не заживають, тому перебирання картоплі потрібно проводити на механізмах, які не пошкоджують бульб. Як правило, сортувальні машини у великих сховищах розміщені всередині і для сортування та фасування бульб, окрім загального, встановлюють додаткове освітлення, яке дає змогу повністю видаляти пошкоджені бульби й використовувати їх залежно від якості.

Насіннесву картоплю сортують, затарюють і розміщують під тонким шаром соломи для захисту її від весняних приморозків та озеленення. Особливо ретельно відбирають хворі бульби, а здорові, придатні для садіння, обов'язково дезінфікують, обробляючи фунгіцидами.

5. ВИГОТОВАЛЕННЯ ХРУСТКОЇ КАРТОПЛІ (ЧІПСІВ) ТА СУШЕНИХ КАРТОПЛЯНИХ ВИРОБІВ

Картоплю переробляють на напівфабрикати, готові сушені та заморожені продукти, консервовані у вигляді перших і других страв та закусочних консервів. Вона є сировиною для виробництва крохмалю, спирту, глюкози та інших речовин.

Картопляне пюре виробляють сушінням тонкого шару на валках-барабанах великого діаметра, що рухаються в протилежні боки та обігриваються зсередини парою. На барабан подається картопляне пюре, а наприкінці обертання барабана на ньому залишається висушена до вологості 4–6 % тонка плівка, яку знімають за допо-

могою ножів.

Картопляну крупку виробляють на струменевих млинах, на яких подрібнену варену картоплю висушують у вібруючому потоці стисненого повітря. Її вологість – 4–6 %. Сухе овочеве пюре використовують як компонент для дитячого чи дієтичного харчування. Вона досить міцна, тому не ламається під час перевезення на значні відстані. У розпилювальних сушарках тонко-диспергований продукт потрапляє в потік гарячого повітря ($120\text{--}180^\circ\text{C}$) і майже миттєво висушується. Використовують після розбавлення водою (рис. 292).



Рис. 292. Сушене картопляне пюре та картопляна крупка



а – доочищення бульб б – різання в – обжарювання з – інспектування готової продукції

Рис. 293. Технологічні операції виробництва чіпсів

Чи знаєте ви?

Витрата сировини на 1 т чіпсів: 3,5 т картоплі, 450 кг олії, 17 кг кухонної солі.



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 обсмажування картоплі між цукрами та амінокислотами відбува-

ється реакція з утворенням темнозabarвлених продуктів. За недостатнього вмісту цукру (0,1 %) картоплю потрібно довше смажити, щоб вона набула золотистого забарвлення, що часто призводить до пересмажування.

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 обсмажування), видаленні

крохмалю та цукру (промиванням), підсушуванні від зайвої вологи, обсмажуванні у спеціальних печах на соняшниковій, арахісовій або кукурудзяній олії за температури 160–180°C протягом 3–4 хв. Олію періодично міняють, дрібні часточки продукції видаляють (рис. 293). Картоплю охолоджують на конвеєрі, інспектують, зважують і пакують на фасувальних автоматах у пакети з целофану масою 50 г. Технологічну схему виготовлення чіпсів представлено на рис. 294.



Виготовлення чіпсів

Підготовка сировини: бульби калібрують, миють, очищають, інспектують, ріжуть товщиною 0,8–1,7 мм, промивають, підсушують

теплова обробка: смажать на соняшниковій, арахісовій чи кукурудзяній олії 4–6 хв за температури +130–180 °C та одночасно висушують

охолодження, інспектування

фасування, зберігання за температури +20 °C – 5–6 діб, +1–2 °C – 4–5 тижнів

Рис. 294. Технологічна схема виготовлення чіпсів



Смажену заморожену картоплю виготовляють як напівфабрикат, для вживання її достатньо підігріти з невеликою кількістю олії (жиру). Технологічна схема її приготування передбачає миття, очищення парою чи лугом, доочищення, різання на шматочки розміром 9–16 мм, промивання, бланшування за температури 90–95°C протягом 8–10 хв, підсушування гарячим повітрям, обсмажування на вібраційному конвеєрі в спеціальних печах спочатку за температури 180–185°C протягом 4 хв, а потім – 1 хв (у наступному відділенні) за

температури 155–160°C. Після обсмажування картоплю ставлять у морозильні апарати (камери) на 12 хв, де вона замерзає за температури мініус 40°C.

Заморожену картоплю фасують у картонні пакети з парафінованого картону і зберігають за температури не вище – 17°C. Готовий продукт має світло-коричнєве забарвлення, містить до 10 % жиру (залежно від ступеня готовності). Технологічну схему виробництва смаженої замороженої картоплі представлено на рис. 295.



Рис. 295. Технологічна схема виробництва смаженої замороженої картоплі

6. ВИРОБНИЦТВО КРОХМАЛЮ

Технічна картопля, призначена для переробки на крохмаль, спирт та інші продукти, повинна бути діаметром не менше 3 см. Недоспілих бульб (з легко відстаючою шкіркою) може бути не більше 5%; не допускаються також морожені бульби. Відбирають проби, визначають забруднення, розмір бульб, пошкодженість хворобами й інші показ-

ники якості.

Бульби для виробництва крохмалю (рис. 296) 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 загнаних. Бульби, що зберігалися за температури нижче 5 °С, потрібно отеплити

Зверніть увагу!

Основною вимогою до технічної картоплі є її висока крохмалистість – не менше 14%.



Рис. 296. Картопляний крохмаль



Рис. 297. Технологічні операції отримання крохмального молока

протягом 5–10 днів.

Крохмаль, як запасна речовина, міститься всередині клітин у вигляді нерозчинних у воді крохмальних зерен. Тому для повного видалення крохмалю з клітин їх потрібно “розірвати”. Це здійснюють на перетиральних машинах. У шкірці та підшкірних шарах крохмалю нема, і вони є перешкодою для виділення з клітин крохмальних зерен. 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 (рис. 297).

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 очищують (рафінують). Для цього використовують чани, всередині яких періодично рухається (зверху вниз)

Чи знаєте ви?

З 1 т картоплі можна отримати 170 кг крохмалю або 80 кг глюкози. Під час переробки в крохмаль 1 т картоплі дає 1 т мезги, використовуваної на корм худобі.



пристрій для розмішування крохмального молока. У чані є отвори для видалення води, бруду та чистого крохмалю. Спочатку шлангом заливають воду, потім відкривають люк і зчищають з крохмалю бруд. У чан наливають чисту воду, перемішують з нею крохмаль і залишають на 8 год, після чого знову розділяють фракції, видаляють бруд і заливають водою утретє, після чого крохмаль вибирають і відправляють на наступний процес.

Таким же екстенсивним способом виробництва крохмалю є **відстоювання**, де для його виділення використовують неглибокі лотки з нахилом 2 мм на один погонний метр. У лотки повільно (щоб крохмальні зерна могли осісти на дно) наливають крохмальне молоко. У кінці лотка є три отвори: спочатку заливають воду, зчищають бруд, а потім забирають чистий крохмаль. Принцип відокремлення крохмалю відстоюванням наведено на рис. 298.

На великих заводах використовують **центрифуги або агрегати системи Пазирука–Чудинова**, на яких маса розділяється за густиною: бруд, вода, крохмаль. На деяких заводах центрифуги замінено батарейними гідроциклонами. Вони більш економічні, мають

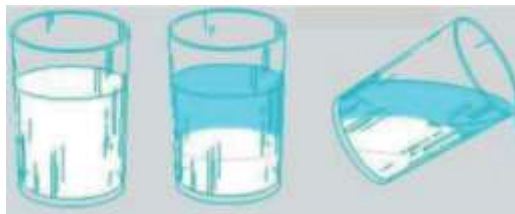


Рис. 298. Принцип відокремлення крохмалю відстоюванням



Виробництво
крохмалю

крохмальне молоко

сірий крохмаль



висушений

просіювання

фасування крохмаль

у мішки

Рис. 299. Технологічні операції виробництва крохмалю

менші габарити і забезпечують вищий ступінь виділення 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°C може викликати часткову його клейстеризацію. 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 (рис. 299).

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.

Технологічну схему виробництва крохмалю наведено на рис. 300.

Підготовка сировини: миття, подрібнення в протиروحній машині

Відокремлення сокових вод (крохмальне молоко) від мезги на ситових станціях, відстоюванням, центрифугуванням чи на гідроциклонах

Рафінування крохмального молока (очищення від дрібних частинок мезги), одержують сирий крохмаль з вологістю 50%

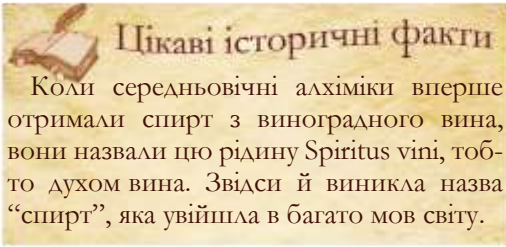
Сушіння за температури +60 °C до вологості 18– 20%

Фасування, зберігання у бетонованих чанах, залитих крохмальною водою, краще заморожувати або зберігати за низьких температур



Рис. 300. Технологічна схема виробництва крохмалю

7. ВИРОБНИЦТВО СПИРТУ



У сучасних виробництвах для переробки на спирт застосовують високоврожайні технічні сорти картоплі, що володіє високою крохмалистістю, стійкістю під час зберігання.

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 коптять полум'ям. Пари спирту шкідливі для людини, гранично допустима їх концентрація в повітрі 1 мг/л. Спирт вибухонебезпечний. Харчовий спирт виробляють тільки з харчової сировини.

На спиртових заводах переробляють технічні сорти картоплі, що відповідають таким вимогам: високий вміст крохмалю, висока врожайність, стійкість до захворювань, стійкість під час зберігання.

Етиловий спирт з харчової сировини і деревини отримують за одним і тим же принципом зброджування цукрів під дією ферментів дріжджів. Відмінність полягає лише в способах гідролізу полісахаридів сировини до зброджування цукрів: крохмаль харчової сировини гідролізують біохімічним методом за допомогою ферментів (амілаз), а целюлозу деревини – хімічним способом, впливаючи на неї мінеральними кислотами.

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.

Домішки є вторинними і побічними продуктами спиртового бродіння.

Очищення (ректифікація) спирту-сирцю від домішок є обов'язковою умовою подальшого використання спирту для приготування горілки і лікєро-горілчаних виробів. Ректифікація шляхом перегонки спирту-сирцю заснована на різних точках кипіння під час нагрівання етилового спирту та забруднюючих його домішок.

Технологічну схему виробництва спирту з крохмалистої сировини наведено на рис. 301.

Картопляна барда (рис. 302) 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, для відгодівлі сільськогосподарських тварин, отримання гліцерину, бетаїну, глютамінової кислоти, а також в якості поживного середовища для вирощування кормових дріжджів та отримання кормового вітаміну B₁₂. Зі зрілої меласної бражки відокремлюють сепаруванням дріжджі, які використовують у хлібопекарській промисловості.

Сивушне масло розкладають на компоненти і потім використовують для синтезу запахних 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 CO₂. Рідкий знаходить широке застосування у виробництві безалкогольних напоїв, мінеральних та газованих вод;

його застосовують під час зварювання, механічної обробки металів, для вибухо-вих робіт, вогнегасників та інших цілей.

Твердий (сухий лід) – використовують як хладагент.

Підготовка сировини – миття, очищення від сторонніх домішок

Теплова обробка (розварювання) з водою за температури 120–150 °C і тиску не менше 588 кПа для руйнування клітинної структури та розчинення крохмалю

Охолодження розвареної маси

Оцукрювання крохмалю під дією ферментів, що містяться в солодкому молоці або чистій культурі цвілевих грибів, протягом 5–10 хв за температури 57–58 °C

Зброджування мальтози в етиловий спирт і вуглекислий газ під дією ферментів дріжджів для отримання зрілої бражки, яка містить 7–10% спирту

Виділення з бражки шляхом перегонки з парою спирту-сирцю, що містить 88% об. етилового спирту

Повторна перегонка спирту-сирцю на ректифікацій-ному апараті для отримання спирту міцністю 96–96,5% об.



Рис. 301. Технологічна схема виробництва спирту з крохмалистої сировини



Рис. 302. Барда суха та гранульована



Питання для самоперевірки

1. Які особливості хімічного складу картоплі?
2. Охарактеризуйте бульби картоплі як об'єкт зберігання.
3. Які вимоги до якості картоплі, призначеної для переробки?
4. Де використовують відходи переробки картоплі на спирт?
5. Який асортимент продукції переробки картоплі?