

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра загального землеробства

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
РОСЛИННИЦТВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**по проведенню практичних робіт для студентів стаціонарної (заочної) форми навчання
спеціальності 201 «Агрономія» (за вимогами освітньо-професійної
програми підготовки бакалаврів)**

м. Кропивницький, 2018

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра загального землеробства

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
РОСЛИННИЦТВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**по проведенню практичних робіт для студентів стаціонарної (заочної) форми навчання
спеціальності 201 «Агрономія» (за вимогами освітньо-професійної
програми підготовки бакалаврів)**

Технологія зберігання і первинної переробки продукції рослинництва. Методичні вказівки по проведенню практичних робіт для студентів стаціонарної (заочної) форми навчання спеціальності 201 «Агрономія» (за вимогами освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів) першого ступеня вищої освіти / Корнічева Г.І. – Кропивницький, 2018. – 59 с.

Укладач: Корнічева Г.І., асистент кафедри загального землеробства

Висвітлено теоретичні та практичні питання визначення якості продукції рослинництва, яка призначена для зберігання та переробки. Подано способи післязбиральної доробки зерна та плодоовочевої продукції, методи контролю її якості.

Рецензенти:

Кулик Г.А., доцент кафедри загального землеробства, канд. с.-г. наук.

© Корнічева Г.І.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧОГО ЗЕРНА	
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1. Визначення масової частки клейковини та її якості в зерні пшениці. Визначення хлібопекарських якостей та „сили” зерна пшениці	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2. Визначення хлібопекарських якостей зерна м'якої пшениці методом пробних випічок	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3. Визначення плівчастості та вмісту ядер основних круп'яних культур. Визначення вирівняності зерна круп'яних культур та вмісту зіпсованих насінин	13
ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА	
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4. Визначення доцільності вентилявання зерна. Технологія і режими активного вентилявання. Характеристика та особливості технологічного процесу сушіння зерна	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА 5. Визначення засміченості зерна зерновою та смітцевою домішками. Облік свіжозібраного зерна та визначення продуктивності зерночисних машин	23
ПРАКТИЧНА РОБОТА 6. Класифікація споруд для зберігання зерна, їхня будова. Розрахунок норм природних втрат продукції при зберіганні	27
ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ ТА КАРТОПЛІ	
ПРАКТИЧНА РОБОТА 7. Визначення якості картоплі та природні втрати плодоовочевої продукції та картоплі	29
ПРАКТИЧНА РОБОТА 8. Визначення місткості сховищ і камер холодильника та розрахунок потреби тари і пакувальних матеріалів	33
ДОДАТКИ	37
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	58

ВСТУП

Сільське господарство і зокрема рослинництво виробляє багато видів продукції, яка є джерелом виробництва продовольства для населення, кормів для тваринництва, сировини – для харчової, хімічної та легкої промисловості.

Перед рослинництвом стоїть завдання виробництва якісної та екологічно чистої продукції, яке галузь виконує завдяки вирощуванню сільськогосподарських культур. Однак на виробництво продукції рослинництва впливає багато чинників, основними з яких є метеорологічні та ґрунтові умови, а також агротехнічні фактори. Це зумовлює формування різноякісного врожаю, який може використовуватися з максимальною ефективністю залежно від вмісту тих чи інших речовин. Тому необхідно здійснювати контроль якості врожаю перед використанням на ті чи інші потреби.

Оскільки продукція рослинництва поділяється на багато видів, її класифікують за великими групами, до кожної із якої застосовують певні методи контролю.

Застосування відповідних методів контролю дозволяє не лише ефективно використовувати отриманий врожай (сировину), а й забезпечити належну якість отриманої продукції. Сучасні методи контролю базуються на всебічному знанні властивостей продукції, урахуванні їх змін залежно від факторів, що можуть діяти на неї при транспортуванні, зберіганні та ін.

Існують органолептичні та фізико-хімічні методи контролю. Вони більше ніж на 90% можуть забезпечити точність оцінки якості деяких видів продукції – плодів, овочів, зерна тощо. Цими ж методами визначають ступінь ураження продукції мікроорганізмами та шкідниками. Їх використовують паралельно з фізичними та хімічними дослідженнями.

Об'єктивна оцінка якості сировини і готової продукції залежить від уміння користуватися нормативно-технічною документацією – стандартами на зерно та овочі, продукцію, певний вид сировини і методики досліджень окремих показників якості.

Тому мета методичних рекомендацій – дати майбутнім спеціалістам знання та конкретні навички, необхідні для визначення показників якості зерна – об'єкта зберігання і переробки, визначення природних втрат продукції рослинництва та методики розрахунків доцільності проведення технологічних операцій по підготовці зерна та інших видів продукції до реалізації та зберігання згідно стандартів.

Студент не повинен має знати та уміти визначати якісні показники сільськогосподарської продукції, а й правильно їх застосовувати з метою збереження та за необхідності поліпшувати її якість. Тому в методичних рекомендаціях подається опис методик проведення практичних робіт у супроводі окремих теоретичних положень.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧОГО ЗЕРНА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Визначення масової частки клейковини та її якості в зерні пшениці. Визначення хлібопекарських якостей та „сили” зерна пшениці

Мета роботи – навчитися визначати вміст клейковини у зерні пшениці та її якість, а також хлібопекарські якості зерна пшениці та його ”силу”.

Матеріали та обладнання: термостат (сушильна шафа), яка забезпечує підігрів до 160⁰С, ваги технічні ВЛТК-500, мельничка Практична, прилад ІДК-1, металоткане сито № 067, борошністе шовкове сито № 38 або капронове № 49, термометр для визначення температури від 0 до 50⁰С, мірний циліндр на 25 мл, фарфорова ступка або чашка з кришкою, шпатель, посудина ємкістю не менше 2 л, рушник, термостат з регульованою температурою до 50⁰С, ваги технічні, мельничка Практична, шовкове або капронове сито №25, термометр, мірний циліндр на 50 мл, борошно 70% виходу, барвник метиленовий синій.

Теоретичні положення

Під клейковиною розуміють гумоподібну масу, яка отримана після відмивання водою пшеничного тіста. Клейковина – це комплекс білкових речовин, які здатні під час набухання у воді утворювати зв'язану еластичну масу. Вміст клейковини виражають у відсотках до взятої наважки розмеленого зерна. Розрізняють клейковину сиру – кількість клейковини разом з поглиненою водою і суху – після висушування. Клейковиноутворюючі білки пшениці – це водо нерозчинні білки гліадіни та глютеніни. Суха клейковина містить 30-35% сухих речовин, з яких 80% складають білки клейковини. Середній вміст сирової клейковини в зерні становить 16-36%, а в пшеничному борошні – 18-40%. Вміст клейковини нормується стандартом на пшеницю 1-5 класу.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначаються кількістю та якістю клейковини. Вона складає механічну основу тіста та структуру випеченого хліба.

Якість сирової клейковини характеризується наступними показниками: 1) кольором (світла, сіра, темна); 2) механічними властивостями: розтяжністю, тобто здатність клейковини розтягуватися до певної довжини не розриваючись; еластичністю (пружністю) – здатність клейковини повертатися до попередньої довжини або форми після припинення механічної дії.

Визначається якість клейковини на приладі ВДК (вимірювач деформації клейковини). За якістю клейковина поділяється на три групи (додаток 9)

Фактори, які впливають на вміст та якість клейковини у зерні, об'єднують у три групи:

1. Внутрішні причини (генетичні). Частка впливу сорту на вміст білку складає 48% та 43% – на вміст сирової клейковини від загальної мінливості.

2. Умови вирощування та досягання. Висока вологість підвищує врожай та знижує білковість пшениці. Але якщо за високої вологості посилити рівень азотного живлення, то можна попередити зниження вмісту білку, навіть при збільшенні врожайності. Зниження температури, особливо в період формування та наливу зерна, призводить до зменшення кількості клейковини. При ушкодженні клопом-черепашкою в зерно потрапляють ферменти, які можуть гідролізувати білки та вуглеводи. Таке зерно інтенсивно дихає, а при пошкодженні до 3-5% зерен значно знижуються хлібопекарські властивості. Із збільшенням ступеня ушкодження зерна відбувається повна деградація клейковини у зв'язку з протеолізом клейковинних білків.

У зерна сортів з дуже високими фізичними властивостями клейковини, яке довго зберігалось, та зерна, на останніх етапах дозрівання якого була суха і надмірно жарка погода порівняно із звичайним типовим зерном при однаковому вмісті білку, завжди буде менший вміст клейковини, вона стає міцною, коротко розривною, показник ВДК становить 40-50 одиниць.

3. Дія фізичних і хімічних реагентів. Теплова обробка зерна (до 55⁰С) зміцнює клейковину і, навпаки, – при температурі 60⁰С погіршує.

Визначення кількості сирової клейковини в зерні пшениці проводять за допомогою стандартного методу.

Товарна і технологічна цінність зерна м'якої пшениці визначається його силою. Сила

борошна відображає стан білково-протеїнового комплексу, який переважно визначає хлібопекарські властивості пшеничного борошна. Сила борошна – умовний термін, який характеризує реологічні властивості клейковини та тіста в цілому. Залежно від реологічних властивостей тіста розрізняють сильне, середнє і слабе борошно.

Сильне борошно містить багато білкових речовин, дає високий вихід сирої клейковини. Тісто із сильного борошна характеризується високою пружністю, низькою пластичністю. Білкові речовини сильного борошна вбирають багато води, набухають повільно, тісто має високу газоутримуючу здатність. Хліб із сильного борошна має правильну форму, великий об'єм, належну пористість.

Дуже сильне борошно дає хліб меншого об'єму оскільки клейковина і тісто з такого борошна мають високу пружність, але недостатню розтяжність.

Слабе борошно утворює не еластичну клейковину із сильною розтяжністю. В тісті із слабого борошна інтенсивно відбувається протеоліз. Тісто відрізняється малою пружністю, високою пластичністю, підвищеною липкістю. Заготовки тіста під час вистоювання розпливаються, внаслідок чого готові вироби мають низький об'єм, недостатню пористість, подовий хліб виходить розпливчастим.

Середнє борошно має сиру клейковину і тісто з добрими реологічними властивостями, достатньою пружністю та еластичністю. Отриманий з нього хліб має форму та якість, що відповідають стандартам.

Хід роботи

Визначення вмісту сирої клейковини.

Підготовка до аналізу. Виділену із середньої проби наважку зерна масою 30-50 г очищають від сміттевої домішки, лишаючи пошкоджені зерна пшениці, жита, ячменю і розмелюють на лабораторній мельничці так, щоб при просіюванні через металоткане сито № 067 залишок не перевищував 2%, а прохід через борошністе сито № 38 або капронове № 49 складав не менше 40%. Якщо залишок на ситі № 67 буде більше 2% або прохід через сито №38 менше 40%, то проводять повторне розмелювання продуктів, які лишилися на цих ситах (тривалість просіювання не менше 1 хв.).

Якщо вологість зерна більше 18%, його просушують при кімнатній температурі або в термостаті при температурі не вище 50⁰С до вологості менше 18%.

Визначення вмісту сирої клейковини. Розмелене зерно (шрот) ретельно перемішують і виділяють наважку масою 25 г або більше з таким розрахунком, щоб забезпечити вихід сирої клейковини не менше 4 г (додаток 10). Шрот поміщують в фарфорову ступку або чашку і заливають водою з температурою 18 +/-2⁰С.

Замішують тісто паличкою або шпателем до тих пір, доки воно не стане однорідним. Частинки, які пристали до шпателя або ступки приєднують до шматка тіста і добре перемішують руками. Скатане в кружок тісто кладуть в ступку або чашку, закривають кришкою і залишають на 20 хв.

Після проходження даного часу розпочинають відмивати клейковину під слабким струменем питної води над борошністим шовковим ситом №38, або капроновим ситом №49. Спочатку відмивають обережно, щоб разом із крохмалем і оболонками не відривалися шматочки клейковини, після того, як основна частина оболонок і крохмалю видалена відмивання клейковини проводять енергійніше. Шматочки клейковини, які відірвалися приєднують до загальної маси.

При визначенні кількості клейковини неповноцінного зерна (пошкоджене клопом – черепашкою, морозобійного, пророслого) відмивання ведуть повільно і обережно до тих пір, доки оболонки не будуть повністю видалені і вода, яка стікає при віджиманні клейковини, не буде майже прозорою.

Відмиту клейковину віджимають руками, витираючи їх час від часу рушником. При цьому її декілька разів вивертають і знову віджимають між руками, доки вона не розпочне злегка прилипати до рук. Віджату клейковину зважують з точністю до 0,1 г, потім знову промивають на протязі 2-3 хв., знову віджимають і зважують. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,1 г, то відмивання клейковини вважається завершеним. Кількість сирої клейковини

виражають у відсотках до наважки подрібненого зерна. Розходження при паралельних визначеннях вмісту сирової клейковини не повинно перевищувати 2%.

Якість і повноту відмивання клейковини перевіряють наступним чином: віджимають із відмитої клейковини каплю води і додають до неї розчин йоду в йодистому калії (0,2 г йодистого калію і 0,1 г кристалічного йоду розчиняють в 100 мл дистильованої води). Забарвлення промитої води в синій колір свідчить про те, що крохмаль відмитий ще не повністю. Відмивання клейковини продовжують до зникнення забарвлення промитої води в синій колір. Якість клейковини встановлюють користуючись додатком 11.

Визначення якості сирової клейковини на приладі ВДК -1.

Прилад встановлюють на столі, підводять стрілку мікроамперметра механічним коректором до відмітки „60”, включають в електросистему і дають йому прогрітися на протязі 15-20 хв., потім обов'язково калібрують.

Із відмитої і зваженої клейковини виділяють наважку масою 4 г, оминають її 3-4 рази пальцями, роблять кульку і поміщують його на 15 хв. в чашку або ступку з водою при температурі $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Підготовлену таким чином кульку клейковини обережно поміщують в центр столика приладу і піддають дії деформуючого навантаження. Для цього нажимають кнопку „Пуск”, витримуючи в нажатому стані 2-3 с, і пуансон вільно опускається на клейковину. Після проходження 30с реле часу спрацьовує, пуансон заторможується. Стрілка показує на шкалі приладу величину характеристики проби.

Залежно від показників приладу, які виражені в умовних одиницях, клейковину відносять до відповідної групи якості. Показники приладу записують з точністю до одного ділення шкали (5 умовних одиниць).

Якщо клейковина кришиться, являє собою губчато подібну масу, яка легко рветься і не формує після 3-4 обминань кульку, то її відносять до III групи без визначення якості на приладі (додаток 8).

Визначення якості сирової клейковини.

Колір клейковини встановлюють одразу ж після відмивання (світла, сіра, темна). Після визначення кольору зважують всю відмиту клейковину. Виділений шматок клейковини (4 г) обминають 3-4 рази і роблять з нього кульку, яку перед визначенням розтяжності і пружності поміщують в чашку з водою (температура $16-20^{\circ}\text{C}$) на 15 хв.

Для визначення розтяжності шматок клейковини рівномірно розтягують над міліметровою лінійкою, відмічаючи довжину до моменту розриву. Клейковину розтягують на протязі 10 секунд.

При розтягуванні клейковину вважають:

- а) короткою – при розтягуванні до 10 см включно;
- б) середньою – при розтягуванні від 10 до 20 см;
- в) довгою – при розтягненні більше 20 см.

При визначенні розтяжності одночасно оцінюють еластичність клейковини. Для цього шматочок клейковини розтягують приблизно на 2 см і відпускають. Про еластичність судять за ступенем та швидкістю відновлення попередньої довжини і форми шматочка клейковини.

Клейковина вважається доброю по еластичності якщо після зняття розтягуючого зусилля або після надавлювання майже повністю відновлює свою форму або ж довжину.

Клейковина незадовільна по еластичності зовсім не відновлює свою форму або довжину, або ж розтягується мало з розриванням окремих шарів і після припинення механічної дії швидко зжимається (тобто дуже пружна, не еластична). Клейковина задовільна по еластичності займає проміжне становище. Дані визначення записують до таблиці 1.

Визначення хлібопекарських якостей зерна пшениці по типу кульки, яка броне. Відразу після розмелювання із 10 г борошна і 6 мл суспензії дріжджів з під'ємною силою 10-13 хв. (приблизно 2-3 г дріжджів на 100мл дистильованої води при температурі 35°C) замішують тісто. Його розділяють на дві рівні частини і між долонями рук зкочують у кульки, які опускають в стакани, що наповнені на $\frac{3}{4}$ дистильованою водою з температурою 32°C . Стакани ставлять в термостат, де підтримується температура $31-33^{\circ}\text{C}$. Фіксують час опускання кульки в стакан і час її випливання. Хлібопекарські якості характеризуються типом оцінки кульки тіста в процесі її бродіння.

Результати визначення кількості та якості клейковини

Характеристика зерна	Кількість сирії клейковини		Якість клейковини			
	маса, г	%	колір	показник ВДК, умовн. од.	група	клас
Доброякісне зерно						
Пошкоджене клопом-черепашкою						
Зерно перегріте при сушінні						
Проросле зерно						

Перший тип. Кулька тіста, яка виплила збільшується в об'ємі і набуває вигляду диску, потім подовжується донизу у вигляді напівсферичної мішкоподібної форми, нижня частина якої розривається конусоподібно (може розірватися збоку) і у вигляді пласта опускається на дно стакану. Форма і характер розпаду кульки тіста характерні для сильних сортів пшениць.

Другий тип. Кулька тіста, що виплила не утворює диск, але збільшується в об'ємі в декілька разів, може витягнутися до дна стакану, потім зруйнуватися знизу або збоку у вигляді великих або маленьких частинок. Форма і характер розпаду характерний для сортів пшениць з добрими або середніми хлібопекарськими якостями.

Третій тип. Кулька тіста, яка виплила не збільшується в об'ємі, руйнується внаслідок тріщин, які утворилися на її поверхні. Характер розпаду кульки характерний для сортів пшениць з низькими хлібопекарськими якостями.

Визначення „сили” зерна пшениці по седиментаційному осадку. Визначення „сили” зерна пшениці проводять в такій послідовності. Розмелюють 100 г зерна на лабораторній мельничці і просіюють через сито з розміром отворів **150 або 200м.**

В мірній циліндр на 100 мл з притертою пробкою, який градуований з ціною поділки 0,1 мл, висипають 3,2 г борошна. В циліндр добавляють 50 мл дистильованої води, яка підфарбована барвником бромфенол синій (розчин готують із розрахунку 4 мг барвника на 1 л води). Циліндр закривають пробкою і на протязі 5 секунд збовтують у горизонтальному положенні. При цьому отримують однорідну суспензію. Циліндр ставлять у вертикальне положення на 55 секунд. Вийнявши пробку, приливають 25 мл 6-% розчину оцтової кислоти (для отримання розчину 60 мл 100-% оцтової кислоти в мірній колбі на 1л доводять дистильованою водою до мітки). Закривають циліндр і на протязі 15 с перевертають 4 рази, притримуючи пробку. Залишають циліндр у стані спокою на протязі 45 с (до 2 хв. з початку визначення). На протязі 30 с проводять 18 перевертань циліндра.

Знову залишають циліндр в спокої на протязі 5 хв. і проводять визначення об'єму седиментаційного осаду (СОу експ.) в міліметрах з точністю до 0,1 мл. Якщо не значна кількість осаду спливає на поверхню то її додають до загальної кількості осаду.

Встановлений об'єм седиментаційного осаду (СОу.) перераховують на вологість борошна 14,5% за формулою:

$$COy = COy. \text{ експ.} * ((100 - 14,4) / (100 - Bm)) \text{ мм}, \quad (1)$$

де СОу – скоректована величина седиментаційного осаду, мл (см³);

СОу. експ – фактично визначена величина седиментаційного осаду, мл;

Bm – фактична вологість досліджуваного борошна, %.

Для оцінки хлібопекарської „сили” застосовують нормативи, які наведено в додатку 12.

Крім того в НДІХ промисловості на базі експериментальних даних прийняті такі характеристики: об'єму осаду менше 30 см^3 – слабке борошно; $30-49$ – середньої якості; $40-49$ – вище середньої якості; $50-59$ – доброї якості; понад 60 см^3 – сильне борошно.

Завдання: 1. Визначити кількість і якість сирої клейковини у різних за якістю зразках м'якої пшениці; провести класифікацію досліджуваних зразків пшениці відповідно ДСТУ 3768:2004 (додаток 8).

2. Визначити хлібопекарські якості зерна пшениці по типу оцінки кульки, яка бродє та “силу” зразка пшениці, застосувавши седиментаційний метод.

Форма звіту: 1. Описати методику визначення вмісту та якості сирої клейковини у зерні пшениці. Представити результати визначення вмісту та якості клейковини у запропонованих зразках пшениці. Студент повинен також знати: методи визначення вмісту клейковини в зерні озимої пшениці, її фізичні властивості, причини зниження вмісту та якості клейковини; вплив якісних показників клейковини на хлібопекарські властивості борошна.

2. Описати методику визначення хлібопекарських якостей зерна пшениці. Представити результати визначення хлібопекарських якостей та сили запропонованого зразку пшениці. Студент також повинен знати умови формування зерна з високими хлібоперськими якостями, вплив на них погодних та агротехнічних факторів.

Питання для контролю знань

1. Дайте визначення поняття клейковина.
2. Які фактори впливають на кількість та якість клейковини?
3. Як впливає ураження клопом-черепашкою на якість клейковини?
4. Які властивості мають сильні пшениці?
5. В чому полягає суть визначення „сили” зерна пшениці?
6. Які хлібопекарські властивості має борошно віднесене по другого типу бродіння кульки?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Визначення хлібопекарських якостей зерна м'якої пшениці методом пробних випічок

Мета роботи – навчитися визначати хлібопекарські якості зерна м'якої пшениці методом пробних випічок.

Матеріали та обладнання: сухі дріжджі, цукор, сіль, борошно різних сортів, піч з регульованою температурою, шпатель, фарфорова чашка.

Теоретичні положення

Прямим методом визначення хлібопекарських властивостей борошна пшениці, жита тритикале, є пробна Практична випічка.

Хлібопекарські властивості борошна визначають якість хліба, одержаного при пробних лабораторних випічках з невеликої кількості борошна. При цьому враховують об'єм випеченого хліба, його форму, колір поверхні та м'якуша, еластичність, пружність, пористість, смак, запах, а у подового хліба – відношення висоти хліба до його діаметра.

Спочатку оцінюють зовнішній вигляд, правильність форми та симетричність хліба. При цьому оглядають його поверхню, визначають колір, форму, стан скоринки. Поверхня скоринки може бути гладенькою, нерівною, горбистою, з тріщинами, підривами або без них. Великими вважають тріщини через усю верхню скоринку в одному або в кількох напрямках. Великі підриви охоплюють усю довжину в одному або в кількох напрямках.

За забарвленням скоринка може бути блідо- і золотисто-жовтою, світло- і темно-коричневою. Товщина скоринки пшеничного хліба – не більш як 4 мм. Форма хліба повинна бути правильною, формового – відповідати хлібній формі, червоного – круглою з однаково потовщеними краями, без бічних впливів та притисків.

Оцінюючи стан м'якуша, відмічають його пропеченість (хліб повинен бути добре

пропеченим, не липким, не вологим, добре вимішаним, без грудочок та слідів непромісу, пористість має бути рівномірною, без порожнин і без пористих місць, еластичним – після легкого надавлювання м'якуш повинен відновлювати початкову форму). Пористість хліба буває дрібною, середньою та крупною, рівномірною чи нерівномірною, тонко- чи товстостінною.

Смак хліба має бути властивим для даного сорту, не кислим, не прісним, не пересоленим, без ознак гіркоти, стороннього присмаку та хрускоту від вмісту мінеральної домішки. Запах хліба повинен бути властивим для даного сорту, без затхлого та інших сторонніх запахів.

Для оцінки хлібопекарських властивостей борошна пшениці, жита, тритикале існує декілька методів випічки: Практична випічка хліба з пшеничного борошна безопарним способом; безопарний метод випікання хліба при інтенсивному замішуванні тіста з пшеничного, житнього борошна; Практична випічка з борошна тритикале; Практична випічка житнього хліба з сіяного і оббивного борошна опарним способом; прискорений метод пробної випічки житнього подового хліба.

Хід роботи

Рецептура тіста. Для приготування трьох хлібців (два формових і один подовий) беруть 100 г борошна, 3 г дріжджів пресованих або 1 г сухих, 2,5 г цукру, 1,3 г солі, води – по ВПС борошна (для отримання тіста нормальної консистенції).

Кількість борошна (Мм, г) при зміні вологості:

$$M_m = 12,9 \cdot 100 / (100 - B), \quad (2)$$

де 12,9- сухі речовини борошна при вологості 14%, г;

B - вологість борошна, %.

Кількість води (Мв, г), необхідна для замісу визначається за формулою:

$$M_b = (45,5 \cdot M) / (100 \cdot 45,5 - (M_m - 12,9) - M_d), \quad (3)$$

де M – маса сухих речовин всіх компонентів тіста (борошна, дріжджів, солі, цукру), г
45,5- вологість тіста;

M_m - маса борошна, г ;

(M_m-12,9)- маса вологості у наважці борошна M_m, г;

M_d – маса води в наважці дріжджів, г.

Об'єм води (Ов , мл) при 40⁰С, визначається за формулою:

$$O_b = 1,00782 \cdot M_b, \quad (4)$$

де M_b кількість води, г;

1,00782- щільність води при 40⁰С, мл/г.

Заміс тіста. Сухі дріжджі змішують з борошном, пресовані активують за 20- 30 хв. до замісу в 5%-ному розчині цукру в співвідношенні дріжджів і розчину 1:5. Воду підігрівають до температури 35⁰С. У фарфорову чашку поміщують сіль і цукор, додають воду по ВПС борошна і помішують шпателем. Потім висипають борошно, яке змішане з дріжджами і проводять заміс. Тісто при цьому повинно бути еластичним, не прилипати до рук.

Бродіння, формовка, розслоювання. Замішане тісто скатують вручну на конус, кладуть у стаканчик гострим кінцем вниз і злегка прижимають. Стаканчик з тістом ставлять в термостат на бродіння при температурі 35⁰С. Формочки та листи змащують рослинною олією і також ставлять в термостат. Через 40 хв. після замісу тісто виймають з термостата, перемішують, зважують і ділять на три рівних по масі частини, двом із них надають продовгувату форму (поміщують у форми), а третій – форму кулі (поміщують на лист). Форми і лист з тістом ставлять в термостат на розслоювання до готовності (проводиться не менше 60 хв). Кінець розслоювання визначають по стану і зовнішньому вигляді тіста.

Випікання. Випікання хлібців проводять в муфельній пічці, яка нагріта до температури 230 °С у зволоженій пекарній камері, на протязі 25 хв. Спочатку випікають один формовий і подовий хліб, а потім другий подовий. Після випікання хліб виймають із форми і поміщують на дошку для охолодження.

Оцінка якості хлібців. Через 1-2 год після випікання проводять аналіз хлібців. У формового визначають зовнішній вигляд, об'єм, колір і пористість м'якуша, у подового – відношення висоти (Н) до діаметру (Д).

Об'єм хлібців визначають за допомогою прямокутної формочки, яка вміщує в два – три рази більше наповнювача (мак), ніж об'єм хлібця. Формочку заповнюють насінням маку доверху, залишок насіння знімають ребром лінійки і видаляють. Кількістю насіння, яке рівне об'єму формочки, вимірюють об'єм хлібців. Хліб поміщують в формочку і засипають маком, так, щоб утворилася гірка, яку знімають лінійкою. Мак, який витіснений хлібцем вимірюють в циліндрі, який про градуйовано на 50 мл. Отриманий об'єм маку відповідає об'єму хліба в см³. Об'єм вимірюють двічі, з відхиленнями не більше 5%.

Кінцевий показник об'єму хлібця (X, см³) виражають числом, яке розраховане на 100 г борошна, по формулі:

$$X = 100V/5, \quad (5)$$

де V – об'єм хлібця, см³;

5 – маса борошна, яка використана для випікання одного хлібця.

Для визначення формостійкості значення висоти ділять на діаметр і множать на коефіцієнт 2/3 і на 10.

Загальну хлібопекарську оцінку проби в балах дають, як середнє арифметичне із оцінок зовнішнього вигляду, об'єму хліба, який переведено в бали, пористості і кольору м'якуша, формостійкості (додаток 13-16).

Завдання: визначити хлібопекарські якості зерна пшениці методом пробних випічок.

Форма звіту: описати методику визначення хлібопекарських якостей зерна пшениці методом пробних випічок. Представити результати визначення хлібопекарських якостей запропонованого зразку пшениці методом пробних випічок. Студент повинен знати показники, які відносяться до хлібопекарських властивостей борошна, методи їх визначення; вміти провести оцінку випеченого хлібу.

Питання для контролю знань

1. Які методи випічки можуть використовуватися для оцінки хлібопекарських властивостей зерна пшениці ?
2. За якої температури випікають хлібці ?
3. Охарактеризуйте різні типи скоринки хліба.
4. Як проводять заміс тіста?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Визначення плівчастості та вмісту ядер основних круп'яних культур. Визначення вирівняності зерна круп'яних культур та вмісту зіпсованих насінин

Мета роботи – навчитися визначати плівчастість та вміст ядер основних круп'яних культур, а також вирівняність зерна круп'яних культур та вміст зіпсованих насінин.

Матеріали та обладнання: зразки зерна, технічні ваги, колба ємкістю 200 мл, фарфорова ступка, 5-% аміак, нагрівальний пристрій, пінцет, зразки круп'яних культур, набір решіт, препарувальна голка, технічні ваги, годинник.

Теоретичні положення

Ботанічні особливості круп'яних культур (проса, гречки, ячменю, вівса, рису) та спеціальні прийоми, які застосовують при переробці зерна в крупу, обумовлюють використання особливих методів оцінки їх якості. У виробництві окремих видів круп є багато спільного: сортування

очищеного зерна по крупності для більш якісної обробки; видалення оболонки зерна кожної виділеної фракції; просіювання і провіювання продуктів, що отримують після обробки зерен; розділення обробленого та необробленого зерна. В зв'язку з особливостями круп'яних культур та їх переробки технічний аналіз цих культур включає такі додаткові методи, як визначення плівчастості, вмісту ядер, кількості зіпсованих зерен.

Плівчастістю називають процентний вміст в зерні кольорових оболонки (просо, овес, ячмінь), плодових оболонки (гречка) або насінневих оболонки. Вміст оболонки характеризує цінність зерна для переробки його на крупу. Чим вища плівчастість зерна, тим відносно менше у ньому поживних речовин.

Плівчастість є сортовою ознакою. Показник цей враховується при внесенні сортів до списку цінних. При заготівлі зерна, визначеного для виробництва круп, сортовими документами підтверджується належність партій до цінного сорту.

Чим нижчий вміст плівок, тим вищий вихід зерна. Але плівка, будучи не міцною, може швидко пошкоджуватися, що викликає оголення ядра та його псування.

Плівчастість вівса коливається від 18 до 46%, цінними вважають сорти вівса, плівчастість зерна яких не перевищує 22%. Кількість плівок у ячменя коливається від 7,5 до 15%. Плівчастість проса коливається від 18 до 25%, але може знижуватися до 5% і зростати до 35%.

Крім того для оцінки якості зерна плівчастих культур важливим показником є вміст ядер зерен у відсотках. При великому вмісті ядер, отримують більший вихід продукції.

Під відсотком ядер розуміють вміст їх по відношенню до ваги партії зерна з усіма домішками.

Вміст ядра зерна визначають після того, як отримані дані про засміченість та плівчастість. Згідно діючих стандартів вміст ядер у проса круп'яного (ГОСТ 6472-60) повинно бути не менше 74%, а у гречки (ГОСТ 5549-60) – не менше 71%.

Крупність та вирівняність впливають на вихід та якість круп. Велике за розмірами зерно забезпечує більший вихід крупи з кращими технологічними властивостями. Крупність залежить від сорту, умов вирощування та режимів післязбиральної обробки зерна. Між крупністю та виходом крупи існує прямий зв'язок.

Вирівняність зерен також пов'язана із сортовими особливостями. Але навіть у межах однієї рослини формується зерно різних розмірів, що визначається місцем та умовами вирощування. Вирівняність зерна проса має бути не менше 85%, гречки – 90%. Цей показник має важливе значення для переробної промисловості.

Хід роботи

Визначення плівчастості зерен гороху. Відраховують підряд дві проби зерен по 25 штук у кожній та заливають їх дистильованою водою з температурою 80⁰С. Через 1-1,5 год. воду зливають і обережно знімають оболонку, щоб не відломити зародок. Оболонки та обрушені зерна сушать у сушильній шафі, нагрітій до 130⁰С, до постійної маси: оболонки – 40-60 хв., а ядро сім'ядолі – 4-6 год. Після охолодження в ексикаторі все зважують і визначають плівчастість у розрахунку на абсолютно суху речовину за формулою:

$$П = (100 * M_1) / (M_1 + M_2), \quad (6)$$

де П – плівчастість зерен гороху, %;

M₁ – маса насінневих оболонки після висушування, г;

M₂ – маса очищених сім'ядолей після сушіння, г.

Визначення плівчастості вівса. При визначенні плівчастості вівса із зерна, яке залишилося після визначення засміченості і очищеного від дрібних зерен (прохід через сито 1,8x20 мм), відбирають дві наважки по 5 г.

Кольорові плівки відділяють, видавлюючи ядро з кожної зернини із сторони зародка. Отримані плівки зважують і визначають їх відсоток по відношенню до взятої наважки.

Визначення плівчастості ячменю. Із зерна, яке залишилося після визначення засміченості, виділяють дві проби по 50 зерен. Для цього зерно перемішують, розрівнюють тонким шаром у вигляді квадрату і по діагоналі ділять на чотири трикутники. Зерно відраховують із двох протилежних трикутників для кожної проби окремо, підряд без вибору. Відібрані проби зважують

на технічних вагах; потім кожну пробу висипають в конічну колбу ємкістю 200 мл. В колбу приливають суміш із 150 мл води і 10 мл 5-% аміаку та закривають шматочком вати. Потім ставлять на водяну баню і нагрівають впродовж однієї години при температурі 80⁰С. Після нагрівання рідину зливають. Зерно, яке набухло висипають на скло. Плівки із зерен знімають за допомогою пінцета і препарувальної голки. Зняті плівки висушують до постійної ваги і зважують. Процентний вміст плівок визначають на суху речовину 50 зерен. Для цього використовується формула в яку введена поправка на втрату ваги плівок, що відбувається в результаті обробки зерна аміаком (в розмірі 1/12 від їх ваги).

$$\% \text{ плівчастості ячменю} = 10830 \text{ в} / \text{а} (100-\text{с}), \quad (7)$$

де а – маса 50 зерен повітряно-сухого ячменю, г;

в – маса висушених плівок, г;

с – вологість ячменю, %.

Плівчастість відображають, як середнє арифметичне із двох повторень.

Визначення плівчастості проса. Наважку 25 г звільнюють від сміттевої та зернової домішок або використовують зерно, яке залишилося після визначення засміченості. Виділяють дві наважки по 2,5 г. Кожну наважку обрушують окремо (знімають кольорові плівки). Просо обрушують вручну, використовуючи для цього фарфорову ступку. На дно ступки рекомендується положити тонку металеву сітку. Наважку висипають у ступку і обережно круговими рухами товчачика відділяють плівки, не допускаючи подрібнення зерна. Потім зерно висипають на лабораторну дошку і пінцетом відбирають окремо плівки, обрушені та не обрушені зерна. Не обрушені зерна переносять в фарфорову чашку і проводять повторне обрушення зерна.

Визначення плівчастості гречки. Наважку 50 г звільнюють від сміттевої та зернової домішок. Виділяють дві наважки по 2,5 г кожна. Плівки із зерен знімають вручну. Розходження між двома визначеннями для всіх плівчастих культур не повинно перевищувати 1%. Показники плівчастості записують з точністю до 0,1%.

Округлення даних визначення плівчастості проводять наступним чином: цифру, яка менша 0,05% відкидають; цифру, яка більше 0,05% збільшують до 0,1%.

Визначення кількості ядер у вівса. Згідно вимог стандарту на овес круп'яний (ГОСТ 6584-60) кількість ядра у вівса, який відсортований на ситі 1,8 x 20 мм, повинно становити по відношенню до зерна разом із сміттевою та зерною домішкою і дрібним вівсом не менше 62%.

Для визначення відсотка ядер застосовують наступну формулу:

$$\% \text{ ядра} = \frac{(100-\text{П}) (100-\text{С}-3-\text{М}-\text{Л}-\text{К})}{100} + 2/3 \text{ Л} + \text{К}, \quad (8)$$

де П – відсоток кольорових плівок в чистому зерні;

С – відсоток сміттевої домішки;

З – відсоток зернової домішки;

М – відсоток дрібних зерен, які пройшли через сито з отворами розміром 1,8 x 20 мм;

Л – відсоток обрушених зерен із залишку на ситі з отворами розміром 1,8 x 20 мм;

К – відсоток зерен пшениці, жита і ячменю, які відносяться до основного зерна.

Вміст ядер у гречки та проса визначають, керуючись наступною формулою:

$$\text{X} = \frac{[\text{A}+2/3(\text{Б}-\text{О})] (100-\text{Р})}{100} + 2/3 * \text{О}, \quad (9)$$

де X – вміст ядер зерен у відсотках;

A – відсоток нормальних зерен, який дорівнює 100 – (сміттева + зернова домішки);

Б – зернова домішка у %

Р – плівчастість у %;

О – відсоток обрушених зерен.

Визначення крупності та вирівняності зерна круп'яних культур. Відбирають зразки зерна

і просіють на розсійниках-класифікаторах, що місять набір штампових сит для кожної культури. Підбирають сита згідно з даними, які наведені в додатку 17.

Для визначення крупності та вирівняності відважують по 100 г гороху, квасолі, кукурудзи, нуту, чини, рису, ячменю; 200 г – проса, сочевиці; 500 г – гречки, вівса. Всі культури, за винятком ячменю, аналізують в одному повторенні, ячмінь – у двох. Наважку зерна висипають на верхнє сито набору, складеного відповідно до додатку 17 і просіють зерно: гороху, квасолі, кукурудзи, нуту, проса, сочевиці, чини – впродовж 3 хв.; вівса, рису, ячменю – 5 хв.; гречки – 8 хв.

Після просіювання, зерно з кожного сита зсипають і зважують з точністю до 0,1 г. За розміром отворів двох сит, на яких залишилося найбільше зерна, визначають його крупність (мм). На першому місці записують номер сита, на якому залишилося найбільше зерна. Прохід через нижнє сито належить до відходів.

Вирівняність розраховують у відсотках, як відношення маси зерна з двох сит, на яких залишилося його найбільше, до маси наважки.

Визначення вмісту зіпсованих зерен у проса. Із наважки 25 г віднімають вагу сміттевої та зернової домішок. Таким чином встановлюють кількість не обрушеного проса, яке залишилося на ситі 1,4 x 20 мм для проса круп'яного. Частково обрушені зерна відносять до не обрушених.

Із залишку на ситі 1,4 x 20 мм виділяють наважку 5 г. Із цієї наважки без вибору відраховують 100 зерен і зважують з точністю до 0,01 г. Ці дані використовують для встановлення ваги однієї зернини. Відраховані та зважені 100 зерен знову приєднують до наважки.

Наважку обрушують. Після видалення оболонки виділяють та підраховують зіпсовані ядра. Зіпсованими вважаються зерна проса, які запліснявіли, загнили, та ті що мають потемніле і змінене ядро.

Відсоток зіпсованих зерен у не обрушеному просі (X_1) визначають до наважки вагою 25 г за формулою:

$$X_1 = M \cdot A \cdot M_1 / 125, \quad (10)$$

де M – маса 100 зерен, г;

A – кількість зіпсованих зерен в наважці 5 г, штук;

M_1 – маса чистого не обрушеного проса, яке залишилося на ситі 1,4 x 20 мм, г

Визначення вмісту зіпсованих зерен у гречки. Із наважки 50 г віднімають вагу сміттевої та зернової домішок. Таким чином встановлюють кількість не обрушеної гречки, яка залишилася на ситі з круглими отворами діаметром 3,0 мм (M_1). Із залишку на ситі виділяють наважку 5 г і проводять визначення вмісту зіпсованих не обрушених зерен гречки.

З цією метою всі зерна наважки розрізають. Зіпсованими вважаються зерна, які загнили, сильно піджарені та зерна, які мають в розрізі колір від світло – кремового до чорного. Виділені зерна із зіпсованим ядром зважують разом із плівками (M).

Відсоток не обрушених зерен із зіпсованим ядром по відношенню до наважки 50 г (X) визначають за формулою:

$$X = 2M \cdot M_1 / 5, \quad (11)$$

де M – маса зіпсованих зерен гречки в наважці 5 г;

M_1 – маса не обрушеної гречки, яка лишилась із наважки 50 г на ситі з отворами діаметром 3,0 мм, г.

Загальний вміст зіпсованих зерен складається: із відсотка зіпсованих не обрушених зерен в наважці 50 г; із відсотка зіпсованих не обрушених зерен, який встановлено у залишку на ситі з отворами діаметром 3,0 мм при аналізі наважки в 50 г на засміченість.

Завдання: 1. Визначити плівчастість запропонованого зразку круп'яної культури; встановити вміст доброякісного ядра у представленому зразку; встановити вихід продукції залежно від вмісту доброякісного ядра.

2. Визначити крупність та вирівняність зерна круп'яних культур; встановити вміст зіпсованих зерен у запропонованих зразках.

Форма звіту: 1. Описати методику визначення плівчастості та вмісту ядер у круп'яних культур. Представити результати визначення плівчастості та вмісту ядер у запропонованому

зразку певної круп'яної культури. Студент повинен знати методику визначення плівчастості та вмісту ядер проса, гречки, гороху, вівса, ячменю.

2. Описати методику визначення вирівняності зерна круп'яних культур та вмісту зіпсованих зерен. Представити результати визначення вирівняності та вмісту зіпсованих зерен у запропонованих зразках круп'яних культур. Студент повинен знати значення якісних показників зерна сільськогосподарських культур, які використовуються для виробництва крупи; методи їх визначення та уміти використовувати їх у практичній роботі.

Питання для контролю знань

1. Як визначають плівчастість у вівса ?
2. Як визначають вміст ядер у гречки ?
3. Які фактори впливають на плівчастість зерна ячменю ?
4. Дайте визначення плівчастості.
5. Які зерна у гречки вважаються зіпсованими?
6. Як впливає вирівняність зерна на вихід крупи?
7. Розкрийте зв'язок між крупністю зерен та технологічними якостями крупи гречки.
8. Як впливає вирівняність зерна круп'яних культур на роботу агрегатів по виготовленню крупи?

ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Визначення доцільності вентиляювання зерна. Технологія та режими активного вентиляювання. Характеристика та особливості технологічного процесу сушіння зерна

Мета роботи – навчитися визначати доцільність вентиляювання зерна та розраховувати об'єми подачі повітря і тривалості вентиляювання, а також вивчити теоретичні основи сушіння зерна та навчитися визначати режими сушіння та реальної продуктивності сушарок.

Матеріали та обладнання: психрометр; планшетка для вентиляювання зерна; лінійка, індивідуальні модельні завдання для проведення розрахунків сушіння зерна різних сільськогосподарських культур.

Теоретичні положення

Активне вентиляювання проводиться примусовим продуванням зернових мас повітрям через міжзернові проміжки. Проходячи через шар зерна, повітря залежно від вологості і температури може охолоджувати зерно (якщо температура зерна вища температури повітря), підігрівати зерно (якщо температура зерна нижча температури повітря), підсушувати зерно (якщо парціальний тиск водяних парів, які містяться в повітрі нижче парціального тиску водяних парів повітря у між зернових проміжках і на поверхні зерна) і зволожувати зерно (якщо парціальний тиск водяних парів, які містяться у повітрі вище парціального тиску водяних парів повітря у між зернових проміжках і на поверхні зерна).

Використання активного вентиляювання у процесі обробки, тимчасового і тривалого зберігання зернових мас дозволяє:

- попередити і ліквідувати самозигрівання зерна; охолодити зерно до температури, яка забезпечує його тривале зберігання без втрат якості;
- провести сушіння зерна теплим повітрям з низькою відносною вологістю повітря і тим самим прискорити процеси післязбирального дозрівання зерна, які підвищують насінневі та хлібопекарські властивості зерна;
- створити несприятливі умови для розвитку шкідників хлібних запасів та мікроорганізмів;
- видалити сторонні запахи із зернової маси;

- провести дегазацію зернових мас після оброки їх фумігантами.

Напряв і швидкість вологообміну в зерні визначається різницею між тиском водяної пари повітря над поверхнею зерна і тиском водяної пари у його капілярах. Якщо тиск водяної пари повітря менший, ніж тиск водяної пари у капілярах зерна, то вода із зерна випаровуватиметься. Якщо ж ці показники однакові, то вологообмін припиняється, і вологість, яка відповідає такому стану зерна, називається рівноважною. Рівноважна вологість зерна залежить від його біологічних особливостей і хімічного складу.

За рівноважної вологості зерна швидкість адсорбції (вбирання водяної пари зерном) дорівнює швидкості десорбції (випаровування із зерна).

Перед тим, як розпочати вентилявання тієї чи іншої зернової маси з метою охолодження необхідно переконатися, чи можливо застосовувати повітря при даних умовах та фактичному стану зерна. Для цього слід знати температуру і вологість повітря і зерна, співставити їх між собою і з'ясувати, що буде відбуватися у зерновій масі.

Вологість повітря виражають в абсолютних або відносних величинах. Під абсолютною вологістю повітря розуміють кількість водяних парів, яка міститься у 1 м³ повітря. Під відносною вологістю повітря розуміють відношення кількості вологи, яка знаходиться у повітрі, до кількості яка могла знаходитися при повному насиченні за тієї ж температури та тиску. Відносну вологість виражають у % і вона показує ступінь насичення повітря парами води.

Вентилювання зерна застосовують у тих випадках, якщо при співставленні стану зерна і повітря буде отримано позитивний технологічний ефект (зниження температури зерна та вологості). Встановивши можливість вентилявання, слід визначити необхідну подачу повітря і тривалість проведення продування.

Активне вентилявання проводять за встановленими для кожної культури режимами обробки. Під режимом активного вентилявання розуміють поєднання основних параметрів обробки зерна повітряним потоком. До таких параметрів належать: питома подача повітря; тривалість охолодження; висота зернового насипу; періодичність вентилявання.

Питома подача – це витрати повітря на одну тону зерна за одну годину. Залежно від культури, вологості зернової маси і мети вентилявання її питома подача коливається від 30 до 200 м³/т на годину при висоті насипу 1,5-3,5 м. Необхідність вентилявання слід перевіряти через кожні 6, а за нестійкої погоди – через кожні 3 год.

Зберігати зерно без значних природних втрат та погіршення його якості можливо лише за рівня вологості визначених державними стандартами. Зібрати зерно такої вологості навіть у ранніх зернових культур не завжди можливо, а тому виникає необхідність у його сушінні. Основне призначення сушіння полягає в тому щоб довести стан зерна близький до анабіозу. При цьому життєдіяльність та дихання зерна уповільнюються, а розвиток мікроорганізмів та шкідників зупиняється внаслідок відсутності сприятливих умов. Сушіння сприяє вирівнюванню вологості окремих компонентів зернової маси, сприяє покращенню зовнішнього виду та кольору зерна.

Принцип роботи зерносушарок. Зовнішнє повітря нагрівається і подається до зернової маси або домішується до гарячих топочних газів. Утворена газова суміш подається у сушарку. Зовнішнє повітря домішується у різних співвідношеннях, залежно від потрібного режиму сушіння, температури нагрітого та зовнішнього повітря. Газоповітряна суміш чи нагріте повітря подається до заповненої зерном камери сушарки. Теплоносій, піднімаючись вгору, нагріває зерно і вбирає вологу, що випаровується із зерна та виводиться за межі камери. З підвищенням температури зерна переміщення водяної пари з внутрішніх шарів його до поверхні прискорюється. В існуючих сушарках шахтного, барабанного типів зерно в камерах переміщується, що прискорює сушіння.

Швидкість сушіння зерна, температурний режим залежить від будови зерна, його хімічного складу, вологості та зрілості. Свіжо зібране зерно та з підвищеною вологістю більш чутливе до високих температур. Нагрівання зерна до температури понад 38-45⁰С (залежно від культури) може призвести до погіршення його властивостей.

Для зерна злакових із вологістю понад 19% застосовують ступінчасті режими сушіння. У першій сушильній зоні встановлюють температуру теплоносія, нижчу від обмежувальної на 10⁰С а нагрів зерна – на 5⁰С. За більш м'яких режимів сушать зерно пшениці та сильної, а також насіння культур із підвищеним вмістом білка. Насіння олійних культур витримують при більш сильному

нагріві.

Насіння конюшини, люцерни дуже дрібне, а тому погано продувається потоком повітря. Його сушать, змішуючи із сухим вівсом або ячменем. Режими сушіння окремих сільськогосподарських культур, продуктивність зерносушарок різних типів наведено в додатках 31 та 32.

Сушіння зерна. Спочатку завантажують зерно в камеру, регулюють випускний апарат та вмикають топку. Потім вентилятором подають повітря, доводять його температуру до заданої. На початку роботи кожні 15-20 хв. перевіряють температуру теплоносія та стежать за якістю зерна: спочатку за зовнішнім виглядом, а потім за допомогою термометра. У разі сушіння продовольчої пшениці, крім температури, визначають кількість і якість клейковини, насінневої – схожість висушеного зерна. Режим сушіння певної партії зерна слід починати з менш цінного. Щодо партій особливо цінного зерна, то обов'язково слід переконатися, що його якість не погіршиться внаслідок сушіння, а вологість знизиться до заданої величини.

У висушеному зерні не повинно бути зерен підгорілих, із тріснутими та здутими оболонками, із запахом диму або сірчистого газу, з нальотом незгорілих частинок палива, запарених (із сирію або розбухлою оболонкою), із зменшеною кількістю й погіршеною якістю клейковини, битих. Наявність зерен із тріснутими, здутими оболонками або підгорілих свідчить про порушення режиму, погану роботу випускної системи. Якщо й після її регулювання трапляється таке зерно, то продовжують регулювати температуру теплоносія.

У разі виявлення запарених зерен підвищують температуру теплоносія. При зменшенні кількості і якості клейковини у зерні пшениці перевіряють рівномірність нагрівання зерна у різних частинах сушильної камери.

Хід роботи

Визначення можливості вентиляювання зерна. При визначенні можливості вентиляювання зерна діють наступним чином:

1. З початку встановлюють відносну вологість повітря за показниками мокрого та різниці показників мокрого і сухого термометрів психрометра (гігрометра, гігрографа) (додаток 21).
2. Визначають рівноважну вологість зерна за формулою 12:

$$W_{p_{\text{пш}}} = 4,0 - 0,035t + (19,7 - 0,075t)P, \quad (12)$$

де t – температура зерна, $^{\circ}\text{C}$;

$$P = \lg(1/(1-k)^{1/2}) \text{ (додаток 25);}$$

k = відносна вологість атмосферного повітря в долях одиниці.
Дане рівняння дійсне в діапазонах $0,1 < k < 0,75$; $0^{\circ}\text{C} < t < 80^{\circ}\text{C}$.

Для зерна кукурудзи рівняння (12) має вигляд:

$$W_{p_{\text{ac}}} = 1,8 - 0,1t + (22,5 - 0,03t)P, \quad (13)$$

Рівняння (12) застосовують для розрахунків в діапазоні $0,1 < k < 0,8$; $-10^{\circ}\text{C} < t < 60^{\circ}\text{C}$; $5\% < W_p < 20\%$.

Для визначення рівноважної вологості сої залежно від рівня відносної вологості повітря в діапазоні температур від 0 до 25°C застосовують рівняння:

$$W_{p_{\text{coi}}} = m - 0,05t + p \lg(1/(1-k)^{1/2}), \quad (14)$$

Коефіцієнти m та p у рівнянні визначають залежно від рівня відносної вологості повітря (додаток 26).

Вентилювання атмосферним повітрям проводять при умові, якщо фактична вологість зерна більша рівноважної.

Вентилювання насипу проводять, якщо рівноважна вологість зерна, що відповідає відносній вологості атмосферного повітря і температурі зерна, менша його початкової вологості. У таких випадках знижується вологість і зерно, як правило охолоджується. Рівноважну вологість зерна визначають за найменшим показником температури зерна в насипу.

Розрахунок потреби подачі повітря та тривалість вентиляювання. Зерно з метою охолодження вентилюють у тих випадках, якщо температура повітря нижче температури зернової маси не менше ніж на 10°C .

Кількість повітря для охолодження зерна визначають з урахуванням теплоємності зерна і повітря, так як вона показує скільки потрібно тепла для зниження (або підвищення) температури одиниці маси зерна на один градус.

Теплоємність абсолютно сухого зерна становить $C_{с.з.}=0,3$ ккал / (кг · град). По мірі зростання вологості зерна його теплоємність підвищується. У межах від 10 до 35% вмісту вологи теплоємність зерна визначають за рівняннями (кДж / (кг · град):

- для пшениці

$$C_{пш} = 1,0 + 0,046W_p; \quad (15)$$

- для кукурудзи

$$C_{кук} = 1,0 + 0,046W_p; \quad (16)$$

Залежність теплоємності зерна від температури відображає наступне рівняння:

$$C_z = C_{20} + 0,004t, \quad (17)$$

де C_{20} – теплоємність зерна при даній вологості та температурі 20°C .

Теплоємність повітря становить $C_v = 0,235$ ккал / (кг · град) або $1,004$ кДж / (кг · град), або $0,3$ ккал / (м³ · град).

Кількість тепла D_0 (ккал), яке повинно бути відведено від зернової маси у процесі вентиляювання визначають за рівнянням:

$$D_0 = C_z \cdot y (t_n - t_k), \quad (18)$$

де C_z – теплоємність зерна, ккал / (кг · град);

y – маса зерна, кг;

t_n і t_k – початкова і кінцева температура зерна, град.

Кількість тепла, яке відведено від зернової маси повинно бути рівне тій кількості тепла, яке поглинуто атмосферним повітрям. Тому кількість повітря, яка необхідна для охолодження зерна при встановленій різниці між початковою і кінцевою температурою становить:

$$V = C_z Y / C_v. \quad (19)$$

Враховуючи, що повітря у насипу розподіляється нерівномірно, тому для охолодження зерна до температури повітря необхідно забезпечити подачу близько 2000 м³ повітря на 1 т. Враховуючи таку кількість необхідного повітря тривалість вентиляювання зерна визначається за рівнянням:

$$Ч = 2000/\phi, \quad (20)$$

де ϕ – фактична подача повітря, м³ / (ч · т) (додаток 27-29).

Сушіння зерна вентиляюванням, особливо не підігрітим повітрям, ефективно при вологості зерна не вище 3-4% за критичну. За відносної вологості повітря понад 60-65% його обов'язково підігрівають для потреб вентиляювання. Величину підігріву визначають, керуючись тим, що при зміні температури на 1°C відносна вологість повітря змінюється на 5%.

Уміння визначати період, протягом якого можна зберігати зерно без псування і невинуватих втрат, необхідно не лише для прогнозування і своєчасного проведення профілактичного вентиляювання, а й для складання науково обґрунтованого плану робіт із зерном,

яке зберігається.

Дані наведені у додатку 30 дозволяють визначити приблизні періоди безпечного зберігання зерна пшениці, жита, ячменю, гречки, проса і соняшника при олійності 30 і 45%. Для визначення періоду безпечного зберігання зерна слід знати його температуру та вологість.

Для активного вентилявання зерна використовують:

- у складах з горизонтальними полами: стаціонарні вентиляційні установки СВУ-1; СВУ-1М; СВУ-2; СВУ-63.

- у складах з похилими полами: установка ПЗП та „Каркас”.

- у складах, на площадках і під навісом

Особливості проведення сушіння. Сушіння зерна – складний технологічний процес, при якому властивості зерна повинні бути не лише збережені, але й покращені. Сушіння прискорює післязбиральне дозрівання, попереджує появу шкідників хлібних запасів і сприяє тривалому зберіганню урожаю. Існує декілька способів сушіння зерна: кондуктивний (контактний), конвекційний, радіаційний та ін. Класифікація способів і установок для сушіння зерна по В.І. Анікіну наведена в рис. 1.

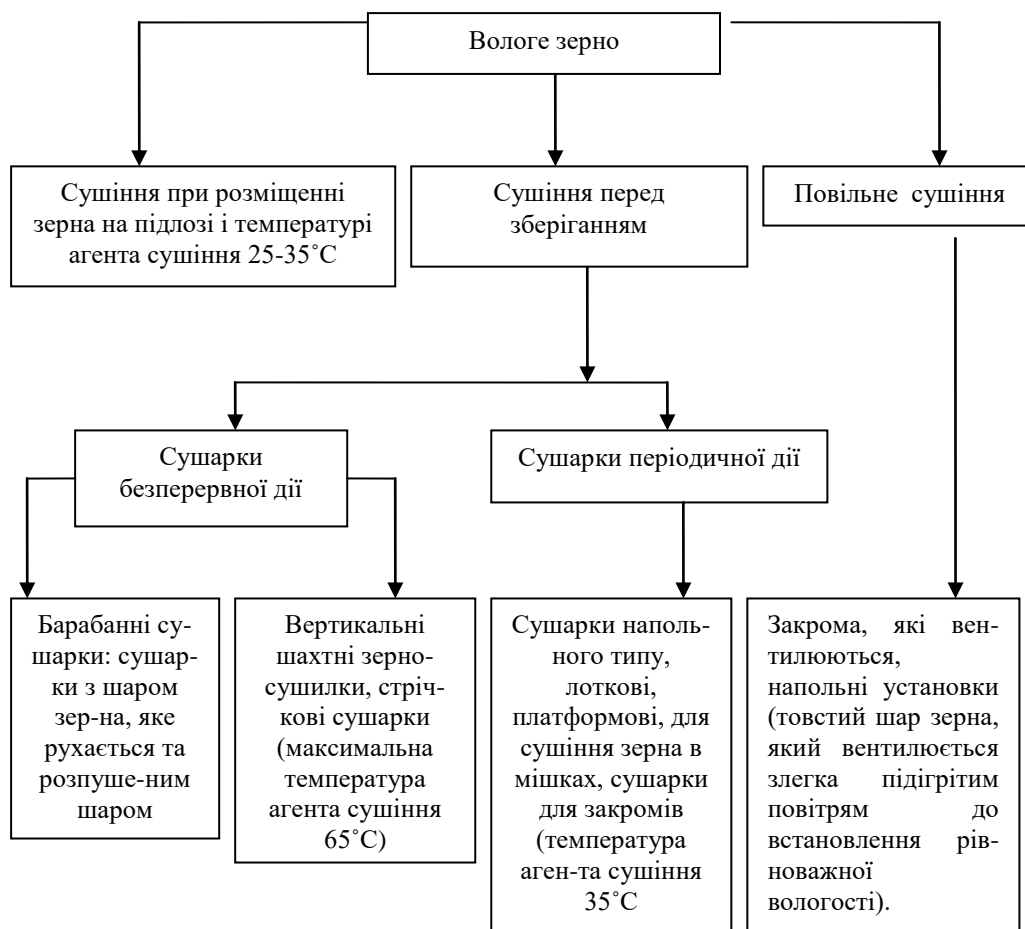


Рис. 1. Класифікація способів і установок для сушіння зерна по В.І. Анікіну

Шахтні сушарки застосовують переважно для сушіння зернових і зернобобових культур. Барабанні сушарки використовують також і для дрібнонасінних культур. Для сушіння зерна більш доцільно використовувати шахтні сушарки. Сушіння у барабанних сушарках проводять в тому випадку, якщо немає інших можливостей, при цьому попереднє очищення зерна не проводять. Режими сушіння залежить від виду культури і початкової вологості зерна. За один пропуск насіння через шахтну сушарку вологість можна знизити на 6%, а через барабанну – на 4-5%.

Кількість вологи, яку слід видалити із зерна ΔG визначають по формулі 21:

$$\Delta G = G_H - G_K = G_H \cdot \left(\frac{W_H - W_K}{100 - W_K} \right), \text{ кг/год}$$

де G_H – початкова маса зерна, т;
 G_K – кінцева маса зерна, т;
 W_H – початкова вологість зерна, %;
 W_K – кінцева вологість зерна, %.

Кількість тепла, яке потрібно для нагріву зерна (кДж/кг) визначають за формулою 22:

$$q_M = \frac{G_2 \cdot C_2}{W} (\theta_2 - \theta_1),$$

де G_2 – кількість зерна, яке виходить із зони сушіння, кг/год;
 C_2 – теплоємність зерна при виході із зони сушіння, кДж/кг·град;

$$C_2 = (100 - W_K) \cdot C_C + W_K \cdot C_W; \quad (23)$$

C_W – відповідно теплоємність сухого зерна і води;

$$C_C = 1,55;$$

$$C_W = 4,19;$$

W – кількість води, яка випарувалася, кг/год.

$$W = \Delta G. \quad (24)$$

θ_1 – температура зерна на вході в сушарку, °С.

Визначення витрати палива і термічного ККД зерносушарки. Витрата кількості тепла V_y (кг/год) визначається за формулою 25:

$$V_y = K \frac{Q}{Q_H}$$

де K – тепловий коефіцієнт для переводу натурального палива в умовне:

$$K = \frac{Q_H}{29330}$$

Q_H – (кДж/кг) · 10⁻³ для дизельного палива 42,65; для керосину 42,99, для газу 33,1.

Термічний ККД сушарки (%) буде:

$$\eta_C = \frac{W_r}{B Q_H} 100,$$

де r – теплота пароутворення, кДж/кг; $r = 2500 - 2,34 \theta_{cp}$.

Середня температура (°С) зерна у сушильній і охолоджувальній шахтах:

$$\theta_{cp} = \frac{\theta_1 + 2\theta_2 + \theta_3}{4}$$

Нагрів зерна до 55-60°С.

Для насінневого зерна температура нагріву зерна 35-40°С.

Визначення фактичної продуктивності зерносушарок. Продуктивність зерносушарок вимірюється у планових тонах. Під плановою тонною розуміють 1 т просушеного зерна при зниженні його вологості на 6%. У характеристиках зерносушарок їх продуктивність виражається також у планових тоннах. Фактичну продуктивність визначають множенням її планової продуктивності на перевідний коефіцієнт: для пшениці, вівса, ячменю, соняшнику продовольчого призначення – 1,0. Для жита – 1,1, проса – 0,8, гороху – 0,5, насінневого зерна всіх культур – 0,5, гречки – 1,25, кукурудзи – 0,6, бобів, квасолі – 0,1-0,2.

Після закінчення сушіння визначають втрати маси:

$$X = ((B_1 - B_2)M_1) / (100 - B_2) \quad (29)$$

де V_1, V_2 – вологість зерна початкова та після сушіння, %

Масу зерна після сушіння M_2 обчислюють за формулою, г

$$M_2 = ((100 - V_2)M_1) / (100 - V_1), \quad (30)$$

де M_1 – маса зерна до сушіння, т.

Для встановлення режимів сушіння різних сільськогосподарських культур користуються додатками 31,32.

Завдання: 1. Визначити доцільність вентилявання зернових мас, користуючись планшеткою або на основі розрахунків рівноважної вологості; визначити час охолодження зерна залежно від культури, початкових показників зерна та типу установки, яка використовуватиметься для вентилявання.

2. Зробити опис технологічного процесу сушарок, провести розрахунки сушіння зерна сільськогосподарських культур різної вологості згідно вихідних даних індивідуального завдання.

Форма звіту: 1. Описати методику розрахунків можливості вентилявання зерна та потреби об'єму повітря і тривалості його проведення. Навести результати розрахунків згідно вихідних індивідуальних даних. Студент також повинен знати: з якою метою проводиться активне вентилявання зерна; вміти розрахувати доцільність та можливість проведення вентилявання; визначити час охолодження зернової маси.

2. Представити опис технологічного процесу сушарок та результати розрахунків режимів сушіння зерна сільськогосподарських культур та реальної продуктивності сушарки згідно індивідуальних завдань. Студент повинен знати: з якою метою проводиться сушіння зерна; залежно від виду сушарки, початкової вологості зерна вміти розрахувати тривалість сушіння, витрати палива; визначити втрати маси зерна при її досушуванні до стандартної вологості.

Питання для контролю знань

1. В чому полягає суть активного вентилявання?
2. Яке значення має активне вентилявання в технології післязбиральної доробки зерна?
3. Що розуміють під абсолютною і відносною вологістю повітря?
4. Які існують установки для активного вентилявання?
5. Який відсоток вологи можна зняти через один пропуск зерносушарки?
6. Як визначити фактичну продуктивність зерносушарки?
7. Що називається плановою тонною?
8. Назвіть види зерносушарок та особливості їх роботи.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Визначення засміченості зерна зерновою та смітцевою домішками. Облік свіжозібраного зерна та визначення продуктивності зерноочисних машин

Мета роботи – навчитися визначати засміченість зерна зерновою та смітцевою домішками, а також розраховувати продуктивність зерноочисних машин та обліковувати свіжозібране зерно і вести спостереження за ним.

Матеріали та обладнання: ваги лабораторні, розсів лабораторний, дошка Практична, скальпель або леза бритви, шпатель, совочок, чашки для наважок, сито з отворами діаметром 6 мм, комплект лабораторних сит, лупа зернова, розчин йоду (готують шляхом розчинення 2-3-х краплин медичної йодної настоянки в 10-15 см³ дистильованої або кип'яченої води), зразки зерна, мельничка Практична, пластикова касета з кришкою, із з'ємною чашкою і металевим екраном, банка з кришкою ємкістю 500 см³, конічні колби об'ємом 100 см³ по ГОСТ 25336, чашка ємкістю 200-250 см³, чашка Петрі, сито з металевої сітки №06, Практична дошка, шпатель, джерело тепла,

яке забезпечує нагрівання зерна до 40 °С, індивідуальні та групові завдання для проведення розрахунків.

Теоретичні положення

Зернова маса за своїм вмістом неоднорідна. Крім повноцінного зерна основної культури, в ній містяться певна кількість домішок. Найвність сторонніх домішок та дрібних зерен ускладнює зберігання, знижує ефективність переробки зерна та вихід готової продукції. Домішки, як правило, мають вищу вологість, ніж основне зерно, утворюють осередки підвищеної вологості, знижують стійкість зерна при зберіганні. Зерно із значною кількістю домішок потребує більших затрат на транспортування, післязбиральну доробку та переробку.

Все, що не належить до повноцінного зерна основної культури, називається *домішками*. Домішки, виявлені в партії зерна продовольчого, фуражного та технічного призначення, виражають у відсотках від її маси і називають *засміченістю*.

З урахуванням ступеня впливу домішок на якість продукції їх розділяють на дві групи: зернову та сміттеву. Зернові домішки мають нижчу якість порівняно з нормальним зерном основної культури. Сміттєві домішки належать до відходів.

В складі зернової домішки виділяють три групи:

- 1) зерно основної культури із зміненими властивостями: проросле, морозобійне, пошкоджене сушінням або самозігріванням, щуплі і зелені зернини;
- 2) бите і з'їдене зерно основної культури розміром менше половини ендосперму;
- 3) зерно інших культур, які можуть бути використані разом із основним зерном.

До сміттєвої домішки відносять:

- 1) дрібне сміття, яке пройшло через сито встановленого стандартом розміру (для пшениці, жита 1 мм; вівса, ячменю і сорго – 1,5 мм; чини, вики – 2 мм; кукурудзи, гороху – 2,5 мм; гречки, квасолі – 3 мм);

2) мінеральні домішки (камінці, грудочки землі);

3) органічні домішки (полова, остюки, частини стебел, колосків, мертві шкідники);

4) насіння бур'янів; насіння культурних рослин, які за хімічним складом, технологічними властивостями різко відрізняються від основної культури (овес, просо, гречка в пшениці);

5) повністю зіпсоване зерно основної культури;

6) шкідлива домішка, яка викликає отруєння людини і тварин (в'язіль різнокольоровий, пажитниця п'янка, гірчак повзучий, геліотроп опушеноплідний, ріжки, софора лисохвоста, триходесма сива, зерна ушкоджені нематодами, фузаріозом)

Склад кожної із домішок у зерні продовольчого призначення певної культури нормується відповідним стандартом.

Очистка зерна – важливий етап обробки, за допомогою якого покращується стійкість його при зберіганні. Завданням очистки є звільнення зернових культур від домішок, видовий склад і кількість яких залежать від ефективності заходів із захисту рослин при вирощуванні зерна, від роботи збиральної техніки, технології збирання, а також від організації транспортування зібраного врожаю.

Ступінь очистки зерна і насіння суттєво впливає на якість і збереженість зернової маси. Від попередньої очистки зернової маси залежать навантаження, продуктивність і ефективність роботи машин на подальших операціях з обробки зерна.

Очистку зерна від домішок і сортування його на фракції проводять за такими основними ознаками: розмір (довжина, товщина, ширина); аеродинамічні властивості; форма і стан поверхні; щільність; колір; магнітні властивості та ін.

Хід роботи

Засміченість визначається за ГОСТ 13586.2-81. Роботу розпочинають з визначення крупної сміттєвої домішки.

Визначення вмісту крупної сміттєвої домішки. Середню пробу зерна зважують і просіюють круговими рухами на ситі з отворами діаметром 6 мм. Із сходу з сита вручну вибирають крупну сміттєву домішку: соломку, колоски, грудочки землі, крупне насіння бур'янів і т. д. У

крупнонасіньних культур (кукурудза, горох, нут, чина) крупну сміттеву домішку відбирають вручну без просіювання.

Крупними вважаються домішки, які за своїми розмірами перевищують розмір зерна (насіньня) основної культури. Колоски і частини бобів відносять до крупної домішки після вимолочування із них зерна. Виділену крупну сміттеву домішку зважують окремо по фракціях і виражають у відсотках по відношенню до маси середньої проби.

Вміст сміттевої домішки у відсотках вираховують по формулі:

$$X_{кр} = m_1 * 100 / m, \quad (31)$$

де m_1 – маса домішок, які враховуються по фракціях окремо, г;

m – маса середньої проби зерна, г.

Визначення вмісту явно виражених сміттевої та зернової домішок. Із середньої проби, яка звільнена від крупної сміттевої домішки, виділяють наважку: для пшениці, жита, ячменю, гречки, вівса – 50 г; для проса – 25 г; для кукурудзи, гороху – 100 г і проводять просіювання на лабораторних ситах (додаток 3).

Комплект лабораторних сит встановлюють в наступному порядку: піддон; сито для виділення проходу, яке відноситься до сміттевої домішки; сито для виділення дрібного зерна; сито для встановлення крупності. Сита для визначення крупності і дрібних зерен встановлюють у випадку визначення даних показників одночасно із встановленням кількості сміттевої та зернової домішок.

Наважку насипають на верхнє сито і закривають кришкою. Просіювання вручну проводять наступним чином: комплект сит з наважкою зерна поміщують на стіл з рівною, гладкою поверхнею або скло і проводять просіювання круговими рухами для зернобобових культур, кукурудзи та гречки, або поздовжньо – оберненими рухами по напрямку довжини отворів сит для інших культур. Розмах коливань сит близько 10 см. Тривалість просіювання для бобових культур – 1 хв., для інших культур – 3 хв. при інтенсивності 110-120 рухів за хвилину. Виділені фракції сміттевої та зернової домішок окремо зважують і виражають у відсотках до маси взятої наважки.

Визначення вмісту шкідливої домішки. Якщо при зовнішньому огляді партії або в пробах і наважках виявлена шкідлива домішка: спори, зерно уражене нематодою, насіння плевелу п'яного, в'язілю різнокольорового, гірчаку повзучого, софору повзучого, геліотропу опушеноплідного, триходесми сивої, кам'яна сажка в ячменеві, тверда сажка в житі і вівсі, то їх вміст визначають у додатковій наважці масою: для сажкових зерен – 20 г; сажки в пшениці, житі і інших культурах крім ячменю – 200 г; сажки в ячменеві – 500 г; насіння бур'янів – 500 г. Наважку зерна розбирають вручну, виділяють і зважують шкідливу домішку окремо по видах.

Результати аналізів записують до таблиці 3 з точністю: сміттеву та зернову домішки – до 0,1%, шкідливу та окремі фракції сміттевої та зернової домішок – до 0,001%, зіпсовані і пошкоджені зерна – до 0,01%, металоманітні домішки – до 0,001%, сажкові зерна – до 0,1%.

Таблиця 2

Склад та кількість домішок зразка зерна

Домішка	Вміст	
	г	%
1	2	3
Сміттева домішка: прохід через сито з діаметром отворів 1 мм		
Мінеральна домішка		
Сміттеве насіння, у т.ч. насіння культурних рослин не віднесене до зернової домішки		
Органічна домішка		
Зерно основної культури з явно пошкодженим ядром		
Шкідлива домішка		
Зерна з повністю виїденим ядром		
Всього сміттевої домішки		
Зернова домішка		
Виїдені і биті зерна		

1	2	3
Пророщі зерна		
Морозобійні		
Пошкоджені самозігріванням або сушінням		
Запліснявілі		
Сильно недорозвинені		
Давлені		
Зерно інших культур не віднесених до смітцевої домішки		
Всього зернової домішки		

Розрахунок продуктивності зерноочисних машин. У технічних характеристиках зерноочисних машин наведено продуктивність їх за 1 год чистого часу роботи із зерном пшениці з чистотою 90% та вологістю 16%. При зміні чистоти зерна на 1% продуктивність машин змінюється на 2%, а при аналогічній зміні його вологості – на 3%.

Розраховуючи продуктивність роботи зерноочисних машин із зерном інших культур, використовують коефіцієнт еквівалентності: для насіння овочевих культур – 0,1; насіння трав – 0,2; проса – 0,3; гречки – 0,5; вівса, рису, сочевиці – 0,6; ячменю – 0,8; жита – 0,9; гороху – 1,0; квасолі – 1,2.

Роботу машин оцінюють за ступенем виділення домішок та втратами зерна з відходами. Ступінь очищення зерна C_o обчислюють за формулою:

$$C_o = (A_1 + A_2 + A_n) / (B_1 + B_2 + B_n), \quad (32)$$

де A_1, A_2, A_n – кількість виділених домішок різних видів, %;

B_1, B_2, B_n – вміст домішок різних видів (кожні окремо) в зерні, яке очищується, %.

Втрати зерна з відходами визначаються як відношення маси повноцінного зерна у відходах до маси відходів.

Облік свіжозібраного зерна та спостереження за ним. За показниками засміченості зерна, яке надходить від комбайнів, визначають подальшу технологію його доробки, розраховують суму списання втрат внаслідок змін у масі зерна після його сушіння та очищення. Тому від кожної партії зерна, що надходить на тік, відбирають зразки для проведення їх аналізу. Втрати маси зерна внаслідок видалення смітної та зернової домішок (дрібного, битого, щуплого) X_1 визначають за наступною формулою:

$$X_1 = (a_1 - a_2) (100 - X) / (100 - a_2), \quad (34)$$

де a_1, a_2 – вміст смітної домішки до та після очищення, %;

X – втрати маси зерна від зниження вологості, %.

Якщо після первинної післязбиральної обробки проводять доочищення зерна, калібрування, активне вентилявання, то крім першого списання втрати маси, також визначають втрату маси після чергової обробки.

Завдання: 1. Визначити вміст смітцевої та зернової домішок; розрахувати засміченість зерна сільськогосподарських культур при певній масі наважки.

2. Визначити продуктивність зерноочисної машини та зменшення маси зерна в результаті очищення його від домішок згідно індивідуального завдання.

Форма звіту: 1. Описати методику визначення вмісту зернової та смітцевої домішок у запропонованому зразку та представити отримані результати визначення. Студент також повинен знати методику визначення засміченості зернової маси; що входить до складу зернової та смітцевої домішок основних сільськогосподарських культур; можливі шляхи їх походження та заходи попередження засмічення зерна; способи очищення зерна.

2. Результати оцінки продуктивності зерноочисних машин та розрахунки зменшення маси зерна в результаті очищення його від домішок.

Питання для контролю знань

1. Дайте визначення понять „домішка”, „засміченість”.
2. Наведіть класифікацію домішок у партіях зерна різного призначення.
3. Що входить до складу смітцевої та зернової домішок?
4. На яких показниках зерна і домішок полягає принцип очистки і сортування?
5. З якою метою проводять очищення зерна ?
6. Як впливає засміченість зерна домішками на його зберігання?
7. Чому змінюється продуктивність зерноочисних машин при зміні вологості зерна ?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Класифікація споруд для зберігання зерна, їхня будова. Розрахунок норм природних втрат продукції при зберіганні

Мета роботи – вивчити класифікацію споруд для зберігання зерна та навчитися розраховувати природні втрати продукції при зберіганні.

Матеріали та обладнання: індивідуальні завдання для проведення розрахунків.

Теоретичні положення

Зерно можна зберігати протягом тривалого часу лише у типових сховищах, вимоги до яких зумовлені особливостями зерна та насіння. Приміщення зерносховищ повинні бути сухими, чистими, добре вентильованими, непроникними для птахів та гризунів, гідро- і тепло ізольованими. Їх внутрішнє планування має забезпечувати зручний доступ до зерна для спостереження за його станом, а також можливість повної механізації трудомістких процесів під час зберігання зерна.

Різні види зерносховищ різняться між собою конструкціями, технологічними схемами і засобами механізації. Це обумовлено особливостями способів зберігання, які застосовуються, специфікою та призначенням культури.

Зерносховища можна розділити на дві групи: універсальні (для одночасного зберігання продовольчо-фуражного зерна і насіння) і спеціалізовані (лише для насінневого зерна).

На комплексних механізованих складах з використанням стаціонарної механізації лише 30% робіт з відвантаження зерна здійснюється за допомогою пересувних механізмів. На немеханізованих складах усі операції здійснюються засобами пересувної механізації та вручну.

У сільськогосподарських підприємствах переважають немеханізовані засікові зерносховища із застосуванням пересувної і частково централізованої механізації. За призначенням їх поділяють на сховища для продовольчого, кормового та насінневого зерна.

При конструюванні зерносховищ повинні бути враховані питома маса, сорбційні властивості зернових мас, кут природного скоочування зерна. Ці показники визначають міцність конструкцій, висоту сховища, набір певних механізмів тощо.

Сухе зерно продовольчого призначення можна зберігати у силосах та сховищах інших типів з необмеженою висотою. Зерно насінневого призначення зберігають шарами різної висоти залежно від шпаруватості зернової маси та наявності системи вентиляції. Якщо вентиляція відсутня то висота насипу зерна не повинна перевищувати 2-3 м, якщо зерно зберігається у мішках – 6-8 мішків заввишки. Свіжо зібране зерно зберігають насипом не вище 2,5 м (рядове) і 1,5 м (насінневе).

У період зберігання зерна і продуктів його переробки у них відбуваються зміни як у масі, так і в якості. При цьому спостерігається як збільшення, так і зменшення маси. Природа змін у масі дуже різна і може залежати від сорбції та десорбції вологи, втрати сухих речовин при диханні, неврахованого розпилу під час переміщення зернових мас у сховищі. Списання втрат зерна у зерносховищах проводиться лише після зважування всього зерна, яке розміщене в сховищі і встановлення відповідності виявленої різниці величині природних втрат.

Природні втрати спостерігаються внаслідок дихання зерна під час зберігання. Норми природних втрат зерна залежать від культури, способу і строку зберігання (додаток 33). Ними

користуються при списанні втрат наприкінці зберігання зерна, після виявлення зміни зернової маси внаслідок зміни її вологості та вмісту в ній сміттєвої домішки.

Хід роботи

Розрахунок норм природних втрат продукції при зберіганні. Під час тривалого зберігання насіннєвого та продовольчого зерна може підвищуватися його вологість, особливо навесні. Величину збільшення маси партії зерна X_2 розраховують за формулою:

$$X_2 = 100(B_2 - B_1) / (100 - B_2), \quad (34)$$

де B_1, B_2 – вологість зерна до та після зберігання, %.

Норми природних втрат застосовуються, як контрольні і максимальні в тих випадках, коли при інвентаризації або перевірці фактичної наявності зерна, продуктів його переробки і насіння олійних культур, які зберігаються, буде виявлено зменшення їх ваги, яке не викликане змінами якості.

Якщо зерно відпускається зі складу для реалізації, то перед розрахунком природних втрат визначають середню тривалість його зберігання. Для цього суму щоденних чи помісячних (при зберіганні понад 90 діб) залишків зерна ділять на його кількість. За тривалості зберігання до 90 діб норму втрат X_3 розраховують за формулою:

$$X_3 = H * t / 90, \quad (35)$$

де H – норма втрат (до 3 міс. включно), %;

t – тривалість зберігання, діб.

За середньої тривалості зберігання понад 90 діб норму природних втрат X_4 визначають за формулою:

$$X_4 = H_n + b * v / t, \quad (36)$$

де H_n – витрати за попередній строк зберігання, %;

b – різниця між найвищою для даного строку зберігання та попередньою нормами природних втрат, %;

v – різниця між середнім строком зберігання даної партії та встановленим строком для попередньої норми;

t – кількість місяців зберігання, до якої належить різниця між нормами втрат (b).

Приклад.

Партія жита масою 600 т зберігалася насипом протягом 7 місяців. Визначити норму природних втрат зерна, яке підлягає списанню.

Визначення: норма природних втрат за попередній період зберігання (6 місяців) становить 0,09%.

Різниця між найвищою для даного строку зберігання та попередньою нормою втрат становить $0,12 - 0,09 = 0,03\%$; різниця між середнім строком зберігання даної партії та встановленим строком для попередньої норми: $v = 7 - 6 = 1$ місяць; кількість місяців зберігання, до якої належить різниця між нормами втрат (b) становить: $12 - 6 = 6$ місяців.

Таким чином, норма природних втрат становитиме $0,095\%$, а маса зерна до списання $(600 * 0,095) / 100 = 0,57$ т.

Завдання: провести визначення норми природних втрат зерна сільськогосподарських культур при зберіганні в різних умовах протягом різного проміжку часу згідно індивідуальних завдань.

Форма звіту: опис споруд для зберігання зерна та результати розрахунків природних втрат продукції в результаті її зберігання. Студент повинен також знати: типи зерносховищ, конструкційні особливості, призначення; норми природних втрат для різних сільськогосподарських культур та особливості їх розрахунків.

Питання для контролю знань

1. Вкажіть основні вимоги до конструкції зерносховищ.
2. В чому полягають причини втрат зерна під час зберігання?
3. Охарактеризуйте особливості зберігання продовольчого і насіннєвого зерна.
4. У чому полягає якісний облік зерна в період його зберігання?

ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ ТА КАРТОПЛІ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Визначення якості картоплі та природні втрати плодоовочевої продукції та картоплі

Мета роботи – вивчити методику відбору середньої проби та навчитися визначати якісні показники картоплі і на їх основі класифікувати партії картоплі згідно з діючими нормативними документами. Навчитися визначати природні втрати плодоовочевої продукції та картоплі під час зберігання.

Матеріали та обладнання: зразки картоплі, ваги технічні, ніж, індивідуальні завдання, що містять інформацію про перелік продукції, яка підлягає зберігання, спосіб зберігання, маса партії та тривалість зберігання.

Теоретичні положення

На якість і збереженість плодів, овочів і картоплі впливають генетичні особливості сорту, а також умови вирощування і технологія зберігання. Якщо вплив всіх факторів на збереженість плодоовочевої продукції прийняти за 100%, то на частку особливостей сорту та умов вирощування припадає приблизно 60%, а на технологію і умови зберігання – 40%.

Якість свіжої картоплі (продовольчої) і наявність домішок землі визначають на основі об'єднаної проби за ГОСТ 7176-85, ГОСТ 26545-85, ГОСТ 7194-81 яка відібрана від партії продукції. Якість картоплі, яка заготовлюється плодоовочевими базами для споживання населення протягом 10 місяців регламентується по СТ 7176-85 “Картофель продовольственный, заготовляемый и поставляемый. Технические условия.” Проте стандарт не є гарантом якості картоплі, закладеної на тривале зберігання, оскільки має ряд допусків. Наприклад, у пізньої картоплі допускається до 5% дрібних бульб, до 2 % – з паростками і позеленілі, до 5 % – з глибокими і довгими механічними пошкодженнями (незначні пошкодження й зрізана шкірка взагалі не враховується), до 2% з пошкодженнями дротяником, іржавою плямистістю, паршею або ооспорозом бульб. Картоплю з більшими пошкодженнями відносять до нестандартної. Таким чином, партія для закладання на зберігання вважається стандартною при 18% бульб з відхиленнями від зовнішніх біологічних ознак, властивих тому чи іншому сорту, без стороннього запаху і смаку.

Партією вважається будь-яка кількість картоплі, яка призначена для одночасного здавання або приймання. Середню пробу складають із виїмок, які відібрані від партії продукції. Виїмки відбирають при здаванні – прийманні в процесі навантаження або вивантаження картоплі із різних місць партії.

При аналізі продовольчої картоплі від партії яка поступає насипом у будь-якому транспорті, виїмки відбирають від кожної транспортної одиниці із різних місць. Кількість виїмок залежить від маси партії: до 5 т – не менше 5 виїмок; до 20 т – 10; 20-60 т – 16; 60-150 т – 24 виїмки.

Від партії картоплі, яка зберігається, середню пробу відбирають від кожного закрома, бурта, траншеї. Виїмки беруть із різних місць по діагоналі закрома або бурта в трьох ярусах по висоті (верхньому, середньому, нижньому).

При надходженні або зберіганні картоплі в тарі (ящиках, мішках, сітках) виділяють певну кількість одиниць упаковок і із них потім беруть по одній виїмці для складання середньої проби. Кількість одиниць упаковок, які виділяють для взяття виїмок, повинна бути наступною: від партії

до 20 місць – 3; 20-50 місць – 7; 50 місць і більше – на кожні наступні 50 місць додатково до 5 додають по одній упаковці.

При надходженні або зберіганні картоплі в контейнерах місткістю 270 кг і більше число упаковок для відбору виїмок повинна бути наступною: від партії до 20 місць – 3; 20-50 місць – 7; 50 місць і більше – на кожні наступні 50 місць додатково додають один контейнер. Із виділених контейнерів відбирають по три виїмки із кожного і складають середній зразок. Окремі виїмки повинні мати однакову масу (не менше 3 кг).

Найважливішими показниками технології зберігання є величина втрат і зміна якості продукції. Важливо досягти мінімальних втрат продукції, які б не перевищували природні втрати, а якісні показники залишалися на високому рівні.

Результати зберігання плодів та овочів обумовлені в першу чергу їх лежкістю, тобто здатністю зберігатися тривалий час без значних втрат маси, ураження хворобами, погіршення товарних якостей і харчових властивостей. Збереженість це результат зберігання (кількісне вираження втрат і зміни якості), тобто прояв лежкості в конкретних умовах сезону вирощування і зберігання. Лежкість картоплі та дворічних овочів обумовлена глибиною і тривалістю періоду спокою.

Збереженість продукції характеризується втратами маси, технологічним браком і абсолютним відходом, а також ступенем змін товарних і посівних якостей картоплі, овочів та плодів, які зберігаються.

Маса продукції зменшується в результаті витрат сухих речовин на дихання і випаровування вологи. Ці втрати неможливо усунути, тому їх називають природними втратами. Втрати маси можуть збільшуватися через великий розрив у часі між збиранням і закладанням плодів на зберігання.

Втрату маси визначають методом контрольних (фіксованих) проб продукції. Він полягає у зважуванні проб на початку та в кінці періоду зберігання.

В якості проб можуть слугувати: окремі екземпляри (капуста, кавуни, дині); 5-10 кг продукції, яка укладена в мішки із сітчастої тканини або в ящики (картопля, коренеплоди, цибуля, яблука). У фіксовану пробу відбирають лише стандартні плоди або овочі.

Контрольні проби розміщують у масі продукції, витримуючи основне правило – по можливості рівномірно охопити всі зони штабеля. Так, у закромі картоплі висотою 3 м сітки розміщують у трьох ярусах по висоті 0,5; 1,5 і 2,5 м від полу. В кожному ярусі розміщують по три проби по діагоналі закрома. Таким чином в один закрот закладають 9 сіток.

Втрати маси визначають по формулі 17, %

$$X = 100(A - B) / A, \quad (37)$$

де А – маса проби при закладці на зберігання, кг;

В – маса проби в кінці зберігання.

Необхідно зважено підходити до визначення середньоарифметичного показника втрат продукції. Слід враховувати, що втрати маси обумовлені втратами в результаті дихання і випаровування вологи здоровими стандартними екземплярами при оптимальних умовах зберігання. Якщо окремі екземпляри у контрольних сітках виявилися пошкодженими в результаті намочання, захворювання, підморожування, то такі сітки знімають з обліку.

Якщо необхідно встановити втрати маси продукції впродовж окремих періодів зберігання, то кількість фіксованих проб слід збільшувати у стільки разів, скільки буде проміжних зважувань. Після кожного зважування частину контрольних сіток знімають із зберігання.

На основі аналізів складаються внутрішньогосподарські акти. У відповідності з ними списуються втрати вказаних видів, наводяться причини, які викликали втрати продукції більші за нормативні.

Втрати маси картоплі, овочів і плодів при різних способах зберігання списують згідно затверджених норм (додаток 34). Дані норми розповсюджуються лише на стандартну продукцію. Діючі норми природних втрат плодів і овочів носять узагальнюючий характер для холодної і теплої зон України. До теплої зони відносять Одеську, Миколаївську, Херсонську області, АР

Крим; до холодної зони – інші регіони України.

Норми природних втрат маси є граничними і застосовуються тільки у тому випадку, коли при перевірці фактичної наявності продукції виявлена нестача порівняно до облікових даних. Природні втрати маси списуються з матеріально-відповідальної особи за фактичними розмірами, але не вище встановлених норм. Списання природної втрати маси проводиться тільки після інвентаризації на основі відповідного розрахунку. Попереднє списання природних втрат не допускається.

Втрати маси списують за кожен місяць окремо, у випадку зберігання посівного матеріалу або при відсутності реалізації плодів і овочів продовольчого призначення до кінця сезону дозволяється списувати за весь період зберігання повністю. Списування більше встановлених норм заборонено.

Хід роботи

Для оцінки якості партії картоплі, коренеплодів та інших овочів у відібраній пробі спочатку визначають вміст землі і домішок. Для цього середню пробу зважують і бульби перекладають на чистий брезент (поверхню), а землю і домішки, що лишилися, збирають окремо, зважують і визначають їх відсоток до маси проби. Потім наважку середньої проби без землі (більше 1%, яка допускається стандартом) приймають за 100% і по відношенню до неї визначають у відсотках масу кожної фракції дефективних бульб.

Бульби повинні бути цілими, сухими, непророслі, незабруднені, без захворювань, шкірка пізньостиглих сортів картоплі повинна бути щільною. Шляхом вимірювання і зовнішнього огляду виділяють повноцінні бульби, а дефектні розділяють по видам дефектів. Якщо бульби мають декілька дефектів, то враховують лише один із них, який найбільш виражений.

Результати аналізу середньої проби виражають у відсотках, визначаючи вміст наступних бульб:

- стандартні;
- розміром менше встановленого;
- бульби, що зрослися і позеленіли менше ніж на $\frac{1}{4}$ поверхні;
- позеленіли на поверхні більше $\frac{1}{4}$; з механічними пошкодженнями (розрізані, побиті); пошкоджені сільськогосподарськими шкідниками, в тому числі дротяниками (при наявності більше одного ходу);
- пошкоджені гризунами; пошкоджені залізистою плямистістю;
- пошкоджені паршею більше $\frac{1}{4}$ поверхні;
- пошкоджені фітофторою;
- підморожені;
- запарені.

Після проведення аналізу визначають відсоток стандартної картоплі в партії з урахуванням допусків по окремих показниках якості, які передбачені стандартом.

Бульби, які уражені хворобами визначають візуально. З початку виявляються явно загнилі бульби. Після цього із проби, яка залишилася без вибору розрізають впоперек не менше 100 бульб для визначення скритої форми прояву хвороб.

Пошкоджені шкідниками, в тому числі гризунами, враховують незалежно від площі пошкодження. Пошкодження дротяником – при наявності двох і більше отворів на бульбі. Бульби, які мають тріщини, що зажили, із стандартною шкіркою і мають незначні механічні пошкодження поверхні вважаються стандартними. Нестандартними вважаються бульби картоплі, які не відповідають вимогам стандарту, непридатні для реалізації і переробки.

До відходу відносять бульби непридатні до продажу і переробки. У продовольчій картоплі до відходу відносять бульби:

- розміром менше 20 мм по найбільшому поперечному діаметру;
- позеленіли на поверхні більше $\frac{1}{4}$;
- роздавлені;
- пошкоджені гризунами;
- уражені фітофторою, гнилями, іржею;

- підморожені; з ознаками «задухи»;
- частини бульб менше ½;
- з дуплистістю;
- посадкові бульби.

Технічний брак – це екземпляри продукції, які при зберіганні частково пошкоджені хворобами, шкідниками, підморожуванням і т. д (бульби, які згнили не більше як наполовину). Після певної підготовки дану продукцію можна використовувати.

Абсолютний відхід – це екземпляри продукції, повністю або більше половини уражені хворобами (згнили), проростки бульб картоплі, коренеплодів, цибулі, частина качанів, які зачищаються після зберігання. Ця частина продукції непридатна для використання.

Для характеристики насінневих бульб проводять їх аналіз при закладці картоплі на зберігання, при передачі в інше господарство, перед висадкою в поле.

Аналіз бульб розпочинають з відбору середнього зразка. Від кожної партії масою до 10 т відбирають 200 бульб. Від партії понад 10 т на кожні наступні 10 т додають по 50 бульб. Бульби беруть підряд без вибору, не менше ніж з 10 місць закрома, бурта, траншеї. Джерело загнаних бульб перед відбором середнього зразка видаляють.

Стандартні бульби повинні мати масу 35-150 г, бути цілими, сухими, типовими по формі для кожного сорту. В насінневій картоплі не допускається вміст бульб, які уражені мокрою та сухою гниллю, підморожені, бульб які задихнулися, роздавлені та з опіками.

Кількість стандартної продукції і такої, що не відповідає вимогам стандарту, виходячи з результатів аналізу об'єднаної проби, з урахуванням допустимих відхилень, визначають за формулою:

$$A = 100 * B / (100 - D), \quad (38)$$

де А – вміст стандартної частини продукції з урахуванням допусків за встановленими дефектами, %;

Б – вміст бездефектної частини продукції, установлений за фактичними даними, %;

Д – сумарний вміст допустимої дефектної продукції, які включають в стандартну частину продукції, %.

Величину Д розраховують за нормами стандарту, установленими для кожного окремого показника. Якщо визначене при аналізі значення величини дефекту менше норми, то в суму Д включають його фактичне значення.

Результати аналізу записують до таблиці 3:

Таблиця 3

Результати аналізу об'єднаної партії

Маса картоплі, кг	Кількість картоплі по документах (по стандарту), %				Маса об'єднаної проби, кг	Фактична кількість картоплі											
	стандартної	нестандартної	технічного браку	абсолютного відходу		стандартної		нестандартної		технічного браку		абсолютного відходу					
						кг	%	кг	%	кг	%	кг	%				
100																	

Отримати індивідуальні завдання. Провести розрахунки природних втрат плодоовочевої продукції чи картоплі згідно отриманого індивідуального завдання.

Завдання: 1. Провести аналіз і визначати відповідність партій картоплі вимогам стандарту. Зробити висновок про наявність у пробі бульб стандартних, нестандартних, технічного браку і

абсолютного відходу.

2. Розрахувати природні втрати маси різних видів овочів і плодів згідно діючої нормативної бази. На основі розрахунків визначити кращий спосіб зберігання для певного виду плодоовочевої продукції.

Форма звіту: 1. Описати методику відбору середніх зразків та представити результати визначення якості картоплі запропонованого зразку.

2. Описати методику визначення природних втрат плодоовочевої продукції під час зберігання. Студент повинен також знати причини виникнення втрат плодоовочевої продукції та методи підвищення її стійкості до зберігання.

Питання для контролю знань

1. Як відбирають середню пробу картоплі для визначення якісних її показників.
2. За якими показниками характеризують якість картоплі?
3. Як визначають кількість стандартної продукції картоплі.
4. Дайте визначення збереженості плодоовочевої продукції.
5. Що таке природні втрати плодоовочевої продукції ?
6. Які фактори впливають на збереженість плодоовочевої продукції ?
7. Заходи підвищення збереженості плодоовочевої продукції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Визначення місткості сховищ і камер холодильника та розрахунок потреби тари і пакувальних матеріалів

Мета роботи – навчитися розраховувати місткість сховищ і камер холодильника для плодоовочевої продукції та потребу тари і пакувальних матеріалів для плодово-овочевої продукції.

Матеріали та обладнання: вихідні дані – тип сховища, вид продукції, маса продукції яка закладається на зберігання.

Теоретичні положення

Перед закладанням на зберігання картоплю обсушують на повітрі або вентилюють повітрям високої плюсової температури з вологістю 85-95%. Це сприяє загоєнню пошкоджень бульб, їх досягання. Картопля, овочі і фрукти містять понад 80% води, тому зберігати їх потрібно за високої вологості (80% і більше), щоб підтримувався тургор їх клітин. Ця продукція може самозігріватися, підмерзати, що призводить до втрат поживних речовин та розвитку мікрофлори. Тому навіть короткочасне зберігання плодоовочевої продукції потрібно раціонально організувати. Сховища для картоплі, овочів та плодів розрізняють за: призначенням, місткістю, будівельно-конструкторськими особливостями, системами регулювання умов зберігання, способами розміщення продукції, механізацією завантаження та розвантаження, економічними показниками.

За призначенням сховища поділяють на картопле-, корене-, капусто-, плодосховища. Сумісне тривале зберігання різної продукції не досить доцільне, оскільки умови або способи розташування різні. Неможна зберігати разом картоплю і капусту, капусту і цибулю, виноград і цитрусові, можна зберігати цибулю і часник, коренеплоди різних видів.

Грузова площа – це площа сховища або камери холодильника, на якій безпосередньо розміщена плодоовочева продукція. При зберіганні насипом грузова площа рівна площі приміщення для зберігання. Її визначають шляхом вимірювання або ж за даними типового проекту узнають довжину та ширину приміщення. При зберіганні овочів і картоплі в закромах грузову площу визначають як множину площі одного закрому на їх кількість у сховищі.

При зберіганні в тарі грузовою площею є площа всіх штабелів продукції. При розрахунках враховують, що розмір кожного штабеля не повинен перевищувати 10-12 м у довжину і 5-7 м у

ширину. Штабеля слід розміщувати таким чином, щоб між ними і стінами сховища або камери холодильника, а також колонами залишався прохід шириною 0,6-0,7 м. Вздовж сховища або крупних камер холодильника залишають центральний проїзд шириною 4 м.

При зберіганні картоплі і овочів у контейнерах і ящиках у 1 м³ вантажного об'єму входить об'єм маси деревини, металу, з яких зроблена тара, а також проміжки між упаковками, які лишаються для вентиляції продукції. За одиницю об'єму місткості 1 м³ вантажного об'єму прийнята маса у цій одиниці об'єму умовної продукції в 300 кг. Маса її співпадає з масою 1 м³ вантажного об'єму капусти або яблук при зберіганні їх у ящиках на піддонах у сховищах-холодильниках.

Упаковані в тару овочі і плоди менше пошкоджуються і довше зберігають товарні якості при перевезенні та зберіганні. Затарену продукцію легше розміщувати у сховищах, можна повністю механізувати всі навантажувально-розвантажувальні роботи.

При транспортуванні і зберіганні плодоовочевої продукції використовують контейнери, ящики із дощок, ящики-лотки, картонні коробки, тканеві мішки і сітки, поліетиленові мішки і пакети, лотки.

У контейнери упаковують картоплю, коренеплоди, цибулю, капусту, яблука. Найбільш поширеними є складні контейнери КОС-1 місткістю 200-220 кг та К-83 місткістю 250-260 кг для моркви, редьки, цибулі, капусти; напівконтейнери для моркви, цибулі, часнику, які мають таку ж площу дна але в два рази меншу висоту і місткість; контейнери К-450 і К-450М місткістю 420-450 кг для картоплі, буряків, капусти; КП-250 місткістю 230-250 кг і КСП-0,5 місткістю 320-350 кг для яблук; КБ-500 місткістю 400-450 кг для бахчевих.

Широко застосовують комбіновані контейнери, які мають металеві стінки замість дерев'яних. Дані контейнери мають перевагу у порівнянні із типовими – маса їх зменшується з 36 до 25 кг, а корисний об'єм зростає із 0,42 до 0,52 м³. Втрати плодів і овочів при зберіганні в таких контейнерах в 2 рази менші, ніж при зберіганні в типових.

В ящики із дощок упаковують кісточкові плоди, цитрусові, помідори, огірки, цибулю, виноград, кабачки, баклажани, капусту і т. д. Стандартом визначено їх розміри і залежно від призначення місткість коливається від 15 до 35 кг. При перевезенні і зберіганні широко застосовується пакетний спосіб розміщення ящиків з продукцією. Для цього використовують дерев'яні піддони 2ПО4, які мають розміри 800 x 1200 мм. При цьому розміри ящиків для плодоовочевої продукції в основі (398 x 590 мм) кратні розмірам піддону. Це дозволяє встановлювати на ньому в один ряд 4 ящики будь-якого типу.

У полі або в саду на піддони формують грузовий пакет із 16-20 завантажених ящиків загальною масою 400-500 кг. Ящики розміщують таким чином, щоб отримати стійкий пакет – стики ящиків по довжині і по ширині повинні бути перекриті верхнім рядом.

У ящики-лотки, які виготовлені із пенополістиролу, щільного поліетилену, полівінілхлориду, упаковують помідори, виноград, кісточкові плоди, ягоди, зелень. Їх місткість становить 10 кг.

Широко поширена картонна тара. Картонні ящики застосовують для упаковки кісточкових плодів та цитрусових. Помідори, виноград, ягоди упаковують у ящики із трьохшарового гофрованого картону. Такі лотки мають потовщені стінки, отвори у бокових стінках, що забезпечує добру вентиляцію.

У тканеві мішки і сітки упаковують картоплю, цибулю, коренеплоди, капусту. Використовують їх лише при транспортуванні продукції.

В поліетиленові мішки місткістю до 30 кг упаковують моркву, редиску, петрушку. В поліетиленові пакети місткістю 1-5 кг упаковують зелень петрушки, салат, редиску, огірки. Заповнені пакети встановлюють у ящики. У такій упаковці продукція добре витримує транспортування і зберігається з мінімальними втратами.

При упаковці плодів і овочів у контейнери, ящики, коробки використовують різноманітні упаковочні матеріали: спеціальний папір, дерев'яну стружку, картонні прокладки, торф, поліетиленову плівку. Для упаковки 1 т плодів використовують: папір для вистелювання ящиків 5-7 кг; стружка дерев'яна – 20-28 кг; для обертання плодів яблук та груш – 17 кг спеціального паперу.

Хід роботи

Визначення місткості сховища або камери холодильника.

Для визначення місткості сховища або камери холодильника спочатку необхідно визначити їх грузовий об'єм, тобто об'єм який займає продукція:

$$V_r = S_r * H_c, \quad (39)$$

де S_r – грузова площа, m^2 ;

H_c – висота складання або засипки, м.

Висота складування або загрузки залежить від особливостей плодоовочевої продукції і способу її зберігання (додаток 36). При визначенні висоти складування враховують, що відстань від низу виступаючих конструкцій сховища або камери холодильника до верху штабеля продукції повинна бути не менше 0,2 м, а до верху насипу картоплі або овочів – не менше 0,8 м.

Місткість сховища або камери холодильника визначають за формулою 44, т:

$$B = V_r E, \quad (40)$$

де V_r – грузовий об'єм, m^3 ;

E – місткість $1 m^3$ грузового об'єму (об'ємна маса продукції), t/m^3 .

Приклад. Вихідні дані: у сховищі 20 закромів довжиною 6 м і шириною 3 м. Потрібно розташувати моркву у 12 і картоплю у 8 закромах. Висота насипу (завантаження) моркви 2,5 м, картоплі 3,5 м. Визначити скільки моркви і картоплі можна закласти на зберігання?

1. Визначаємо грузову площу під моркву:

$$S_r = (6m * 3m) * 12 = 216 m^2$$

Грузова площа під картоплю буде становити:

$$S_r = (6m * 3m) * 8 = 144 m^2$$

2. Місткість сховища для моркви розраховуємо наступним чином:

$$V_r = 216m^2 * 2,5 m = 540 m^3$$

Відповідно місткість сховища під картоплю складає:

$$V_r = 144m^2 * 3,5 m = 504 m^3$$

Об'ємна маса (E) продукції (морква насипом) становить $0,55 t/m^3$, а картоплі насипом – $0,65 t/m^3$ (додаток 26).

3. Тому місткість сховища під моркву становить:

$$B = 540m^3 * 0,55 = 297 t.$$

Відповідно місткість сховища під картоплю складає

$$B = 504m^3 * 0,65 = 327,6 t.$$

Розрахунок потреби тари і пакувальних матеріалів.

Для зберігання плодоовочевої продукції залежно від маси партії доцільно застосовувати певний вид упаковочної тари (додаток 37, 38).

Виходячи із запланованого об'єму зберігання продукції того чи іншого виду, особливостей упаковки, розраховують потребу у тарі та упаковочних матеріалах. Потребу в тарі визначають на календарний рік з розбивкою по кварталах, при цьому вихідними даними служать об'єми продукції, яку заготовляють, зберігають або переробляють. План складають у видовому розрізі з урахуванням асортименту продукції і кількість тари визначають балансовим методом з урахуванням її оборотності, норм втрат тари і тароматеріалів на одиницю продукції, перехідний запас на початок і кінець періоду, що планується.

Формула визначення потреби в тарі має вигляд:

$$П_t = O_3 * N * K / K_0 - O_1 + O_2, \quad (41)$$

де $П_t$ – потреба в тарі на період, що планується (ящикову тару планують у штуках і кубічних метрах, бочкову – у бочко-центнерах);

O_3 – об'єм продукції на період, що планується, т;

N – норматив витрат тари на 1 т;

K – коефіцієнт резервного запасу тари, який враховує вибування тари у зв'язку з її пошкодженнями, а також можливе перевиконання установлених планів закупівлі;

K_0 – коефіцієнт оборотності тари;

O_1 – очікуваний лишок тари на початок періоду;

O_2 – перехідний запас тари на кінець періоду, що планується.

Крім нормативу використання тари на упаковку продукції, використовують поправочні коефіцієнти на збільшення потреби у ній для створення необхідних резервних запасів. Резервна кількість тари складає 15-20% до загальної розрахункової потреби.

Завдання: 1. Розрахувати об'єм сховищ та камер холодильника для плодоовочевої продукції згідно індивідуального завдання.

2. Розрахувати потребу тари та пакувальних матеріалів при зберіганні різних видів плодоовочевої продукції згідно індивідуального завдання.

Форма звіту: 1. Описати методику визначення об'єму сховищ та камер холодильника згідно індивідуального завдання.

2. Описати методику розрахунку потреби тари та пакувальних матеріалів для плодово-овочевої продукції та представити результати розрахунків потреби тари та пакувальних матеріалів отриманого індивідуального завдання.

Питання для контролю знань

1. Дайте визначення загальної та грузової площі сховища.
2. Які Вам відомі типи сховищ за призначенням.
3. Які переваги зберігання плодово-овочевої продукції в тарі?
4. Які контейнери використовують для зберігання картоплі?
5. Яку продукцію зберігають у поліетиленовій тарі?

Стан зерна сільськогосподарських культур по вологості, %

Культура	Стан по вологості			
	сире	середньої сухості	вологе	сире
Зернові культури				
Пшениця яра	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Пшениця озима	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Жито	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Ячмінь	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Овес	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Просо	до 13,5	13,5-15,5	15,5-17,0	більше 17
Гречка	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Кукурудза в зерні	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Кукурудза в качан.	До 16	16-18,0	18-20,0	більше 20
Рис	до 14	14-15,5	15,5-17,0	більше 17
Сорго	до 13,5	13,5-15,5	15,5-17,0	більше 17
Бобові культури				
Вика	до 15	15-17	17-20	більше 20
Горох	до 14	14-16	16-20	більше 20
Сочевиця	до 14	14-17	17-19	більше 19
Квасоля	до 16	16-18	18-20	більше 20
Чина	до 14	14-16	16-18	більше 18
Нут	до 14	14-16	16-18	більше 18
Боби	до 14	14-16	16-18	більше 18
Соя	до 12	12-14	14-16	більше 16
Олійні культури				
Соняшник	до 7	7-8	8-9	більше 9
Гірчиця	до 10	10-12	12-14	більше 14
Ріпак	до 8	8-10	10-12	більше 12

Вимоги до органолептичних показників м'якої пшениці (ДСТУ 3768:2004)



Показник	Характеристика і норми для класів					
	1	2	3	4	5	6
Стан	Не зігріта та в здоровому стані					
Запах	Відповідає нормальному зерну пшениці без затхлого, солодового, плісеневого та інших побічних запахів					
Колір	Нормальний, що відповідає кольору зерна даного типу					
	Допускається 1-й ступінь знебарвлення		Допускається знебарвлення 1 і 2-го ступенів		Допускається знебарвлене та потемніле	




Додаток 3

Перелік лабораторних сит для визначення вмісту сміттєвих та зернових домішок у зерні

Культура	Розмір отворів сит, мм		
	для визначення вмісту дрібних зерен	для визначення проходу, який належить до сміттєвих домішок	для визначення крупності
Пшениця	1,7x20	1,0	-
Жито	1,4x20	1,0	-
Ячмінь продовольчий та кормовий	2,2x20	1,5	-
Ячмінь для пивоваріння	2,2x20	1,5	2,5x20
Овес	1,8x20	1,5	-
Просо	-	1,4x20	-
Гречка	-	3,0	Діаметр 4,0
Кукурудза	Діаметр 8,0	2,5	-
Горох	Діаметр 5,0	2,5	7,0
			6,0
			4,0
			2,5
Соя	-	3,0	-

Характеристика основних шкідників хлібних запасів

	<p>Довгоносик рисовий – <i>Sitophilus oryzae</i> L. Жук 2,5-3,5 мм довжиною, темно-коричневий, матовий, на надкрилах по 2 червонуваті плями, літає. Самка відкладає 150-580 яєць по 1 шт. в зернівку. Личинка 3-4 мм довжиною, біла, безнога, живе і розвивається в зернівці. Личинки і жуки живляться зерном усіх хлібних злаків. За період вегетації знищує 25% сухої речовини зернівки. Зустрічається в складах, на токах, в полі. Зимує в усіх стадіях. Оптимальні умови розвитку: температура 26-31⁰С, ВВП 70-90%, вологість зерна 14-17% (критична 7-8%).</p>
	<p>Комірний довгоносик – <i>Sitophilus granaries</i> L. Жук темно-коричневий або майже чорний, довжиною 3-4 мм, не літає. Відкладає 150-300 яєць по 1 в зернівку. Личинка довжиною 3-4 мм, біла, без ніг, голова світло-коричнева, живе, розвивається в зерні. Личинки, жуки живляться зерном усіх хлібних злаків. Увесь цикл розвитку відбувається в зернівці. За масового розмноження може знищити 30% зерна. Зимує в усіх стадіях у складах (зернові запаси, щілини, тріщини підлог, стін). Оптимальні умови розвитку: температура 20-28⁰С, ВВП 75-90%, вологість зерна 13-16% (критична 11-12%).</p>
	<p>Шашіль зерновий – <i>Rhizopertha dominica</i> F. Жук червоно-коричневий, довжиною 2-3 мм. Добре літає. Самка відкладає 300-580 яєць, по одному або купками на поверхню зерна або іншого субстрату. Личинка довжиною до 5 мм, м'ясиста, біла голова кремова. Після виходу з яйця вгризається в зернівку, де відбувається її подальший розвиток. Живляться зерном практично усіх хлібних злаків, половинками насіння гороху, сухарями. Личинка повністю виїдає вміст зернівки, залишаючи оболонку і характерний борошністий пил. Оптимальна температура 32⁰С, вологість зерна 14-15%, при менше 8% не розвивається.</p>
	<p>Малий борошняний хрущак – <i>Tribolium confusum</i> Duv. Жук довжиною 3-4 мм, червонувато-коричневий, вусики поступово потовщуються, без булави не літає. Відкладає 350-1000 яєць на поверхню зерна, мішків, стін, стелі. Личинка довжиною до 7 мм, зверху жовта, знизу світла, на останньому членику 2 гачкоподібні вирости. Личинка та імаго живляться переважно пошкодженим зерном і зерно продуктами всіх хлібних культур, насінням соняшнику. Борошно стає брудно-сірим з неприємним запахом. Зимує: жук в неопалюваних приміщеннях; в опалюваних – всі стадії. Оптимальні умови розвитку: температура 24-27⁰С, ВВП 70-90%, вологість зерна 14-17% (критична 7-8%).</p>
	<p>Хрущак малий борошняний булавовусий – <i>Tribolium castaneum</i> Hrbst. Жук довжиною 3-4 мм, червонувато-коричневий. 3 останні членика вусиків утворюють булаву, літає. Самка відкладає 350-1000 яєць на поверхню зерна, зерно продуктів, мішків, стін, стелі. Личинка довжиною до 7 мм, довга. Личинки та жуки живляться битим та пошкодженим зерном і зерно продуктами усіх зернових культур, насінням соняшнику. Має різкий запах карболки. Чутливі до холоду, за температури -6 -9⁰С гинуть. Зимують жуки в опалювальних приміщеннях, розвиваються безперервно. Оптимальна температура 27-35⁰С, мінімальна вологість зерна 11%.</p>

	<p>Зернова міль – <i>Sitotroga cerealella</i> Oliv. Метелик довжиною 6-9 мм, розмах крил 11-19 мм. Крила загострені, передні сірувато-жовті, біля верхівки сірі, задні – сірі з торочкою на краях. Літ метеликів після зимівлі відбувається в травні-червні, а другої генерації – в серпні-вересні. Самка відкладає 80-280 яєць. Личинка довжиною 6-7 мм, соломисто-жовта, передня частина голови – коричнева. Гусениця пошкоджує зерно усіх злакових культур, насіння бобових за його вологості більше 14% чи пошкоджене. Гусениця вгризається в зернівку і, живлячись, перетворюється в лялечку та імаго. В зерносховищах міль пошкоджує верхній шар зернового насипу товщиною 5-8 см, інколи 20-22 см. Плете павутиння. Зимують гусениці і лялечки в зерносховищі або висіяному зараженому насінні. Оптимальна температура 27-28⁰С, вологість зерна нижче 14-15% викликає загибель яєць і гусениць, за температури нижче 10⁰С гинуть всі стадії.</p>
	<p>Млинова вогнівка – <i>Ephestia kuhniella</i> Zell. Метелик довжиною 10-14 мм, розмах крил 17-27 мм. Крила свинцево-сірого кольору з двома поперечними смугами і чорними крапками по краях; задні крила білуваті з темними жилками. Самка відкладає 50-550 яєць. Личинка довжиною 16-27 мм. Світло-жовта або рожева з червоно-бурою голівкою, має 6 рядів дрібних рудуватих плям в основі волосків, кінець черевця з пучком спіральніно зігнутих волосків. Гусениця пошкоджує зерно різних культур. Живиться борошном, крупою, сухофруктами. У сухих зернівках гусениці виїдають зародок, а в кукурудзи та м'яких пшеницях пошкоджують й інші частини зернівки. Забруднюють борошно екскрементами, переплітають павутинням, утворюючи клубки та трубочки. Зимує гусінь в коконах в зерноскладах, млинах тощо. Оптимальна температура 26⁰С.</p>
	<p>Борошняний кліщ – <i>Acarus siro</i> L. Личинка має 3 пари ніг, через кілька днів перетворюється в личинку другу чи німфу (4 пари ніг) першу, потім у німфу другу і дорослого кліща. За несприятливих умов німфа перетворюється в гіпопус, який може довгий час (до 2 років) жити без їжі, витримувати несприятливі природні умови, високу концентрацію фумигантів і перетворюватись в німфу другу і дорослого кліща лише за сприятливих умов. Імаго овальної форми, білуватий, рухається повільно, має 4 пари ніг. У дорослого кліща довжина тіла: самиці 0,36-0,67 мм, самця – 0,32-0,43 мм. Личинка, німфи, імаго живляться зерном усіх хлібних злаків, продуктами їх переробки. Кліщ спочатку виїдає зародок, а потім і всю внутрішню частину зернівки. Викликає самозігрівання зерна, неприємний запах. Зимує в середніх шарах зернового насипу. Самиця відкладає 200 яєць на їжу, мішки та інші предмети. За сильної зараженості зерно продукти набувають солодкуватого запаху. Оптимальна температура 18-24⁰С, вологість 14-18%. За відносної вологості повітря менше 70% кліщі не розвиваються.</p>

Визначення ступеня зараженості зерна

Ступінь зараженості	Кількість живих шкідників у 1 кг зерна, шт.	
	Довгоносики	Довгоносики
I	Від 1 до 5	Від 1 до 20
II	Від 6 до 10	Понад 20, що не утворюють скупчень
III	Понад 10	Понад 20, утворюють скупчення

Показники натурн зерна

Культура	Величина натурн			
	висока	вище середньої	середня	низька
Пшениця	Від 785 і вище	765-784	725-764	Нижче 725
Жито	Від 785 і вище	729-784	685 -728	Нижче 685
Ячмінь	Вище 605	-	546-605	545 і нижче
Овес	Вище 480	-	421-480	420 і нижче

Розподіл пшениці за типами

Тип	Загальна скловидність, %	Пшениця інших типів, % не більше	
		всього	у тому числі
М'яка червона та твердозерна	40	10	5 – твердої
М'яка червона озима твердозерна	40	10	5 – твердої
М'яка біла яра твердозерна	60	10	не враховується
М'яка біла твердозерна	не обмежується	10	не враховується
Тверда яра	40	10	10 – білої
Тверда озима	40	10	5 – білої
Некласифікований	Пшениця, яка не відповідає жодному із зазначених критеріїв (суміш типів)		

Вимоги до м'якої пшениці (ДСТУ 3768:2010)

Показник	Характеристика і норма для м'якої пшениці за класами					
	А			Б		6
	1	2	3	4	5	
Натура, г/л, не менше	760	740	730	710	690	Не обмежено
Склоподібність, % не менше	50	40	Не обмежено			
Вологість, %, не більше	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка, %, не більше	5,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0
Зокрема биті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки		
зерна злакових культур	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	
Сміттева домішка, %, не більше	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
Зокрема: зіпсовані зерна	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	1,0
фузаріозні зерна	У межах зіпсованих зерен					
мінеральна домішка,	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
зокрема галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,3	У межах мінеральної домішки	
Шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
кукіль	У межах шкідливої домішки					
зокрема: сажка і ріжки	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
гірчак повзучий, пажитниця п'янка, софора лисохвоста, пермопсис ланцетний (разом)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
триходесма сива	Не дозволено					
Сажкове зерно, %, не більше	5,0	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
Масова частка: білка, у перерахунку нам суху речовину, %, не менше	14,0	12,5	11,0	12,5	10,5	Не обмежено
Сирої клейковини, %, не менше	28	23	18	Не обмежено		
Якість клейковини: група	I-II	I-II	I-II	Не обмежено		
одиниці приладу ВДК	45-100	45-100	20-100	Не обмежено		
число падіння, с, не менше ніж	200	180	150	150	130	Не обмежено

Кількість води для замісу тіста залежно від маси наважки

Наважка, г	Кількість води, мл
25	14
30	17
35	20
40	22

Градація клейковини на групи якості

Показники приладу в умовах одиницях (від-до)	Група якості	Характеристика клейковини
0-15	III	Незадовільно туга
20-40	II	Задовільно туга
45-75	I	Хороша
80-100	II	Задовільно слабка
105-120	III	Незадовільно слабка

Оцінка „сили” зерна пшениці по седиментаційному осаду

Категорія борошна	Седиментаційний осад в мл при крупності помелу	
	150 м	200 м
Дуже сильна	більше 60	більше 45
Сильна	60-40	45-30
Середня по „силі”	40-20	30-15
Слабка	менше 20	менше 15

Шкала органолептичної оцінки якості хлібу в балах

Показники якості	Бали				
	5	4	3	2	1
Зовнішній вигляд поверхня	гладка	рівна	шершава	з тріщинами	рвана
форма	випукла	середньо-випукла	слабо випукла	плоска	ввігнута
колір м'якуша	білий або жовтуватий	білий з сіруватим відтінком	сірий	темно-сірий або грязно жовтий	темний
пористість м'якуша	мілка, ажурна, рівномірна, тонкостінна	мілка, нерівномірна, тонкостінна	крупна рівномірна, або тонкостінна нерівномірна	щільна, нерівномірна, тонкостінна	дуже крупна, нерівномірна, рвана, або дуже щільна

Оцінка об'єму хліба по бальній шкалі

Об'єм хліба на 100 г борошна, см ³	Бал	Об'єм хліба на 100 г борошна, см ³	Бал
300 і менше	0,1	430	2,6
310	0,2	440	2,8
320	0,4	450	3,0
330	0,6	460	3,2
340	0,8	470	3,4
350	1,0	480	3,6
360	1,2	490	3,8
370	1,4	500	4,0
380	1,6	510	4,2
390	1,8	520	4,4
400	2,0	530	4,6
410	2,2	540	4,8
420	2,4	550	5,0

Примітка: за кожні 20 см³ вище 550 см³ загальну хлібопекарську оцінку слід збільшувати на 0,2 бали.

Додаток 15

Перевід показників формостійкості (Н/Д) подового хлібу в бали
(помножені на 2/3 і на 10)

Н/Д	бал	Н/Д	бал	Н/Д	бал
0,30	2,0	0,46-0,47	3,1	0,63	4,2
0,31-0,32	2,1	0,48	3,2	0,64-0,65	4,3
0,33	2,2	0,49-0,50	3,3	0,66	4,4
0,34-0,35	2,3	0,51	3,4	0,67-0,68	4,5
0,36	2,4	0,52-0,53	3,5	0,69	4,6
0,37-0,38	2,5	0,54	3,6	0,70-0,71	4,7
0,39	2,6	0,55-0,56	3,7	0,72	4,8
0,40-0,41	2,7	0,57	3,8	0,73-0,74	4,9
0,42	2,8	0,58-0,59	3,9	0,75	5,0
0,43-0,44	2,9	0,60	4,0		

Додаток 16

Шкала для оцінки якості хлібців

Бал	Оцінка
4,5-5,0	дуже висока
3,9-4,4	висока
3,2-3,8	середня
2,5-3,1	низька
< 2,5	дуже низька

Додаток 17

Набір сит для визначення крупності та вирівняності зерна круп'яних культур

Культура	Форма отворів	Діаметр отворів, мм							
		10,0	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Кукурудза продовольча	Округла	10,0	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Квасоля									
Чина									
Нут									
Горох	Округла	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	-
Сочевиця	Округла	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Кукурудза розлусна	Округла	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	-	-	-
Гречка	Округла	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2
Рис	Округла	4,0	3,8	3,0	-	-	-	-	-
Просо	Видовжена, довжина 20 мм	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2
Овес		2,3	2,0	1,8	-	-	-	-	-
Ячмінь		2,8	2,5	2,2	-	-	-	-	-

Вихід крупи та асортимент продукції круп'яних заводів

Культура	Крупа	Вихід крупи, %	Гатунок і номер
Рис	Шліфований	65	Вищий, I, II
	Полірований		Вищий, I, II
	Дроблений		На гатунки не ділиться
Гречка	Ядриця	53	I, II
	Проділ		На гатунки не ділиться
	Ядриця швидкорозварювана		I, II
	Проділ швидкорозварюваний		На гатунки не ділиться
Просо	Шліфоване	65	Вищий, I, II
Овес	Вівсяна подрібнена	44-45	Вищий, I
	Вівсяна плющена		Вищий, I
	Вівсяні пластівці Геркулес		На гатунки не ділиться
	Пелюсткові пластівці		На гатунки не ділиться
	Толокно		На гатунки не ділиться
Ячмінь	Перлова	40	№ 1,2,3,4,5
	Ячна		№ 1,2,3
Горох	Лущений цілий	73	На гатунки не ділиться
	Лущений колотий		На гатунки не ділиться
Кукурудза	Шліфована	73	№ 1,2,3,4,5
	Велика для пластівців		На гатунки не ділиться
	Дрібна для паличок		На гатунки не ділиться
Пшениця тверда	Полтавська	62	№ 1,2,3,4
	Артек		На гатунки не ділиться
	Крупи підвищеної харчової цінності (Ювілейна, Спортивна, Сильна, Здоров'я		На гатунки і номери не ділиться

Вимоги до якості пшона за ГОСТ 572-60

Показник	Норма гатунку			
	вищого	першого	другого	третього
Колір	Жовтий різних відтінків			
Запах	Властивий пшону, без побічних запахів			
Смак	Властивий пшону, без присмаків			
Вологість, %	14,0	14,0	14,0	14,0
Доброякісне ядро, %	99,2	98,7	98,0	97,0
у т.ч. биті зерна	0,5	1,0	1,5	3,0
пошкоджені ядра	0,4	0,6	0,8	1,0
Смітна домішка, %	0,3	0,4	0,4	0,7
у т.ч. мінеральна	0,05	0,05	0,05	0,05
Зіпсовані зерна, %	0,2	0,5	0,8	1,3
Не обрушені зерна, %	0,3	0,4	0,6	1,0
Зараженість шкідниками	не допускається			
Металева домішка, мг/кг крупя	3,0	3,0	3,0	3,0

Вимоги до якості гречаної крупи ГОСТ 5550-74

Показник	Характеристика і норма для ядриці та ядриці швидкокорозварюваної по гатунках		
	I	II	III
Колір	Кремовий, з жовтуватим або зеленуватим відтінком		
Запах	Властивий гречаній крупі		
Смак	Властивий гречаній крупі		
Вологість не вище, %	14,0	14,0	14,0
Доброякісне ядро, %	99,2	98,3	97,5
у т.ч. колотих ядер зерна пшениці	-	-	5
	-	-	2
Сміттева домішка, %	-	-	0,6
у т.ч. мінеральна	-	-	0,05
Зіпсовані зерна, %	-	-	1,2
Не обрушені зерна, %	-	-	0,7
Зараженість шкідниками	Не допускається		
Розварюваність, хв.	-	-	25
Мертвих шкідників, шт./кг	-	-	15

Показники якості гороху облущеного полірованого

Показник	Горох	
	Цілий	Колотий
Не лущені зерна, %	3,0	0,8
Подрібнені зерна, %	0,1	1,0
Смітні домішки, %	0,4	0,4
у т.ч. мінеральні	0,05	0,05
зіпсовані зерна	0,5	0,35
Металева домішка, мг/кг	3,0	3,0
Січка	не допускається	
Зараженість шкідниками	не допускається	

Вимоги ГОСТ 6292-93 до рисової крупи 15,5%

Показник	Крупа рисова по гатунках					
	екстра	вищий	перший	другий	третій	подрібнене
Колір	білий	білий з різними відтінками				
Запах	Властивий рисовій крупі					
Смак	Властивий рисовій крупі, без побічних присмаків					
Вміст довгого зерна (довжина/ширина 2,3/3,9), %	90	-	-	-	-	-
Доброякісність, %	99,7	99,7	99,4	99,1	99,0	98,2
У т.ч. рис подрібнений	4,0	4,0	9,0	13,0	25,0	-
Пожовкле ядро	Не допуск.	0,5	2,0	6,0	8,0	-
Крейдяні зерна	1,0	1,0	2,0	3,0	4,0	8,0
Ядра з червоними смужками	Не допуск.	1,0	3,0	8,0	10,0	Не обмеж.
Червоні ядра	Не допуск.				1,0	Не норм.
Глютинозні ядра	0,5	1,0	2,0	2,0	3,0	-
Облущені зерна просянки, %	-	-	-	-	-	3,0
Необлущені зерна, %	Не допуск.		0,2	0,3	0,3	-
Сміттева домішка	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,8
У т.ч. мінеральна	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
органічна	Не допуск.		0,05	0,05	0,05	0,05
Металева домішка, мг/кг	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Мертві шкідники, екз./кг	Не допуск.		15,0	15,0	15,0	15,0

Дозування води та тривалість варіння каші

Крупи	Кількість води, см ³	Тривалість варіння, хв.
Вівсяна	125	100-120
Гречана (ядро)	100	40-50
Перлова	150	150-180
Пшоно	100	40-50
Рис	100	40-50
Горох	200	110-180

Оцінка кольору каші

Вид каші	Колір	Оцінка, балів
Пшоняна	Яскраво-жовтий	5
	Жовтий	4
	Світло-жовтий	3
	Кремовий, світло-кремовий	2
	Сірий, зіпсоване ядро	1
Рисова	Білий або білий з кремовим відтінком	5
	Світло-кремовий	4
	Кремовий	3
	Кремовий з сірим відтінком	2
	Сірий	1
Гречана	Світло-коричневий	5
	Коричневий	4
	Коричневий з ліловим відтінком	3
	Ліловий	2
	Колір, відмінний від нормального кольору гречки	1
Вівсяна	Світло-кремовий	5
	Кремовий з коричневим відтінком	4
	Кремовий з коричневим відтінком	3
	Коричневий, світло-коричневий	2
	Колір, відмінний від нормального кольору вівсяної каші	1
Перлова	Світло-кремовий з жовтуватим відтінком	5
	Кремовий з коричневим відтінком	4
	Кремовий з коричневим відтінком	3
	Коричневий, сірий	2
	Колір, відмінний від нормального кольору перлової каші	1

Додаток 25

Залежність тиску від відносної вологості повітря

q	P					
	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\lg(1/(1-q))^{1/2}$	0,213	0,311	0,394	0,472	0,548	0,631
q	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
$\lg(1/(1-q))^{1/2}$	0,723	0,776	0,836	0,909	1,000	1,140

Додаток 26

Значення коефіцієнтів м і п

Коефіцієнти	Відносна вологість повітря		
	$0 \leq q \leq 0,4$	$0,4 \leq q \leq 0,65$	$0,65 \leq q \leq 1,0$
м	4,9	0,7	0,8
п	10	20	20

Додаток 27

Мінімальна подача повітря при вентиляванні зерна з різною вологістю

Вологість зерна, %	Питома подача повітря, м ³ (т/год)	Висота насипу, м		
		зерно пшениці, жита, ячменю, вівса, кукурудзи	насіння соняшнику	зерно проса
16	30	3,5	3,7	2,0
18	40	2,5	2,5	2,0
20	60	2,0	2,0	1,8
22	80	2,0	2,0	1,6

Додаток 28

Мінімальна подача повітря і максимальна висота насипу при вентиляванні кукурудзи в качанах

Вологість зерна, %	Питома подача повітря, м ³ (т/год)	Висота насипу, м	Вологість зерна, %	Питома подача повітря, м ³ (т/год)	Висота насипу, м
18	30	3,5	30	50	2,2
20	40	3,0	35	55	1,8
25	45	2,5	40	60	1,5

Питома подача повітря при вентиляванні насіння сої атмосферним повітрям

Вологість насіння, %	Питома подача повітря, м ³ (т/год)	Вологість насіння, %	Питома подача повітря, м ³ (т/год)
15	160	18	360
16	190	19	300
17	220	20	345

Режими сушіння насіннєвого зерна зерносушарках шахтного типу

Культура	Вологість насіння до сушіння, %	Кількість пропусків насіння через сушарку	Гранична температура, °С		
			теплоносія	насіння у сушарці	
				СЗШ -16А	СЗШ -16
Пшениця жито, ячмінь, овес	18	1	70	40	45
	20	1	65	40	45
	26	1	60	40	43
		2	65	40	45
	понад 26	1	55	40	40
		2	60	40	43
		3	65	40	45
Гречка, просо	18	1	60	40	45
	20	1	55	40	45
	понад 26	1	55	40	40
		1	50	38	38
	понад 26	2	55	40	40
		3	60	40	45
Кукурудза	18	1	60	40	45
	20	1	55	40	43
	23	1	50	40	40
		2	55	40	43
		3	60	40	45

Режими сушіння зерна продовольчого і кормового призначення у сушарках шахтного типу

Зерно	Початкова вологість зерна, %	Максимальна температура нагрівання зерна, °С	Максимальна температура, °С, агента сушіння в зерносушарках, що працюють у режимі		
			одноступінчастому	двоступінчастому по зоні нагрівання	
				I	II
Пшениці з клейковиною:					
міцною	до 20	40	90	90	100
	понад 20	1-й пропуск 45	80	80	90
		2-й пропуск 45	90	90	100
нормальною	до 20	50	100	100	100
	понад 20	1-й пропуск 45	90	90	100
		2-й пропуск 50	100	100	100
слабкою	до 20	55	120	120	130
	понад 20	55	110	110	120
Ячменю пивоварного	до 19	45	70	70	80
	понад 19	1-й пропуск 40	60	60	70
		2-й пропуск 50	70	70	80
Жита, ячменю продовольчого	незалежно від початкової вологості	60	140	130	160
Кукурудзи:					
для технічної переробки	незалежно від початкової вологості	50	150	130	160
для тривалого зберігання	понад 20	50	100	100	130
Вівса	те саме	50	140	130	160
Проса	те саме	40	80	80	100
Гречки	те саме	40	90	90	110
понад 20	до 20	45	80	80	100
	понад 20	40	70	70	90

Норми природних втрат при зберіганні зерна й насіння олійних культур, %

Зерно (насіння)	Строк зберігання	На складах		В елеваторах	На пристосованих майданчиках
		насіпом	у тарі		
Пшениця, жито	3 міс.	0,07	0,04	0,05	0,12
	6 міс.	0,09	0,06	0,07	0,16
	1 рік	0,12	0,09	0,10	-
Ячмінь	3 міс.	0,09	0,05	0,06	-
	6 міс.	0,13	0,07	0,08	0,20
	1 рік	0,17	0,09	0,12	-
Гречка, рис	3 міс.	0,08	0,05	0,06	-
	6 міс.	0,11	0,07	0,08	-
	1 рік	0,15	0,10	0,12	-
Просо, сорго	3 міс.	0,11	0,06	0,07	0,14
	6 міс.	0,15	0,08	0,09	0,19
	1 рік	0,19	0,10	0,14	-
Кукурудза	3 міс.	0,13	0,07	0,08	0,18
	6 міс.	0,17	0,10	0,12	0,22
	1 рік	0,21	0,13	0,16	-
Кукурудза в качанах	3 міс.	0,25	-	-	0,45
	6 міс.	0,30	-	-	0,55
	1 рік	0,45	-	-	0,70
Горох, боби, вика, соя	3 міс.	0,07	0,04	0,05	-
	6 міс.	0,06	0,06	0,07	-
	1 рік	0,12	0,08	0,10	-
Соняшник	3 міс.	0,20	0,12	0,14	0,24
	6 міс.	0,25	0,15	0,18	0,30
	1 рік	0,30	0,20	0,23	-
Інші олійні культури	3 міс.	0,10	0,08	-	-
	6 міс.	0,13	0,11	-	-
	1 рік	0,17	0,14	-	-

Норми природних втрат маси свіжих картоплі, овочів і плодів при тривалому зберіганні в сховищах різного типу, %

Вид продукції	Спосіб зберігання	Місяці											
		09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08
Холодна зона													
Картопля	СШО	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	СБШО	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5
	Бурти, траншеї	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	-	-	-
Буряки, редька, бруква, кольрабі, пастернак	СШО	1,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	-	-
	СБШО	1,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	1,9	-	-
	Бурти, траншеї	1,5	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,9	2,0	-	-	-
Морква, петрушка, ріпа	СШО	2,2	1,3	1,2	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	-	-
	СБШО	2,3	2,2	1,3	0,8	0,8	0,8	1,0	1,2	2,4	-	-	-
	СПП	1,2	1,0	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	1,2	-	-	-
	Бурти, траншеї	1,5	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	2,0	-	-	-
Капуста (середньостиглі сорти)	СБШО	-	3,3	2,4	1,1	2,5	2,7	-	-	-	-	-	-
	Бурти, траншеї	-	3,3	1,8	1,0	2,0	2,5	-	-	-	-	-	-
Капуста (пізньостиглих сортів)	СШО	-	2,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	1,8	-	-
	СБШО	-	2,8	2,1	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	-	-	-	-
	Бурти, траншеї	-	2,8	1,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,3	-	-	-	-
Яблука (осінні сорти)	СШО	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	-	-	-	-	-	-
	СБШО	2,0	1,2	1,2	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Яблука (зимові сорти)	СШО	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5	-	-
	СБШО	1,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-
Груші	СШО	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	-
	СБШО	2,0	1,6	1,4	0,7	0,6	0,6	0,6	-	-	-	-	-
Тепла зона													
Картопля	СШО	1,6	1,0	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,2	-
	СБШО	1,8	1,6	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	1,0	1,4	2,2	-	-
	Бурти, траншеї	-	1,0	1,0	0,5	0,4	0,4	0,7	1,0	1,5	-	-	-
Буряки, редька, бруква, кольрабі, пастернак	СШО	1,6	1,1	1,0	0,7	0,6	0,7	1,0	1,1	1,1	1,2	-	-
	СБШО	2,0	1,3	1,0	0,7	0,6	0,7	1,2	1,8	1,9	2,0	-	-
	Бурти, траншеї	-	1,5	1,3	0,7	0,5	0,6	0,7	2,3	2,5	-	-	-
Морква, петрушка, ріпа	СШО	2,3	1,8	1,3	0,8	0,7	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	-	-
	СБШО	2,5	2,2	1,3	0,8	0,7	1,3	1,6	2,3	2,5	-	-	-
Капуста (середньостиглі сорти)	СБШО	-	4,0	3,8	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Капуста (пізньостиглих сортів)	СШО	-	3,5	2,3	1,8	1,3	1,3	2,0	-	-	-	-	-
	СБШО	-	3,8	3,5	2,0	1,4	1,4	2,1	-	-	-	-	-
Яблука (осінні сорти)	СШО	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	-	-	-	-	-	-
Яблука (зимові сорти)	СШО	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,23	0,3	0,3	0,5	0,5	-	-
Груші	СШО	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	-

Скорочення: СШО – сховища з штучним охолодженням; СБШО – сховища без штучного охолодження; СПП – сховища з перешаруванням піском.

Правила відбору зразків від партії консервів

Місткість тари, мл	Кількість одиниць фасування, шт., що відбирають для			
	фізико-хімічних досліджень	бактерологічних аналізів	органолептичної оцінки	загальна кількість
До 50	10	3	4	17
Від 50 до 100	5	3	4	12
Від 100 до 200	5	3	3	11
Від 200 до 300	3	3	2	8
Від 300 до 1000	2	3	2	7
Від 1000 до 3000	1	1	1	3

Додаток 36

Висота завантаження і об'ємна маса продукції

Вид продукції	Спосіб зберігання	Максимальна висота завантаження або складування, м	Об'ємна маса продукції, т/м ³
Картопля	Насипом	4,0	0,65
	В контейнерах	5,5	0,50
Морква	Насипом	2,8	0,55
	В контейнерах	5,0	0,36
Цибуля ріпчаста	Насипом	2,8	0,60
	В ящиках на піддонах	5,0	0,38
Капуста	Насипом	2,8	0,40
	В контейнерах	5,5	0,30

Додаток 37

Розміри і призначення контейнерів для перевезення і зберігання плодоовочевої продукції

Контейнер	Зовнішні розміри, мм			Гранична місткість, кг	Продукція для якої призначений контейнер
	довжина	ширина	висота		
СП-5-0,45-2	1240	835	720	370	Цибуля, морква, огірки, кабачки, перець, баклажани, яблука, дині
СП-5-0,60-2	1240	835	870	520	Картопля, коренеплоди, капуста качанна
СП-5-0,70-2	1240	835	1080	600	Картопля, коренеплоди, капуста качанна, кавуни
СП-5-0,95-2	1270	900	1300	800	Картопля, коренеплоди, капуста качанна, кавуни – насипом, ніжні плоди і овочі – в лотках або мілких ящиках

Розміри та призначення ящиків для упаковки, транспортування
та зберігання плодів і овочів

Номер ящика	Висота, мм	Гранична місткість, кг	Продукція для якої призначений ящик
1-1	148	15	Виноград, помідори, кісточкові плоди, груші, зелень
1-2	148	15	
1-3	140	15	
2-1	201	25	Груші, цитрусові
2-2	183	25	
3-1	302	35	Яблука, груші, лимони, апельсини, огірки, цвітна капуста, кабачки, баклажани, рання картопля, цибуля, часник
3-2	284	35	
4-1	407	35	Капуста качанна
4-2	398	35	

Маса 1м³ картоплі і овочів, кг

Овочі	Маса 1м ³ , кг	Овочі	Маса 1м ³ , кг
Картопля	650-700	Селера	500
Морква насипом	550-600	Петрушка	330
Морква укладена шарами з перешаруванням піском (без маси піску)	400	Цибуля-ріпка	550-600
Буряки	600	Часник	400-430
Редька зимова	600	Капуста білоголова	330-470
Ріпа	500-530	Капуста червоноголова	440-500
Бруква	550-600	Огірки	600-620

Товщина укриття бургів в умовах Полісся та Лісостепу

Вид укриття	Бурти		Траншеї
	гребінь	основа	
При двошаровому укритті			
Солома	15	30-40	30-40
Земля	15-20	40-50	70-80
Додаткове	15-20	15-20	15-20
При чотиришаровому укритті			
Солома (1-й шар)	10	20	
Земля (2-й шар)	10-15	10-15	
Солома (3-й шар)	10	15	
Земля (зовнішній шар)	10-15	20-30	

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Рожко І.С., Кулик Ю.В. Практикум з навчальної дисципліни «Стандартизація, управління якістю, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва». Частина перша: «Визначення якісних параметрів зерна». Львів, 2017. 68 с.
2. Рожко І.С., Кулик Ю.В. Практикум з навчальної дисципліни «Стандартизація, управління якістю, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва». Частина друга: «Післязбиральна обробка бульб картоплі та плодоовочевої продукції». Львів, 2017. 40 с.
3. Рожко І.С., Стефанюк С.В., Тарнавська Н.Р. Стандартизація, управління якістю, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Методичні рекомендації для виконання розрахункових робіт студентами спеціальностей 201 «Агрономія» та 203 «Садівництво та виноградарство». Львів. 2016. 44 с.
4. Рожко І.С., Кулик Ю.В. Навчальний посібник з дисципліни «Стандартизація, управління якістю, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва». Частина перша: «Технологія зберігання зернових мас». Львів, 2018. 76 с.
5. Радченко М. В. Умови для зберігання зерна пшениці озимої. Вісник СНАУ, серія «Агрономія та біологія», випуск 9 (36). 2018. С. 49-53.
6. Подпряттов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К.: Аграрна освіта, 2014. 393 с.
7. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII. Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>.
8. Кондратенко Т. Є. Як впливає клімат. Садівництво по-українськи. 2015. № 4. С. 24-26.

Навчально-методичне видання

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
РОСЛИННИЦТВА**

Методичні рекомендації

до виконання практичних робіт згідно вимог кредитно-трансферної системи навчання для здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» першого ступеня вищої освіти