

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра генетики, селекції і насінництва

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів
агробіотехнологічного факультету
за кредитно-модульною системою навчання**

Напрямок підготовки 6.090101-агрономія
Спеціальність 6.09010101-агрономія
Освітньо-кваліфікаційний рівень-бакалавр

Біла Церква
2014

УДК 631.56(075.8)

Затверджено вченою
радою агробіотехнологічного факультету
(протокол № 8 від 25.02. 2014 р.)
та методичною комісією університету
(протокол № 12 від 04.06. 2014 р.)

Укладач: **В.І. Глеваський**, канд. с.-г. наук

Глеваський В.І. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів агробіотехнологічного факультету за кредитно-модульною системою навчання / В.І. Глеваський.-Біла Церква, 2014. с.

Методичні вказівки складені відповідно до кредитно-модульної системи вивчення матеріалу і передбачають рейтингову оцінку знань студентів. Курс поділено на 3 модулі, за кожним з яких студентам пропонують зміст лекційного курсу, теми практичних занять та порядок їх опрацювання.

Розроблено згідно з Болонською декларацією.

Рецензенти: **Карпук Л.М., Федорук Ю.В.**, кандидати с.-г. наук.

© БНАУ, 2014

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вивчення дисципліни “Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва” призначене для студентів напряму підготовки 6.090101 — агрономія, освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, спеціальності 6.09010101-агрономія.

Предмет дисципліни – зерно, насіння, плодово-овочева продукція, картопля і технічні культури як сировина для промислової переробки в різноманітних галузях. “Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва” вивчає систему і методику показників якості зерна, насіння, бульб картоплі, цукрових буряків та плодово-овочевої продукції, які необхідні для обґрунтування раціональних режимів зберігання великої їх кількості та забезпечення найбільших виходів готової продукції під час технологічного перероблення за цільовим призначенням.

“ Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва ” як наукова дисципліна охоплює питання:

- хімічний склад зерна і чинники, які визначають його мінливість;
- біологічні особливості зерна і насіння окремих зернових культур;
- фізіологічні та біохімічні процеси, що проходять в зерні;
- вплив сорту та умов його вирощування на якість зерна;
- технологічні показники якості зерна, насіння, плодово-овочевої продукції, картоплі і технічних культур і методи їх визначення;
- стан і розвиток виробництва зерна;
- підбір машин та визначення технологічної ефективності очищення зерна;
- розрахунки площ складських приміщень для зберігання зерна (насіння).

Мета викладання дисципліни – ознайомлення студентів з особливостями будови і хімічного складу зерна, насіння, плодово-овочевої продукції, картоплі і технічних культур для подальшого обґрунтування наукових основ їх зберігання і переробки.

Завдання дисципліни – закласти основу знань методів оцінки якості зерна, насіння плодово-овочевої продукції, картоплі і технічних культур для

найбільш ефективного їх використання.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

-*знати* морфологічні, анатомічні та хімічні особливості зерна та насіння основних сільськогосподарських культур, а також їх вплив на фізіологічні й біохімічні процеси, які проходять в зерні, плодово-овочевої продукції, картоплі і технічних культурах;

-*вміти* застосовувати отримані теоретичні знання в практичній діяльності, розрізняти зерно, насіння, плодово-овочеву продукцію, картоплю і технічні культури, визначати їх якісні показники з врахуванням цільового призначення, готувати зерноочисні машини для очищення зернових мас та визначати технологічну ефективність зерна.

Опис навчальної дисципліни «ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА»

Найменування показників	Напрямок підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 2,25	Напрямок 6.090101-агрономія	Нормативна (за вибором студента)	
Змістових модулів-3	За професійним спрямуванням-агрономія	Рік підготовки:	
		4-й	5-й
Загальна кількість годин-81		Семестр	
		8-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних-4 СРС – 1,8	Освітньо-кваліфікаційний рівень-бакалавр	Лекції	
		24 год	6 год
		Практичні	
		32 год	2 год
		Самостійна робота	
25 год	73 год		
		Вид контролю: іспит	

На вивчення студентами освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр агрономічного факультету навчальної дисципліни “Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва” навчальним планом відведено 81 годину,

що відповідає 2,25 кредитам європейської кредитно-трансферної системи (ECTS). Дисципліна вивчається впродовж восьмого семестру. Навчальним планом передбачено такі форми підсумкового контролю: контрольні роботи з 3 модулів, I етап Всеукраїнської олімпіади, заохочувальні види робіт та іспит. Вивчення дисципліни здійснюється за кредитно-модульною системою організації навчального процесу (КМСОНП) при застосуванні рейтингової системи оцінки знань (PCO).

Робоча програма та сутність КМСОНП доводиться до студентів на початку вивчення дисципліни.

Для виставлення оцінок з дисципліни до екзаменаційної відомості та залікової книжки рейтингова оцінка переводиться у традиційну та ECTS відповідно до таблиці:

Шкала оцінювання за КМСОНП, ECTS та традиційною системою

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка в ECTS	Для іспиту, курсового проекту (роботи)
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студенти, які набрали впродовж семестру необхідну кількість балів мають можливість:

- отримати екзаменаційну оцінку автоматично відповідно до набраного рейтингу з дисципліни, переведеного в оцінку згідно з таблицею;
- скласти екзамен з метою підвищення екзаменаційної оцінки;
- у випадку складання екзамену на оцінку, вищу ніж за рейтингом, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку за результатами складання екзамену, але не більше ніж на один бал вище

рейтингової оцінки.

Студенти, які набрали продовж семестру встановлений необхідний мінімум балів, (від 60 до 80) допускаються до складання іспитів, а ті, що отримали оцінку FX, F (“незадовільно”) зобов’язані ліквідувати заборгованість по темах (тобто відпрацювати і здати теми) або вивчити і перездати теми на позитивну оцінку, щоб мати не менше 60 балів до початку екзаменаційної сесії і тоді вони допускаються до складання іспиту.

МОДУЛЬ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНА (НАСІННЯ) ЯК ОБ’ЄКТА ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ

Заняття 1

ВІДБІР ПРОБ ТА ПІДГОТОВКА ЇХ ДО АНАЛІЗУ. ВИВЧЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ ТА НАВАЖОК. ГОСТ 13586.3 – 83

Мета роботи: ознайомитись з устаткуванням для відбору проб та вивчити правила роботи з ними; набути практичних навичок правильного формування середньої проби та виділення наважок для аналізу.

В результаті проведення роботи студент повинен: знати устаткування для відбору проб та виділення наважок, правила відбору точкових проб та формування середньої проби; вміти працювати ручним щупом; визначати кількість точкових проб під час відбору їх з автомашин, вагонів, силосів, мішків; виділяти середню пробу та наважку за допомогою подільника БІС-1 та власноруч.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: ручні щупи для відбору точкових проб, розбірні дошки, шпателі, технічні ваги, набір різновагів до них, подільник БІС-1, зерно та насіння різних культур.

1.1. Зміст заняття

Зерно приймається і відпускається партіями. Його якість під час приймання та відвантажування встановлюється на основі результату аналізу середнього зразка, що відбирається з кожної партії.

Партія зерна – це будь-яка кількість однорідного за якістю зерна, призначеного для одночасного приймання, відвантаження або одночасного зберігання та оформлена одним документом про якість.

Точкова проба (одноразова проба, виїмка) – проба, відібрана з одного місця за один прийом для складання з'єднаної проби.

Об'єднана проба (вихідна проба, зразок) – сукупність всіх точкових проб, відібраних з партії зерна.

Середня проба – частина з'єднаної проби, виділена для визначення якості партії. Для невеликих партій зерна з'єднана проба одночасно є і середньою пробую.

Наважка – зважена частина середньої проби, виділена для визначення окремих показників якості.

Головною умовою правильної оцінки якості партії є правильний відбір проб і складання середньої проби. Основна вимога до середньої проби – її представництво, тобто відповідність всіх її фізичних та хімічних показників якісним показникам всієї партії. Правила відбору середньої проби регламентуються відповідним стандартом.

1.2. Відбір точкових проб

Точкові проби відбираються механічними пробовідбірниками або щупами різної конструкції.

Відбір точкових проб з автомашин з довжиною кузова до 3,5 м роблять у чотирьох точках за схемою А, з довжиною кузова 3,5–4,5 м – у шести точках за схемою Б, з довжиною кузова понад 4,5 м – у восьми точках за схемою В.

Схема А

Х Х

Х Х

Схема Б

Х Х Х

Х Х Х

Схема В

Х Х Х Х

Х Х Х Х

Проби відбираються на відстані 0,5–1,0 м від переднього та заднього бортів та на відстані близько 0,5 м від бокових бортів.

Механічними пробовідбірниками точкові проби відбирають по всій глибині насипу зерна. Ручним щупом – з верхнього, середнього та нижнього шарів, торкаючись дна автомашини. В автопоїздах точкові проби відбирають з кожного кузова (причепа).

Загальна маса точкових проб при відборі за схемою А повинна бути не менше 1 кг, за схемою Б – не менше 1,5 кг, за схемою В – не менше 2 кг. Якщо загальна маса буде менше зазначеної, відбирають додаткові точкові проби.

Відбір точкових проб на складах та майданчиках за висоти насипу до 1,5 м виконується ручним щупом. При більшій висоті насипу складським щупом, спеціальними штангами. Для відбору точкових проб поверхню насипу зерна умовно поділяють на секції площею 200 м² кожна. З кожної секції точкові проби відбирають у шести точках поверхні на відстані 1 м від стін складу та меж секції на однаковій відстані одна від одної за схемою Г. За невеликої кількості зерна у партіях допускається відбирання точкових проб у чотирьох точках поверхні секції площею до 100 м² за схемою Д.

Схема Г

X X X

X X X

Схема Д

X X

X X

У кожній точці проби відбирають з верхнього шару (10–15 см від поверхні насипу), з середнього та нижнього (біля підлоги) шарів. Загальна маса точкових проб повинна бути близько 2 кг на кожену секцію.

Відбір точкових проб при навантаженні (розвантаженні) зерна у вагони, склади, силоси елеваторів здійснюють із струменя зерна, яке переміщують, у місцях перепаду механічними пробовідбірниками або спеціальним ковшем шляхом перетинання струменя зерна через рівні проміжки часу протягом всього періоду переміщення партії зерна.

Періодичність відбору проб встановлюють залежно від швидкості переміщення маси партії, а також від стану засміченості. Маса однієї точкової проби має бути не менше 100 г на кожен тону переміщеного зерна.

Відбір точкових проб з мішків проводять за допомогою мішечного щупа у трьох точках мішка. Щуп занурюють у мішок у напрямку його середньої частини рівняком вниз, потім повертають його навколо осі на 180° і у цьому положенні виймають. Отвір, що утворився у мішку, закривають шляхом зсовування ниток мішка перехресними рухами вістрям щупа. Кількість мішків, з яких відбирають проби, визначають залежно від величини партії відповідно до вимог ГОСТ13586.3-83.

1.3. Складання з'єднаної проби

З'єднану пробу отримують як сукупність точкових проб. Всі точкові проби зсипають у чисту тару, в якій неможлива зміна якості зерна.

1.4. Виділення середньої проби

Маса середньої проби має становити $2 \pm 0,1$ кг. Якщо маса з'єднаної проби не перевищує 2,1 кг, то вона одночасно є і середньою пробою. Якщо перевищує – виділення середньої проби із з'єднаної виконують на подільнику.

Найбільш поширений подільник БІС-1, який призначений для змішування зразка зерна, виділення наважок потрібної ваги, виділення пропорційної частки або поділення зразка зерна навпіл тощо.

Подільник БІС-1 складається з приймальної конусної лійки з шаровим затвором та трьох подільно-змішувальних пристроїв.

У разі відсутності подільника складають середню пробу та виділяють наважку вручну методом поділу навхрест (методом квартування). Для цього зерно розміщують на рівній поверхні у вигляді квадрата і ретельно перемішують таким чином, щоб воно перемішувалось з протилежних кінців валика до середини. Таке перемішування роблять тричі. Після цього зерно знову розрівнюють і формують у вигляді квадрата, який за допомогою лінійки поділяють навхрест за діагоналями на чотири трикутники. З двох

протилежних трикутників зерно забирають, а з двох, що залишилось, зерно перемішують і знову поділяють на чотири трикутники доти, доки кількість зерна не буде складати $2,0 \pm 0,1$ кг, якщо виділяли середню пробу, або іншу потрібну кількість зерна (наважку).

1.5. Завдання

Зі зразка зерна вручну виділити наважку приблизною масою 20, 50 та 100 г. Результати подати у вигляді таблиці 1 та зробити висновок.

Таблиця 1- Результати аналізу виділення наважки

Метод виділення наважки	Час, хв	Маса наважки, г		Похибка метода	
		необхідна	фактична	абсолютна, г	відносна, %
Вручну		100			
		50			
		20			

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення партії зерна.
2. Що таке точкова проба, об'єднана проба, середня проба, наважка?
3. Правила відбору точкових проб з автомобілів, мішків, потоку при завантаженні і розвантаженні зерна.
4. Сутність методів виділення середньої проби і наважок.
5. Як розумієте поняття “представницька проба”?

Заняття 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СВІЖОСТІ ЗЕРНА

Мета: ознайомитися з методами проведення органолептичної оцінки зерна і насіння.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати як визначати придатність зерна і насіння для реалізації та переробки за органолептичними показниками, вміти визначати якість зерна за кольором, запахом і смаком.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: лабораторний млинок, бюкси, вага, ексікатор, сушильна шафа.

2.1. Зміст заняття

Показники свіжості зерна характеризуються кольором, запахом і смаком. Всі ці показники свіжості зерна визначаються органолептично (сенсорно) і дають уяву про добротність і здоров'я зерна.

Відхилення цих ознак від норми свідчить про те, що під час вирощування, обробки, зберігання зерно зазнало впливу несприятливих процесів. Органолептичне визначення свіжості є обов'язковим при оцінці якості партії зерна різного призначення.

2.2. Колір зерна

Зерно кожної культури, виду, різновиду має певний колір, блиск, які є його постійними ботанічними ознаками. Колір зерна тісно пов'язаний з певними технологічними показниками.

Зміна притаманних зерну кольору і блиску-перша ознака можливого погіршення якості внаслідок несприятливих умов під час дозрівання і збирання зерна, порушення технологічних прийомів обробки і зберігання.

На колір зерна можуть впливати: пошкодження морозом (так зване морозобійне зерно білувате з сітчастою оболонкою), суховієм (дрібне, щупле, білувате), уражене клопами черепашками (з світлими вдавненими плямами), порушення теплових режимів сушіння, самозгрівання (потемніле). Внаслідок розвитку на поверхні зерна мікроорганізмів воно втрачає характерний блиск.

Як правило, зерна з змішаним кольором відрізняються від нормальних хімічним складом і структурою оболонок, харчові і технологічні переваги погіршуються, тому такі зерна належать до фракції зернової, а в деяких випадках смітної домішки.

Колір зерна і блиск визначають порівнюючи зразок з еталоном за розсіяного денного світла.

2.3. Запах зерна

Здоровому зерну кожної культури притаманний свій запах – слабкий, маловідчутний у зерна злаків, різкий специфічний – в ефіроолійних культур.

За своєю природою всі невластиві зерну запахи поділяють на дві групи: сорбційні і запахи розкладу.

Поява сорбційних запахів обумовлена капілярно-пористою структурою зернівки, яка дає можливість проникненню парів і газів у плодове і насінневу оболонки зерна, а іноді і в ендосперм.

Набування сорбційних запахів проходить під час збору урожаю з поля, яке засмічене полином, часником, коріандром та іншими культурами, які містять ефірні масла. В зернову масу можуть попадати також спори і мішечки твердої сажки, які мають запах оселедця, зумовлений наявністю в спорах трилестиламіну. Зерно інтенсивно сорбує цей запах.

Димного запаху зерно набуває за порушення технології сушіння, коли воно знаходиться поблизу продуктів горіння, а запаху нафтопродуктів – не тільки за безпосереднього наближення до них, а й тоді, коли їх зберігають поблизу зерна.

Оскільки продукти переробки зерна – борошно, крупа, хліб – не повинні мати сторонніх запахів, то наявність їх в зерні розцінюється як фактор, який погіршує його якість.

Хлібоприймальні підприємства приймають зерно з деякими сорбційними запахами по спеціальному дозволу. Зерно з запахом нафтопродуктів, гербіцидів, інсектицидів і диму – не приймається.

Запахи розкладу зумовлені активними фізіологічними і мікробіологічними процесами, які виникають при зберіганні зерна з підвищеною вологістю. Зерно з запахом розкладу вважається дефективним, крім зерна що має комірний запах.

Найбільш розповсюдженими запахами розкладу є комірний, солодовий, плісняво-тухлий і гнильний.

Комірний запах виникає в зерновій масі за довгого зберігання без переміщення. В основі його природи лежить накопичення проміжних продуктів анаеробного дихання зерна. Під час провітрювання цей запах легко видаляється.

Солодовий запах – приємний і різко ароматний – утворюється в зерні на початкових стадіях проростання. Його поява супроводжується збільшенням вмісту цукрів, аміносполук і легкоокислювальних речовин. Солодовий запах може утворюватись в результаті розвитку в зерні різних рас дріжджів.

Плісняво-тухлий запах – стійкий, неприємний, появляється в зерні внаслідок активного розвитку пліснявих грибів за зберігання зерна з підвищеною вологістю.

Продукти життєдіяльності грибів і розпад азотистих речовин зерна, які викликають появу плісняво-тухлого запаху, дуже стійкі і зберігаються в борошні і печеному хлібі.

Гнильний запах обумовлений інтенсивним розвитком шкідників хлібних запасів (головним чином кліщів), накопичення їх екскрементів і трупів. Він появляється також в наслідок повного псування зерна при гнитті.

Зерно з солодовим, плісняво-тухлим і гнильним запахами не приймається хлібоприймальними підприємствами як дефектне.

Визначення запаху проводиться в цілому або розмеленому зерні. З середнього зразка відбирають наважку масою 100 г, поміщають на сітку і пропарюють над посудом з гарячою водою 2-3 хв, або ж ціле (розмелене) зерно поміщають в чисту конічну колбу (100 мл) з водою (60-70 °С), закривають пробкою і витримують 30 хв. Потім відкриваючи на короткий час колбу встановлюють наявність запаху.

2.4. Смак зерна

У нормального зерна смак прісний, у ефіроолійних – пряний. Як відхилення від нормального смаку є солодкий, гіркий, кислий.

Солодкий смак виникає в зерні у разі проростання і є наслідком діяльності амілолітичних ферментів (α- і β-амілази), які розщеплюють крохмаль до декстринів і цукрів.

Проросле зерно відрізняється від нормального також за морфологічними ознаками. Вони мають розвинуті проростки і корінці. Солодкий смак відчувається також в недозрілому зерні, в якому зберігається підвищений вміст цукру, оскільки процеси синтезу крохмалю ще не завершені. Таке зерно за високого ступеня дефектності відносять до зернової домішки.

Гіркий смак найчастіше обумовлений попаданням в зерно частин рослин полину гіркого або полину Сіверса, які містять гірку речовину-глюкозид абсінтин. Дрібні частини полину запилюють зерно під час обмолоту і залишаються на ньому. Коли рослини містять багато соку полину його попадання можливе на зернівки і при обмолоті. Крім гіркоти, таке зерно має і запах полину внаслідок сорбції ефірних масел.

Гірко-полинне зерно хлібоприймальні підприємства приймають лише за спецдозволом. Перед переробкою на млині для часткового знаття гіркоти зерно миють.

Кислий смак відчувається за розвитку на зерні плісняви. Зазвичай він супроводжується появою плісняво-тухлого запаху. Таке зерно не приймається.

Для визначення смаку із середнього зразка виділяють 100 г зерна, очищають від смітної домішки і розмелюють на лабораторному млинку. Із розмеленого зерна виділяють наважку біля 50 г і змішують її з 100 мл питної води. Отриману суспензію вливають у посуд зі 100 мл води, нагрітої до кипіння, ретельно перемішують скляною паличкою.

Визначення смаку проводять органолептично після того, як суміш охолоне до 30-40 °С.

Смак зерна зазвичай перевіряють лише в партіях, яке має відхилення за кольором і запахом.

2.5. Завдання

1. Визначити запах, колір і смак зерна пшениці і ячменю.
2. Дати характеристику дефектному зерну за органолептичними показниками.

Запитання для самоперевірки

1. На які групи поділяються сторонні запахи? Дати їм характеристику.
2. Від чого залежить колір зерна?
3. Як визначити смак зерна і яким він буває?
4. Дати характеристику дефектному зерну за органолептичними показниками.

Заняття 3

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАСМІЧЕНОСТІ ЗЕРНА. ГОСТ 30483-97

Мета роботи: ознайомитись зі складом основного зерна, смітцевої та зернової домішок; ознайомитись із зовнішньою будовою найголовніших засмічувачів зерна; визначити засміченість зерна.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати, що входить до складу смітної та зернової домішок, з чого складається основне зерно, характерні ознаки найбільш поширених засмічувачів зерна, порядок визначення засміченості, точність зважування, розрахунок; вміти класифікувати домішки, розрізняти найпоширеніші засмічувачі, просівати і виділяти зерно, розбирати наважки зерна на відповідні фракції, зважувати та розраховувати засміченість.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно різних культур, технічні ваги, розбірні дошки, сита лабораторні.

3.1. Зміст заняття

Всі партії зерна, які заготовлюють і переробляють, являють собою зернову масу, яка складається з основного зерна і різного роду домішок.

Засміченістю називається процентний вміст домішок, які містяться у даній партії зерна. Цей показник належить до обов'язкових і визначається при оцінці якості партії зерна будь-якого призначення.

Домішки є органічного і неорганічного походження, які поділяються на зернову та сміттєву і впливають на якість зерна пшениці.

Зернова домішка.

Бите зерно-зерно з частково відкритим ендоспермом або з втраченим зародком в результаті механічної дії.

Невиповнене зерно-зерна, пошкоджені морозом і недозрілі (зелені).

Дрібні та щуплі, що (після видалення зернової і сміттєвої домішок) під час просіювання проходять крізь сито з отворами розміром 2,0 x 20,0 мм для м'якої пшениці і 1,9 x 20,0 мм-для твердої.

Проросле зерно-зерно, в якого корінець або росток вийшов за межі оболонки; зерно із втраченим корінцем і ростком, що є zdeформованим з явно зміненим кольором оболонки навколо зародка.

Зерно, пошкоджене теплом-зерно із зміненим кольором оболонки внаслідок сушіння або самозігрівання та здоровим ендоспермом, колір якого не зазнав змін.

Зерно, поїдене шкідниками-зерно, поїдене шкідниками незалежно від ступеня його ушкодження.

Зерна злакових культур-незіпсовані зерна жита, тритикале, ячменю.

Зерна із забарвленим зародком-зерно з нормальним та непророслим зародком із забарвленою у коричневий чи коричнево-чорний колір оболонкою в ділянці зародка, що виникає внаслідок ураження грибами чи бактеріями, розповсюджується на ділянку зародка і продовжується до борідки, як мінімум з однієї сторони зерна.

Сміттєва домішка

Мінеральна домішка-домішки мінерального походження (пісок, грудочки землі, галька тощо) у залишку на ситі з отворами розміром 1,0 x

20,0 мм, а також продукти органічного та неорганічного походження, що просіюються крізь це саме сито (прохід).

Органічна домішка-домішки органічного походження, відмінні від зерен пшениці й злакових культур і шкідливої домішки: частинки стебел, листків, колосся зерна, остюки, плівки, рештки шкідників зерна, насіння дикорослих та інших культурних рослин тощо.

Шкідлива домішка-домішки рослинного походження, що в певних кількостях шкідливі та небезпечні для здоров'я людини й тварин, змінюють органолептичні показники зерна, впливають на вибір технологічних процесів його перероблення: сажка, різки, шкідливе та токсичне насіння.

Зіпсоване зерно-зерно з ознаками гнилі, плісняви, борошністої роси, бактеріальних чи інших уражень; зі зміненим кольором оболонки та ендосперму внаслідок самозігрівання або занадто сильного нагрівання під час сушіння та/або крихким ендоспермом.

До зіпсованого також відносять фузаріозне зерно-зерно, уражене грибами роду фузаріум, білувате, крейдяне із повною втратою блиску, іноді з плямами оранжево-рожевого кольору, зморщене, нежиттєздатне.

Сажкове зерно-зерно, у якого забруднена борідка, боріздка або частини поверхні спорами сажки, що визначають спочатку візуально, а в разі потреби підтверджують мікологічною експертизою.

Таблиця 2- Розміри отворів лабораторних сит

Культура	Розмір отворів сит для визначення, мм		
	дрібних зерен	проходу, який відносять до смітної домішки	крупності
1	2	3	4
Пшениця:			
м'яка	1,9×20	Ø1,0	-
тверда	2,0x20	Ø1,0	
Жито	1,4×20	Ø1,0	-

1	2	3	4	
Ячмінь продовольчий та кормовий круп'яний для пивоваріння	- 2,2×20 2,2×20 -	Ø1,5 Ø1,5 Ø1,5 Ø1,5	- - 2,5×20 -	
Овес круп'яний	1,8×20	Ø1,5	-	
Просо	-	1,4×20	-	
Гречка	-	Ø3,0	Ø4,0	
Рис-зерно	-	Ø2,0	-	
Кукурудза	Ø8,0	Ø2,5	-	
Квасоля	-	Ø3,0	-	
Сочевиця тарілчаста	-	Ø2,5	Ø6,3	
Боби кормові і соя	-	Ø3,0	-	
Горох	Ø5,0	Ø2,5	I тип Ø7,0 Ø6,0 Ø4,0 Ø2,5	II тип Ø6,0 Ø5,0 Ø4,0 Ø2,5
Сочевиця дрібно- насіннева і сорго	-	Ø1,2	-	
Чина, нут, вика	-	Ø2,0	-	

Важковідділювані (спеціалізовані) засмічувачі – дика редька та гречка татарська – для гречки; вівсюг – для вівса; стоколос житній – для жита. плоскуха звичайна, просо крупноплідне (курмак), просо куряче (сулуф) – для рису; мишій, горошок, в'юнок та гречишка в'юнкова – для проса.

Шкідливі домішки – ріжки; насіння гірчака повзучого, в'язелю різнокольорового, софори лисохвостой, пажитниці п'янкої, геліотропа опушеноплідного; зерна, ушкоджені нематодою; триходесма сива; термопсис ланцетний, а також кам'яна сажка – у ячменю; тверда сажка – у житі та вівсі; тверда і мокра сажка – у пшениці та просі (цілі мішечки та їх частки).

3.2. Порядок виконання роботи

Для визначення засміченості певної культури відповідно до ГОСТ 30483-97 з середньої проби виділяють наважку масою наведеною нижче:

Культура	Маса наважки, г
Сочевиця, кормові боби	200,0
Кукурудза, горох, квасоля, чина, нут	100,0
Пшениця, жито, ячмінь, гречка, овес, вика	50,0
Просо, сорго	25,0

Виділену наважку просіюють на лабораторних ситах з розмірами отворів, прийнятими для кожної культури (табл. 2). Сита встановлюють у такому порядку: піддон; сито для виділення проходу, який відносять до смітної домішки; сито для виділення дрібного зерна; сито для визначення крупності, кришка.

Для просіювання вручну, якщо в комплекті є тільки сита з круглими отворами, роблять колові рухи без струшування. Якщо в комплекті є сита з продовгуватими отворами, то просіювання ведуть позовжньо-зворотними рухами у напрямі отворів без струшування. Бобові культури просіюють 1 хв, всі інші культури – 3 хв. при 110–120 рухах за хвилину. Амплітуда коливань сит має дорівнювати близько 10 см.

Сходи всіх сит аналізують окремо, виділяючи різні фракції смітної і зернової домішок, згідно зі стандартом на кожну культуру.

З проходу через сито, встановлене для виділення смітної домішки, виділяють тільки шкідливу домішку. Прохід, що залишився, цілком відносять до смітної домішки. При цьому, якщо знаходять шкідливу домішку, то її не враховують, а її вміст визначають у додаткових наважках.

Якщо під час виконання аналізу щодо визначення засміченості виявляють зерна, ступінь пошкодження яких за зовнішнім виглядом встановити не можна, то виконують додатковий аналіз. Для цього із зерна, звільненого від явно вираженої смітної і зернової домішок, виділяють наважку масою 10,00 г. Всі сумнівні за зовнішнім виглядом зерна розрізають упоперек і виділяють пошкоджені та зіпсовані зерна відповідно до їх характеристики, які наведені у чинних стандартах. Потім відносять їх до відповідних фракцій за засміченістю.

3.3. Опрацювання результатів, визначення загальної похибки

У ГОСТ 30483-97 наведені норми допустимих розходжень при паралельних визначеннях для смітної і зернової домішок. Залежно від вмісту домішок вони коливаються у межах 0,2–3,8 %.

Кожну фракцію за засміченістю зважують з точністю до 0,01 г, потім для занесення результатів визначення вмісту смітної і зернової домішок у документи про якість округлюють до 0,1 %.

3.4. Завдання

1. Визначити засміченість зразка зерна. Отримані дані подати у вигляді таблиці 3 і порівняти їх з вимогами ГОСТ на зерно заготівельне.

Всі партії зерна, які заготовлюються і переробляються, являють собою зернову масу, яка складається з основного зерна і різного роду домішок.

Таблиця 3- Результати визначення засміченості

№ п/п	Фракція домішки	Маса	
		г	%
1	2	3	4
	Смітна домішка		
1	Весь прохід, отриманий при просіюванні через сито		
2	Мінеральна домішка		
3	Органічна домішка		

1	2	3	4
4	Насіння бур'янів і всіх культурних рослин за винятком жита, ячменю та полби		
5	Зерна пшениці, жита, ячменю та полби з повністю зіпсованим ендоспермом		
6	Зерна пшениці, жита, ячменю та полби з повністю виїденим ендоспермом		
7	Шкідлива домішка		
Зернова домішка			
1	50 % всієї кількості поїдених і битих зерен, незалежно від характеру та розмірів пошкодження		
2	Давлені зерна		
3	Щуплі зерна		
4	Пророслі зерна		
5	Морозобійні зерна		
6	Зерна пошкоджені самозігріванням та сушінням		
7	Зерна роздуті при сушінні		
8	Зелені зерна		
9	Зерна жита, ячменю та полби цілі та пошкоджені, які за характером пошкодження не належать до смітної домішки		
Основне зерно			
1	Зерно		
2	50 % всієї кількості поїдених і битих зерен, незалежно від характеру та розмірів пошкодження		
	<i>Всього...</i>		

Запитання для самоперевірки

1. Поясніть до яких негативних наслідків призводить наявність домішок у зерні.
2. Назвіть, що належить до смітної, зернової домішок.
3. Перелічіть, що входить до шкідливої домішки.
4. Охарактеризуйте синьогузочні та марані зерна.
5. Назвіть наважки окремих культур для визначення засміченості.
6. Викладіть правила просіювання наважок через сита при визначенні засміченості.

Заняття 4

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАРАЖЕНОСТІ ЗЕРНА КОМІРНИМИ ШКІДНИКАМИ І ПОШКОДЖЕНОСТІ КЛОПОМ-ЧЕРЕПАШКОЮ

Мета роботи: ознайомитись з різними видами зараженості і пошкодженості зерна комірними шкідниками.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати характерні ознаки зіпсованих та заражених зерен комірними шкідниками; вміти виділяти зерна пошкоджені клопом-черепашкою.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно різних культур, технічні ваги, зразки пошкодженого зерна.

Обладнання й матеріали: комплект сит з діаметром 2,5 і 1,5 мм, лупа із збільшенням в 4-4,5 рази, розбірні дошки з чорним і білим склом, пінцети, скальпелі, набір реактивів.

4.1. Зміст заняття

4.1.1. Визначення зараженості зерна шкідниками

Зараженість шкідниками партій будь-якого зерна, незалежно від їх цільового призначення, стандартами не допускається. Зараженість, як і показники свіжості, визначають у першу чергу. У разі виявлення хоча б одного живого шкідника хлібних запасів у зразку зерна (крім кліщів) партія до приймання не допускається. При зараженості кліщем 1-го і 2-го ступенів зерно приймається із знижкою ціни на 0,5 %.

Пошкоджуючи та засмічуючи зерно продуктами своєї життєдіяльності, комірні шкідники знижують його якість і стійкість під час зберігання. Найбільш розповсюджені шкідники: комірний та рисовий довгоносики, хлібний точильник, хрущаки, борошноїди, молі.

Найбільшої шкоди завдають комірні довгоносики. Розвиток їх від яйця до дорослої особини відбувається всередині насінини. Оптимальними для життєдіяльності комірною довгоносика є температура 21–25 °С і вологість зерна 15–16 %. З моменту відкладання яєць до появи жуками минає 16 днів.

Зниження температури до 12 °С стримує розвиток шкідника. За температури, нижчій за 13 °С та вищій за 35 °С, жуки не відкладають яєць.

У зерні вологістю 10–11 % довгоносики не розвиваються. Гине комірний довгоносик під дією прямих сонячних променів, не переносить запаху скипидару, нафталіну, часнику, конопель, а також повітряних протягів. Жуки охоче живуть у теплих ділянках зерновогосипу. Під водою довгоносики залишаються живими протягом 10–12 діб, без їжі можуть існувати досить довго. Комірний довгоносик пошкоджує пшеницю, жито, ячмінь, меншою мірою – овес, кукурудзу в качанах, макарони. Не пошкоджує проса, олійних та деяких інших культур.

Рисовий довгоносик невеликого розміру (до 3,5 мм). Відрізняється від комірного тим, що літає. Також має приховану форму зараженості. Більш плодючий і теплолюбний, ніж комірний. Температуру мінус 5 °С витримує протягом не більш як 5 днів. Цілорічно може жити у рослинних рештках у полі і заражати зерно врожаю як на корені, так і в коморах.

Кукурудзяний довгоносик за кольором схожий на рисовий, але значно більший, літає. Щодо дії на нього низьких температур займає середнє положення між рисовим і комірним. Пошкоджує зерно кукурудзи, пшениці, жита та ячменю, робить їх непридатним для харчових і посівних цілей.

Кліщі, розмножуючись у зерні, часто спричинюють його зігрівання, знижують схожість, виїдаючи зародок. Розвиваються за вологості продукту не менш як 12 %, найбільш сприятлива вологість 15–16 % і вище. Бите зерно пошкоджується сильніше.

Кліщі можуть розвиватися як у полі, так і в зерносховищах. На кліщів багатьох видів згубно діють інфрачервоні промені сонячного спектра. Кліщі швидше гинуть від сонця, ніж від високих температур іншого джерела тепла. Струм високої частоти, іонізуюче випромінювання вбивають кліщів в усіх фазах їх розвитку.

Насіння гороху пошкоджує горохова зернівка (брухус). Після утворення бобів самки відкладають на їх поверхні яйця, а личинки, що з них

виходять, вгризаються в м'якуш боба. У міру росту горошини вхід личинки в ній поступово заростає. Личинка перетворюється на лялечку, а потім на дорослого жука. Найсприятливішою для розвитку брухуса є температура 25 °С. Під час зберігання гороху за температури, нижчій за 10–12 °С, жуки впадають у сплячку до весни. За вищих температур жуки виповзають з гороху.

Пошкоджені горошини втрачають посівні та харчові якості.

Відбір проб. Зерно перевіряють на наявність шкідників перед засипанням у сховище, а також у процесі зберігання. У камерах (крім комор з похилою підлогою) і на майданчиках відбирають локальні проби і формують з них середню пробу по кожному шару насипу зерна. При висоті насипу 1,5 м локальні проби відбирають з трьох шарів (верхнього, середнього, нижнього), а при висоті, меншій за 1,5 м, – з двох (верхнього і нижнього).

В елеваторах за повного завантаження силосів проби відбирають з кожного силосу складським щупом з верхнього шару (на глибині 10 см) і середнього з доступної глибини. З нижніх шарів зерна в силосах, а також якщо силос заповнено частково, проби відбирають із потоку зерна, яке перемішують. Проби відбирають і в місцях можливого скупчення шкідників: (у найвищих місцях насипу, найбільш зволжених і запилених місцях і там, де шар більше прогрівається – біля стовпів, колон і стін). Клубки зерна, обплетені гусеницями метеликів, вибирають руками і приєднують до середньої проби.

Відібрані проби вміщують у тару, яка щільно закривається.

За пошарового відбору проб аналіз проводять за середньою пробною, взятою з кожного шару. Зараженість визначають за пробною, в якій виявлено найбільшу кількість шкідників.

4.1.2. Визначення явної форми зараженості

Після розбирання клубків середню пробу зважують, потім просівають крізь сито з отворами діаметром 1,5 і 2,5 мм вручну протягом 2 хв. при 120 колових рухах за хвилину або механічним способом протягом 1 хв. при 150

колових рухах за хвилину на приладі ПВЗ. Якщо температура зерна нижча за 5 °С, одержані-схід і прохід крізь сито відігривають за температури 25–30 °С протягом 10–20 хв., щоб активізувати комах, які заклакли. Схід із сита з отворами діаметром 2,5 мм вміщують на біле скло аналізної дошки, розрівнюють тонким шаром і розбирають вручну за допомогою шпателя, виявляючи наявність великих за розміром шкідників (мавританської кузьки, великого борошністого та смоляно-бурого хрущаків, облудника-злодія та ін.).

Прохід крізь сито з отворами діаметром 2,5 мм вміщують на біле скло аналізної дошки, а прохід крізь сито з отворами діаметром 1,5 мм розсипають тонким шаром на чорне скло і розглядають під лупою.

За наявності приладу ПООК-1 прохід вміщують на чорне сегментоване дно (нижню частину приладу) і підраховують кількість кліщів. Мертвих відносять до смітної домішки і при визначенні зараженості не враховують. Кількість виявлених живих шкідників перераховують на 1 кг зерна (табл. 4).
Таблиця 4-Визначення ступеня зараженості зерна довгоносиками і кліщами (за ГОСТ 13586.4–83)

Ступінь зараженості	Кількість в 1 кг зерна	
	довгоносиків	кліщів
1-й	Від 1 до 5 включно	Від 1 до 20 включно
2-й	Від 6 до 10 включно	Понад 20, які вільно рухаються і утворюють скупчення
3-й	Понад 10	Кліщі утворюють повсякчасне скупчення

4.1.3 **Визначення зараженості зерна шкідниками у прихованій формі**

Застосовують два методи – розколювання зерна та забарвлення «пробочок» (закриті отвори після, відкладання яєць). За розколювання відбирають наважку масою близько 50 г із середньої проби. З наважки довільно відбирають 50 цілих зерен і розколюють їх кінчиком скальпеля

вздовж борозенки. Розколоті зерна оглядають крізь лупу і підраховують живих комах, визначаючи стадії їхнього розвитку.

Методом забарвлення «пробочок» аналізують наважку масою близько 50 г із середньої проби. З наважки відбирають довільно 250 цілих зерен і в сітці занурюють їх на 1 хв у чашку з теплою водою (близько 30 °С). Зерно починає набрякати, одночасно збільшується розмір «пробочок». Потім сітку з зерном переносять на 20–30 с у 1 % свіжоприготовлений розчин калію перманганату (на 1 л води 10 г KMnO_4). При цьому в темний колір забарвлюються не тільки «пробочки», а й поверхня зерна у місцях пошкодження. Надлишок барвника видаляють з поверхні зерна зануренням сітки із зерном у холодну воду на 20–30 с. Зерно набуває нормального кольору, а у заражених зерен залишається темна випукла «пробочка». Зерно швидко розглядають на фільтрувальному папері. Підрахунок заражених зерен починають негайно, не даючи підсохнути, щоб не зникло забарвлення «пробочок». Заражені зерна мають круглі випуклі плями близько 0,5 мм діаметром з рівномірно забарвленими у темний колір «пробочками», які залишила самка довгоносика після відкладання яєць.

Не відносять до заражених зерна з круглими плямами з інтенсивно забарвленими краями та світлою серединою, з плямами неправильної форми в місцях механічного пошкодження.

Заражені зерна розрізують і підраховують кількість живих личинок, лялечок або жуків довгоносиків. Вміст зерен, заражених у прихованій формі $X(\%)$, визначають у відсотках за формулою:

$$X = \frac{K1}{K}100,$$

де $K1$ – кількість заражених зерен, шт.; K – кількість зерен, відібраних для аналізу, шт.

4.1.4. Порядок визначення пошкодження зерна

З наважки масою 10 г виділяють пошкоджені зерна шляхом огляду кожної зернини, порівнюючи зі зразками.

4.1.5. Опрацювання результатів, визначення загальної похибки

Вміст пошкоджених і зіпсованих зерен виражають у відсотках з точністю до 0,1 %. Визначення проводять у двох паралельних наважках.

4.2. Визначення пошкодження зерна клопом-черепашкою

ГОСТ 30483-97

Клоп-черепашка пошкоджує зерно на корені і у валках. Шкідник вводить хоботок-стилет у зернівку, випускає в ендосперм слину з великим вмістом протеолітичних ферментів, які діють на білки зерна, а потім висмоктує продукти гідролізу з ендосперму. В результаті на поверхні зернівки залишається світло-жовта пляма та інколи чорна крапка у місці уколу. За зовнішнім виглядом пошкодження зерна клопом-черепашкою розрізняють за трьома ознаками, за наявністю на поверхні зернівки:

1—зерна з наявністю на поверхні слідів уколу у вигляді темної крапки, навколо якої утворюється чітко окреслена світло-жовта пляма жовтої або неправильної форми;

2—зерна з наявністю на поверхні такої ж плями, в межах якої є здавленість або зморшки без слідів уколу;

3—зерна з наявністю на поверхні такої ж плями на зародку без здавленості або зморщок і без слідів уколу;

4—у всіх випадках консистенція під плямою крихка і борошніста.

4.2.2. Порядок визначення пошкодження клопом-черепашкою

З наважки зерна масою 10 г виділити пошкоджені клопом-черепашкою зерна шляхом огляду їх із сторони борозенки та спинки. Виділені з кожної наважки зерна зважують з точністю до 0,01 г і виражають їх масу у відсотках за формулою:

$$X_k = \frac{m_n \cdot 100}{10} = 10m_n,$$

де m_n – маса пошкоджених зерен, г.

4.2.3. Опрацювання результатів, визначення загальної похибки

Визначення проводять у двох паралельних наважках. Допустимі

розходження між паралельними і контрольними визначеннями 0,5 % за вмісту пошкоджених клопом-черепашкою зерен до 5 % і 1,0 % – за вмісту більше 5 %.

4.3. Завдання

1. Визначити процентний вміст пошкоджених зерен.
2. Визначити зараженість зерна кліщем та довгоносиком.
3. Визначити пошкодження зерна пшениці клопом-черепашкою в різних за якістю сортів та зробити аналіз.
4. Результати аналізу подати у вигляді таблиці 5. Проаналізувати отримані дані, порівнюючи їх з вимогами ГОСТу на відповідне зерно та зробити висновок.

Таблиця 5-Результати визначення дефектності зерна

№ п/п	Показник пошкодження	Маса	
		г	%
Пошкоджені зерна			
1	Кліщем		
2	Довгоносиком		
3	Клопом-черепашкою		
4	З ядром, виїденим шкідниками		
	Разом		
1	Нормальне зерно		
Всього			

Запитання для самоперевірки

1. Перелічіть причини псування зерна.
2. Охарактеризуйте, за якими ознаками і на які групи поділяють зерно з різними видами псування.
3. Назвіть характерні ознаки зерна, пошкодженого та зіпсованого сушкою або самозігріванням.
4. Перелічіть характерні ознаки зерна, пошкодженого клопом-черепашкою.
5. Які види псування зерна можуть виникнути при збиранні врожаю і

на корені?

6. Яким чином комахи та кліщі завдають пошкоджень зерну?

Заняття 5

ВИЗНАЧЕННЯ НАТУРИ ЗЕРНА. ГОСТ 10840-64

Мета роботи: ознайомлення з конструкцією приладу, призначеного для визначення природи зерна; визначення природи пшениці, жита, ячменю і вівса та їх порівняння з базовими нормами відповідних ГОСТ.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати устрій пурки, призначення окремих частин приладу, порядок проведення роботи з нею, точність методу; вміти визначати природу зерна на літровій пурці, оцінювати правильність отриманих результатів.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: літрова пурка ПХ-1, зерно та насіння різних культур.

5.1. Зміст заняття

Метод ґрунтується на сипкості зерна, тобто на його здатності займати певний об'єм і набувати певної ваги залежно від морфологічної будови, стану та хімічного складу.

Натурою називається маса одного літра зерна, виражена у грамах. Натуру визначають за допомогою приладу, який називається пурка і складається з циліндра для початкового насипання зерна і фіксації висоти насипу в наповнювальному циліндрі, наповнювального циліндра для рівномірного заповнення мірки зерном, мірного циліндра (мірки) для вимірювання одного літра зерна, вантажу для витіснення повітря з мірки, ножа для відділення одного літра зерна у мірному циліндрі та ваг з наважками.

На природу впливають домішки, стан поверхні зерна, його форма, крупність, щільність, вологість, плівчастість, зрілість, виповненість.

5.2. Порядок визначення природи зерна

Збирають пурку. Частини пурки виймають із ящика, у якому він зберігається, ящик закривають, встановлюють ваги на кришку ящика (рис. 1).

На ліве плече коромисла підвішують чашку для гир, що урівноважена мірним циліндром і вантажем.

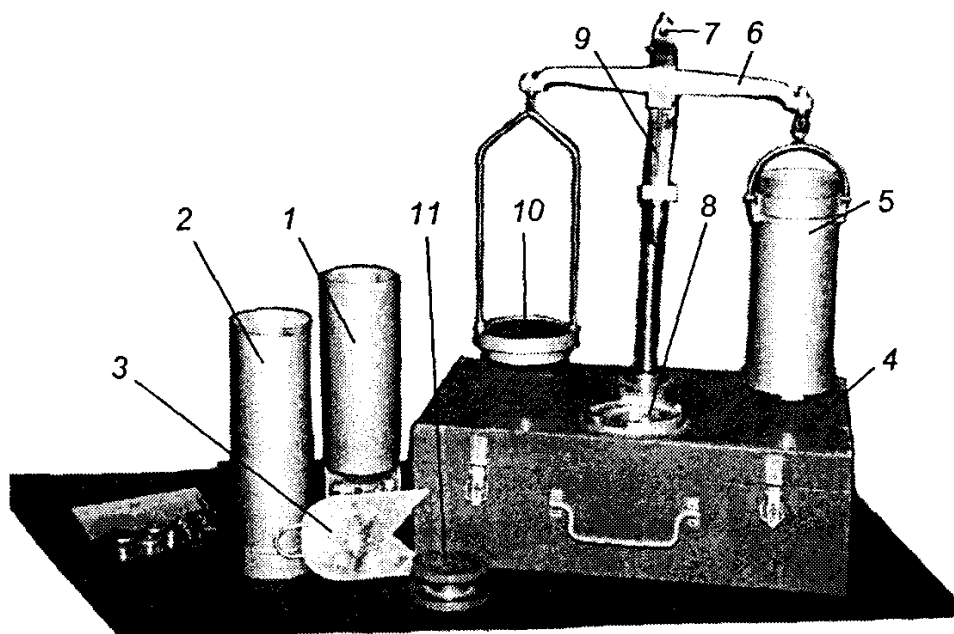


Рис. 1. Літрова пурка ПХ-1: 1 – циліндр для початкового насипання зерна; 2 – наповнювальний циліндр; 3 – ніж; 4 – ящик для зберігання і транспортування; 5 – мірний циліндр; 6 – коромисло вагів; 7 – підвіска; 8 – гніздо для мірного циліндра; 9 – стрілка-показник; 10 – чашка для гир; 11 – вантаж.

Мірний циліндр встановлюють у призначене для неї гніздо на кришці ящика номером до себе, всі інші частини пурки під час збирання також установлюють номером до себе. У щілину мірного циліндра вставляють ніж, а на нього кладуть вантаж. Надягають на мірний циліндр наповнювальний циліндр. В циліндр для початкового насипання зерна насипають зразок зерна, звільнений від крупних домішок після просіювання крізь сито з діаметром отворів 6 мм, не досипаючи 1 см до верхнього краю. Цей циліндр встановлюють на наповнювальний циліндр, відкривають заслінку внизу цього циліндра і дають змогу зерну невеликим рівним струменем пересипатись у наповнювальний циліндр. Потім, не струшуючи пурку, виймають ніж. Вантаж, а за ним і зерно падають у мірку. Після цього вставляють ніж, знімають два верхніх циліндри, звільняють з фіксаторів

мірку і висипають надлишки зерна на ножі. Потім виймають ніж, а мірку з зерном зважують з точністю до 0,5 г.

Натуру кожного зразка зерна слід визначати тричі. Різниця у результатах трьох паралельних визначень не повинна перевищувати 5 г (для вівса-10 г). Результати розраховуються з точністю до 1,0 г.

5.3. Завдання

1. Визначити щільність зерна та насіння різних культур.
2. Результати визначення записують у таблицю 6. Одержані результати порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 6-Результати визначення натури зерна

Назва культури, № зразка	Натура, г/л, за визначенням			Різниця у визначеннях, г	Натура, г/л	
	першим	другим	третім		фактична	за ГОСТ
Пшениця						
Ячмінь						
Овес						
Соняшник						
Соя						

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення натурі зерна. У яких одиницях вона вимірюється?
2. Охарактеризуйте метод визначення натури зерна на пурці.
3. Які фактори та яким чином впливають на величину натури зерна?
4. Перелічіть які властивості зерна характеризує підвищена натура.
5. Назвіть точність зважування, допустиму різницю у двох паралельних зважуваннях при визначенні натури зерна.

Заняття 6

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ (ГУСТИНИ) ЗЕРНА

Мета роботи: ознайомитись з методами визначення щільності (густини) зерна; визначити щільність (густину) зерна за допомогою

градуйованого посуду.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати значення щільності (густини) при визначенні якості зерна, суть методу та порядок проведення роботи щодо визначення щільності (густини) зерна за допомогою градуйованого посуду; вміти визначити щільність (густину) зерна даної культури та правильно оцінити якість зерна відповідно до показника його щільності (густини).

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно різних культур, технічні ваги, мірні циліндри місткістю 100, 250 см³, соняшникова олія.

6.1. Зміст заняття

Щільність (густина) зерна характеризується відношенням маси зерна до об'єму, яке воно займає. Щільність (густина) залежить від анатомічної будови та хімічного складу зерна і тому неоднакова у різних культур.

Анатомічна будова: присутність або відсутність квіткових лусок, товщина і щільність плодових оболонок, ступінь їх зрощення з ядром.

Хімічний склад: кількість і співвідношення окремих хімічних речовин у зерні. Основні хімічні речовини зерна мають таку щільність (густину), г/см³: крохмаль – 1,48 – 1,64; цукри – 1,40 – 1,61; білки – 1,25 – 1,34; жири – 0,89 – 0,99; повітря – 0,0013.

Як показник якості щільність (густина) відображає ступінь фізіологічної зрілості, виповненості та є ознакою, за якою можна сортувати й очищувати зерно. Щільність (густина) може бути непрямим показником якості зберігання зерна.

Щільність (густину) визначають за допомогою градуйованого посуду, розчинів, ареометрів, пікнометрів.

6.2. Порядок визначення щільності зерна

Визначення щільності (густини) за допомогою градуйованого посуду. У градуйований посуд (циліндр місткістю 100, 250 см³) наливають 50 см³ рідини, додають наважку зерна визначеної маси – 50,0 г цілих зерен даної

культури. Зерна при цьому повинні повністю зануритись у рідину. Тому за рідину треба брати речовини, які не змочують оболонки зерна – ксилол, олію, керосин, гліцерин. Величина, на яку збільшиться об'єм рідини у посуді, і визначатиме об'єм зерна.

Щільність (густину) зерна, г/см^3 , розраховують за формулою:

$$\rho = \frac{M}{V},$$

де M – маса наважки, г; V – об'єм зерна, см^3 .

6.3. Завдання

1. Визначити щільність зерна та насіння різних культур.
2. Результати визначення записують у таблицю 7 і робляться відповідні висновки.

Таблиця 7-Результати визначення щільності

Культура	Щільність (густина), г/см^3
Пшениця	
Ячмінь	
Овес	
Соняшник	
Соя	

Запитання для самоперевірки

1. Які властивості зерна визначає показник його густини ?
2. Перелічіть, якими способами можна визначити щільність (густину) зерна.
3. Опишіть метод визначення щільності (густини) за допомогою градуйованого посуду. Чому як рідину не можна використовувати воду?
4. Чи сприятиме підвищенню щільності (густини) збільшений вміст крохмалю в зерні?

Заняття 7

ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА

Мета роботи: ознайомитись з існуючими методами визначення вологості; визначити вологість отриманого зразка зерна основними методами.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати основні методи визначення вологості, прилади для визначення вологості, порядок роботи з ними, температуру і час висушування, формули для розрахунку вологості зерна; вміти підготувати наважку зерна для визначення вологості, встановлювати задану температуру висушування на приладах, працювати з вологоміром, оцінювати точність і швидкість визначення вологості різними методами та правильність отриманих результатів.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно різних культур, технічні ваги, повітряно-теплова шафа СЕШ, металеві бюкси, ексикатор, вологомір ЦВЗ-3.

7.1. Зміст заняття

Одним з найважливіших технологічних показників якості зерна є вологість, яка визначає умови та термін зберігання зерна, слугує основою для комерційних розрахунків з постачальниками. Тому визначення вологості вимагає високої точності.

Вологість – це вміст води в зерні, виражений у відсотках до його маси. Вологість зерна, яку визначають за стандартними методиками, являє собою процентний вміст фізичнозв'язаної з тканинами зерна води, яка випаровується у конкретних умовах визначення.

У зерні, крім сухих речовин, міститься вода. Частина її, що входить до складу молекул білка, крохмалю називається *зв'язаною*. Решта води що перебуває в гігроскопічному стані, називається *вільною*. Її можна виділити висушуванням швидше, ніж зв'язану.

Вологість є визначальним показником збереження зерна. Вільна волога має всі характерні властивості води (питому масу, діелектричну проникність,

здатність бути розчинником), завдяки чому вона легкорухлива. Вільна волога підвищує активність ферментів зерна, що призводить до втрати ним сухих речовин під час зберігання. Зв'язана вода у фізіологічних процесах участі не бере, зерно яке містить таку воду, зберігається протягом тривалого часу з невеликими втратами. Вологість, за межами якої в зерні утворюється вільна волога, називається критичною. Її величина залежить від хімічного складу зерна.

Методи визначення вологості поділяють на прямі та непрямі.

До прямих відносять методи, за допомогою яких відбувається розділення матеріалу на сухі речовини та воду, а саме: теплофізичні, дистиляційні та хімічні.

До непрямих методів відносять ті, за допомогою яких вимірюється зміна фізичної величини або її властивості, функціонально пов'язані з вологістю матеріалу. Це такі методи, як ємнісний, кондуктометричний, електропровідності.

У цій роботі з непрямих методів буде використаний ємнісний із застосуванням вологоміра ЦВЗ-3.

7.2. Порядок визначення вологості зерна

7.2.1. Визначення вологості вологоміром ЦВЗ-3

Для експресного визначення вологості зерна і продуктів його переробки застосовують вологомір ЦВЗ-3, в основу роботи якого покладений ємнісний метод визначення вологості сипкого матеріалу.

За визначення вологості вологоміром ЦВЗ-3 використовується різниця величини діелектричної проникності води (за температури 20 °С) і діелектричної проникності сухого зерна та зернопродуктів. За підвищення вологості зерна його діелектрична проникність зростає відповідно до цього підвищення.

Конструктивно цей прилад складається з двох окремих блоків: первинного вимірювального перетворювача і вимірювального пристрою. За підвищення вологості та відповідно діелектричної проникності зростає

електрична ємність конденсаторного датчика, між електродами якого розміщується зерно. Збільшення електричної ємності датчика вимірюється електронною схемою вологоміра, перераховується на вологість і висвітлюється на цифровому табло вимірювального пристрою.

Для визначення вологості за допомогою вологоміра ЦВЗ-3 необхідно взяти відповідну для кожної окремої культури наважку і на вимірювальному пристрої встановити відповідний код за допомогою програмного перемикача „Код” згідно з таблицею 8.

Таблиця 8-Маса наважки і коди деяких культур

№ п/п	Культура	Маса наважки, г	Код
1	Пшениця	400	04
2	Ячмінь	350	06
3	Овес	250	13
4	Горох	400	15

Потім наважку зерна засипають у бункер первинного вимірювання і натискають кнопку „Пуск”, цифри 00 на цифровому індикаторі почнуть мигати. Через деякий час (5–25 с) з’явиться друга точка, після чого натискають важіль „Загрузка”, при цьому відкривається дно бункера і засвітиться індикатор биття, зерно переміщується у вимірювальну місткість первинного перетворювача. Після безпосереднього вимірювання та розрахунків на цифровому табло висвітлюється значення вологості зерна. По отриманню результатів відтягують важіль „Загрузка”, дно бункера закривається та одночасно відкривається дно вимірювальної місткості, наважка зерна попадає у вивантажувальний лоток. При розвантаженні вимірювального перетворювача цифрові показники індикатора скидаються і прилад готовий для вимірювання вологості наступної наважки.

Визначення проводять у трьох повторностях і знаходять середнє арифметичне значення вологості.

7.2.2. Визначення вологості методом прискороного висушування. ГОСТ 13586.5-93

Метод заснований на визначенні масової частки вологи зерна вимірюванням зменшення маси наважки подрібненого зерна, висушеного у повітряно-тепловій шафі СЕШ за фіксованих параметрів: температури 130 °С та тривалості висушування 40 хв.

Для визначення з середньої проби зерна виділяють наважку масою приблизно 30 г та подрібнюють її. Крупність помелу контролюється просіюванням сировини через сита з діаметрами отворів 0,8 мм протягом 3 хв. У подрібненому продукті частинки розмірами менше 0,8 мм (прохід через сито 0,8 мм) повинні становити не менше 60 %, а розмірами понад 1 мм (схід із сита 1,0 мм) – не більше 5 %.

У два попередньо висушених і зважених бюкси беруть наважки по $5,00 \pm 0,05$ г подрібненого зерна. Бюкси відкривають і разом з кришками ставлять у заздалегідь нагріту до 130 °С шафу для висушування, яке проводять протягом 40 хв. Відлік часу ведуть з моменту, коли температура у шафі із встановленими бюксами досягне 130 °С. Вільні гнізда у шафі мають бути закриті заглушками.

Після висушування бюкси з зерном виймають з шафи, закривають кришками та перекладають у ексикатор до повного охолодження (приблизно на 20 хв, але не більше 2 год).

Охолоджені бюкси зважують з точністю до 0,01 г і знову кладуть у ексикатор до кінця підрахунків.

Вологість, %, розраховують за формулою:

$$X = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_3} \cdot 100 + K,$$

де M_1 , M_2 , M_3 – маса бюкса відповідно з наважкою до і після висушування і порожнього, г; K – поправочний коефіцієнт, наведений у таблиці 9.

Таблиця 9-Поправочний коефіцієнт для різних культур

Назва культури	Поправочний коефіцієнт, %
Просо, гречка, рис-зерно, сорго	0,10
Пшениця, жито, ячмінь	0,20
Овес	0,30
Вика, горох, кукурудза, нут, чина, квасоля	0,45

За вологість аналізованого зразка приймають середньоарифметичну величину двох паралельних визначень.

7.2.3. Визначення вологості з попереднім підсушуванням зерна. ГОСТ 13586.5-93

Для зерна з вологістю понад 17 % (для олійних культур – понад 18 %) визначення проводять з попереднім підсушуванням. Для цього у висушений і зважений сітчастий бюкс беруть наважку зерна масою $20,0 \pm 0,1$ г. Бюкси з зерном висушують у сушильній шафі при температурі 105 °С до залишкової вологості в зерні 9–15 %. Приблизний час підсушування встановлюється залежно від початкової вологості зерна (табл. 10), але для будь-яких культур з вологістю до 20 % він не перевищує 10 хв.

Бюкси з зерном після підсушування охолоджують за допомогою охолоджувача АУО протягом 5 хв, потім їх зважують з точністю до 0,1 г. Після цього зерно подрібнюють і одразу зважують у два металевих бюкса наважки подрібненого зерна масою $5,00 \pm 0,05$ г та висушують при температурі 130 °С протягом 40 хв за методикою, прийнятою для визначення вологості зерна без попереднього підсушування.

Таблиця 10-Тривалість підсушування зерна

Культура	Тривалість підсушування (з моменту встановлення проб зерна у сушильну камеру), хв, при вологості, %				
	до 20	від 20 до 25	від 25 до 30	від 30 до 35	вище 35
1	2	3	4	5	6
Пшениця, жито	4	5	7	10	-

1	2	3	4	5	6
Овес, просо, сорго, гречка	3	4	5	10	-
Ячмінь, рис- зерно	5	7	9	12	-
Кукурудза, квасоля, горох, нут	10	15	20	25	40
Чина, вика, сочевиця	7	12	15	20	25

Вологість, у %, розраховують за формулою:

$$X = 100 \cdot \left(1 - \frac{M_2 \cdot M_4}{M_1 \cdot M_3} \right) + K,$$

де M_1, M_2, M_3, M_4 – маса наважки відповідно подрібненого зерна до і після висушування, цілого зерна до і після висушування, г; K – поправочний коефіцієнт, згідно з таблицею 9.

При визначенні вологості цим методом різниця між двома паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,5 %.

7.2.4. Визначення вологості насіння олійних культур. ДСТУ 4811:2007

Визначення вологості насіння арахісу, ріцини та сої проводять висушуванням насіння цих культур, попередньо розрізаних на частинки завтовшки 2 мм. Насіння всіх інших олійних культур висушують цілими.

З середньої проби насіння беруть біля 300 г і переносять їх у відкритий посуд з плоским дном. Потім з цього зразка відбирають у заздалегідь висушені та зважені бюкси дві наважки масою $5,00 \pm 0,01$ г цілого або розрізаного на частинки насіння. Бюкси з наважками висушують у сушильній шафі СЕШ при температурі 130 °С протягом 40 хв. Після висушування бюкси виймають, закривають кришками і перекладають у ексікатор для охолодження. Через 15–20 хв. бюкси зважують і розраховують вологість.

Якщо вологість насіння олійних культур понад 18 %, то її визначають методом з попереднім підсушуванням і обчислюють за формулою:

$$W_1 = \left(20 - \frac{m \cdot m_1}{5}\right) \cdot \frac{100}{20} \cdot$$

У не обрешеному насінні арахісу вологість визначають висушуванням розрізаного насіння разом з попередньо знятими з них оболонками. Після зняття оболонок насіння розрізають на частини товщиною біля 2 мм або на 8–12 частин, зважують дві наважки масою $5,00 \pm 0,01$ г і протягом 40 хв висушують при температурі 130 °С.

Вологість олійних культур, у %, розраховують за формулою:

$$X = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_3} \cdot 100,$$

де M_1 , M_2 , M_3 – маса бюкса відповідно з насінням до і після висушування та порожнього, г.

7.3. Опрацювання результатів, визначення загальної похибки

Всі розрахунки при визначенні вологості за прямими методами проводять з точністю до 0,01 %. Розходження між паралельними визначеннями не повинні перевищувати 0,2 %. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень. При контрольних визначеннях вологості допустимі розходження не повинні перевищувати, %: 0,2 – при аналізі однієї і тієї ж проби; 0,5 – при аналізі знову відібраної проби з тієї ж партії для зернових культур (крім кукурудзи); 0,7 – для кукурудзи в зерні та бобових культур.

7.4. Завдання

1. Визначити вологість отриманого зразка зерна за допомогою вологоміра ЦВЗ-3.
2. Залежно від отриманого значення вологості зерна встановити який метод потрібно використати для подальшого, більш точного визначення вологості у цьому зразку зерна.
3. Визначити вологість методом прискороного висушування або з попереднім підсушуванням.

4. Визначити вологість насіння олійних культур.

5. Результати визначення вологості, з зазначенням методу, заносять у таблицю 11. Одержані результати порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 11-Результати визначення вологості

Метод, культура, № зразка	Номер бюкси	Маса, г			Поправочний коефіцієнт, %	Вологість, %	Середня вологість, %
		M ₁	M ₂	M ₃			

Запитання до самоперевірки

1. Дайте визначення вологості зерна.
2. Які методи визначення вологості відносять до прямих, які – до непрямих? Чому?
3. Охарактеризуйте переваги та недоліки визначення вологості на вологомірі.
4. Наведіть приклади випадків, коли вологість треба визначати за допомогою метода з попереднім підсушуванням.
5. Перелічіть фактори, які впливають на результати визначення вологості зерна.

Заняття 8

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ І ЯКОСТІ КЛЕЙКОВИНИ

Мета роботи: ознайомитись з методами визначення клейковини в борошні.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати суть методу визначення клейковини в борошні, порядок визначення, точність зважування і точність методу; оцінювати вірність отриманого результату.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зразок зерна пшениці призначений для аналізу, млинок МУЛ-1, терези ВЛТК-500, порцелянові чашки, мірний циліндр 50 мл, чашки Петрі, скляна паличка для

замісу тіста, кристалізатор, дротяне сито № 067, термометр, капронове сито №38, хімічні склянки, прилад ІДК-1, товкачки.

8.1. Зміст заняття

Особливе значення в оцінці якості зерна пшениці мають ознаки, які характеризують його борошномельні і хлібопекарські властивості. Істотне значення у формуванні ознак якості майбутнього печеного хліба мають потенціальні хлібопекарські властивості зерна, умови його вирощування, обробка і збереження.

На величину об'ємного виходу хліба впливає газотримуюча здатність тіста. Вона може бути різною і залежить від кількості та властивостей клейковини, яка являє собою специфічний сильно гідратований білковий комплекс. Якщо клейковина добра і її досить, то тісто дуже пластичне і добре утримує вуглекислий газ, що в ньому нагромаджується.

Клейковиною називають компактну гумоподібну масу, яка залишається в результаті обережного розмивання пшеничного тіста у воді. Після видалення із тіста водорозчинних речовин, крохмалю і клітковини, залишається нерозчинний у воді згусток певної пружності та еластичності. Відмита із шматочка тіста клейковина називається *сирою*.

Склад клейковини. В клейковині міститься до 70 % води, яка є органічною складовою частиною набубнявілих (гідратованих) драглів. При перерахунку на суху речовину клейковина на 82-85 % складається з білків. У ній також міститься крохмаль (6-16 %); небілкові азотисті речовини (3-5%), цукор (1-2 %) і мінеральні речовини (0,9-2 %). Всі вони входять до складу драглів клейковини і навіть за найстараннішого відмивання залишаються в білковій основі. Основну масу білків клейковини становлять гліадин і глютенін у співвідношенні 1:1. Нерівномірний розподіл речовин у зерні відображається на кількості речовин у клейковині.

Якість клейковини характеризується її кольором, пружністю, розтяжністю і здатністю до бубнявіння.

За кольором клейковина може бути світла або темна. Світла за кольором клейковина має найкращу розтяжність і пружність. Темні тони свідчать про несприятливі впливи на зерно під час досягання, зберігання і обробки.

Пружність – властивість клейковини повертатися до початкового стану після розтягування або надавлювання.

Розтяжність – здатність клейковини розтягуватися в довжину. Шматочок клейковини тим або іншим способом розтягують до розриву з таким розрахунком, щоб це розтягування тривало 10 с. У момент розриву клейковини відмічають довжину, на яку вона розтягнулась. За розтяжністю клейковина характеризується як : *коротка* – за розтяжності 10 см, *середня* – за розтяжності від 10 до 20 см, *довга* – за розтяжності понад 20 см.

Залежно від пружності і розтяжності клейковину підрозділяють на три групи:

I група – клейковина з доброю пружністю і довга або середня за розтяжністю. Клейковина цієї групи дає можливість одержати тісто з доброю формостійкістю і досить розпушене, завдяки чому хлібні вироби мають більший об'ємний вихід і пористість;

II група – клейковина з доброю або задовільною пружністю. За розтяжністю. Вона може бути короткою, середньою або довгою. Якщо такої клейковини досить, тісто має меншу газоутримуючу здатність. Хліб випікається з меншим об'ємним виходом і пористістю, але здебільшого доброякісним;

III група – клейковина із слабкою пружністю. Ця клейковина має властивість дуже витягуватися, провисати при розтягуванні, прориватися у висячому положенні під дією власної ваги, пливти, а також кришитися. З борошна, яке має клейковину цієї групи, виходить низькопористий, погано розпушений хліб з дуже малим об'ємним виходом.

На кількість і якість клейковини в зерні пшениці впливають:

1) сортові особливості;

- 2) умови вирощування і збирання врожаю;
- 3) несприятливі впливи, яких зазнає зерно під час зберігання і обробки підвищена вологість, підвищені температури сушіння, пошкодження клопом-черепашкою, проростання);
- 4) умови відмивання; температура води, її склад, час відлежування.

8.2. Методика визначення кількості і якості клейковини

Для визначення вмісту клейковини з середнього зразка виділяють наважку 60 г. Наважку очищають від смітної домішки за виключенням зіпсованих зерен пшениці і розмелюють на лабораторному млині МУЛ-1. Зерно обов'язково засипають у працюючий млин.

При розсіванні шроту через капронове сито № 38 прохід має складати не менше 40 %, в іншому випадку проводять додатковий помол продукту.

Після помолу борошно добре перемішують і виділяють 2 наважки по 25 г. Наважку переносять в порцелянову чашку і додають 14 мл водопровідної води. Замішують тісто, використовуючи скляну паличку. Після того, як тісто прийме нормальну консистенцію, рахують його частини, що прилипли до палички, ступки, пальців і з'єднують їх з кусочком тіста. Останній добре промивають, скручують у вигляді кульки і залишають в чашці на 20 хв для рівномірного просочування частинок борошна водою і набрякання білків. Чашку накривають зверху кришкою.

Через 20 хв починають відмивати клейковину в кристалізаторі. Коли в воді накопичується крохмаль і частинки оболонок, воду замінюють проціджуючи її через дрібне сито. Після того, коли утворюється зв'язана густоподібна маса, починають відмивання клейковини, під струменем води. Відмивання проводять до тих пір, поки оболонка не буде повністю відмита і вода стікаюча при відмиванні клейковини, не буде прозорою.

Відмиту клейковину віджимають між долонями, витираючи її час від часу сухим рушником. При цьому клейковину декілька разів вивертають і знову віджимають між долонями, поки вона не почне злегка прилипати до рук. Віджату клейковину зважують.

Якщо різниця між зважуваннями не перевищує 0,1 г, то відмивку вважають завершеною. Кількість сирої клейковини виражають в процентах до наважки подрібненого зерна. Для цього одержану масу множать на 4.

При контрольних і арбітражних аналізах розходження у визначенні кількості сирої клейковини не повинно перевищувати ± 2 %. При замішуванні тіста, відмиванні і визначенні кількості клейковини використовують недистильовану воду, температура якої повинна бути 18 ± 2 °С.

8.3. Визначення якості клейковини

Із клейковини, яка повністю відмита і зважена беруть наважку 4 г. Клейковину 3–4 рази мнуть пальцями, формують в шарики і кладуть на 15 хв у чашку з водою при температурі 18 ± 2 °С. Після цього визначають пружні властивості приладом ІДК –1 (вимірювач деформації клейковини, 1 модель). Прилад слугує для визначення групи якості клейковини пшениці за її здатністю здійснювати опір деформації.

Порядок роботи з приладом ІДК – 1

В центрі опорного столика розміщують зразок клейковини, який підготовлений до випробування за стандартною методикою. Натискають кнопку “Пуск” і через 2-3 с відпускають її. Пуасон (верхня пластинка) опускається і починає відрахунок часу, протягом якого пуасон з силою 120 г тисне на клейковину (30 с). Чим менша пружність клейковини, тим нижче опускається пуасон, тим більші будуть показники приладу. Залежно від показників приладу, які виражаються в умовних одиницях клейковину відносять до відповідної групи якості.

Показники приладів записують з точністю до однієї поділки шкали (5 умовних одиниць). Частка до половини поділки шкали відкидається, а частка, що дорівнює половині поділки і більше, вважається за цілу поділку.

Результати аналізу порівнюють з даними стандарту та записують в таблицю аналізу. Вагу клейковини після першої відмивки і наступних записують як повторність.

Для отримання якісного борошна створюють помольні суміші з двох або більше пшениць. Необхідність підготовки сумішей зерна перед помелом зумовлена різноякісністю зерна пшениць за мукомельними та технологічними якостями. Процес підготовки зерна до помелу включає: розміщення зерна в сховищах млинів, складання рецептури суміші, роздільну обробку зерна, змішування його перед помелом. У сховищах млинів зерно розміщують залежно від скловидності, вмісту та якості клейковини, вологості, вмісту смітних домішок тощо.

Рецептуру зернової суміші складають з урахуванням вологості, зольності, вмісту клейковини. Зерно різних партій змішують за умови, що різниця за вологістю не перевищує 1–1,5 %. За зольністю змішують зерно високозольне (із зольністю понад 1,97 %) з низькозольним для одержання суміші з зольністю не вище 1,79 %. Різні суміші обробляють окремо. Помольну суміш за скловидністю розраховують за системою рівнянь, а за клейковиною можна розраховувати ще й за методом конверту.

8.4. Завдання

Скласти помольну суміш з вмістом клейковини 25 % із пшениць, вміст клейковини яких 32 і 21 %.

Отже, для створення помольної суміші з вмістом клейковини 25 % потрібно взяти 7 частин пшениці з вмістом клейковини 21 % та 4 частини з вмістом клейковини – 32 %.

Запитання до самоперевірки

1. З чого складається клейковина пшениці? Дати їй характеристику за фізичними властивостями.
2. Яке значення має клейковина для хлібопекарських властивостей борошна?
3. На які групи якості поділяється клейковина? Дати їм характеристику.
4. Як визначити вміст і якість клейковини.

Заняття 9

ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ 1000 ЗЕРЕН. ГОСТ 10842-89

Мета роботи: ознайомитись з методами визначення маси 1000 зерен; визначити масу 1000 зерен різних зернових культур.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати суть методу визначення маси 1000 зерен, порядок виділення наважки зерна для аналізу, точність зважування і точність методу; вміти виділяти наважку для аналізу маси 1000 зерен, визначати масу 1000 зерен, оцінювати вірність отриманого результату.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно різних культур, технічні ваги, розбірні дошки, СЕШ, бюкси, ексикатор.

9.1. Зміст заняття

Маса 1000 зерен є одним з показників якості зерна та насіння. Як правило, вона корелює з крупністю, а за однакового розміру – характеризує щільність внутрішньої структури зерна і кількість поживних речовин, що містяться у ньому. Залежно від сорту, виду та різновидності, а також району вирощування маса 1000 зерен однієї і тієї самої культури значно коливається. Істотно позначається на масі 1000 зерен вологість зерна. Тому часто масу 1000 зерен виражають у перерахунку на сухі речовини. У таких випадках необхідно одночасно з середньої проби відібрати наважки для визначення вологості і маси 1000 зерен.

9.2. Порядок визначення маси 1000 зерен

Для проведення визначення маси 1000 зерен зважують наважку зерна залежно від культури.

Маса наважки для визначення 1000 зерен залежить від крупності зерна окремих культур: 500 г – кукурудза, квасоля, кормові боби; 200 г – горох, нут, соя; 50 г – пшениця, жито, ячмінь, овес, тритикале, рис, сорго, вика; 25 г – просо.

Виділену наважку звільняють від смітцевої та зернової домішок, потім висипають на розбірну дошку, ретельно перемішують і розрівнюють рівним

шаром у вигляді квадрата, який поділяють по діагоналях на чотири трикутники. З кожного трикутника підряд відраховують по 250 зерен. Зерна, відібрані з двох протилежних трикутників, об'єднують і отримують дві наважки по 500 зерен, кожна з яких зважують з точністю до 0,01 г. Різниця між масою двох наважок не повинна перевищувати 5 % їх середньої маси. Маса двох наважок додають і одержують масу 1000 зерен. Паралельно з цим роблять визначення вологості відповідно до ГОСТ 13586.5-93. Для перерахунку маси 1000 зерен, г, на сухі речовини використовують формулу:

$$M_{\text{CP}} = \frac{M_{\text{Ф}} \cdot (100 - W)}{100},$$

де M_{CP} і $M_{\text{Ф}}$ – маса 1000 зерен відповідно у перерахунку на сухі речовини і фактична, г; W – вологість зерна, %.

9.3. Опрацювання результатів, визначення загальної похибки

У документах про якість масу 1000 зерен визначають з точністю: до 0,01 г – при масі 1000 зерен менше 10 г; до 0,1 г – від 10 до 100 г; до 1 г – понад 100 г.

Для підрахунку зерен крім ручного методу застосовують також спеціальні плашки з чарунками, лічильники-розкладники та електронні апарати.

9.4. Завдання

1. Визначити масу 1000 зерен пшениці, кукурудзи, гороху, жита, ячменю, проса, порівняти їх між собою.

2. Результати визначення записують у таблицю 12. Одержані результати порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 12-Результати визначення маси 1000 зерен

Культура	Вологість, %	Маса 1000 зерен, г	
		фактична	у перерахунку на сухі речовини
1	2	3	4
Пшениця:			
схід з сита			
прохід сита			
Ячмінь			
Овес			
Соняшник			
Соя			

Запитання для самоперевірки

1. Що характеризує маса 1000 зерен ?
2. Назвіть розміри наважки для визначення маси 1000 зерен різних культур.
3. Як Ви вважаєте для зерна якого цільового призначення маса 1000 зерен є важливим показником ?
4. Від чого і як саме залежить маса 1000 зерен ?
5. Назвіть точність визначення маси 1000 зерен. Від чого вона залежить ?

Заняття 10

ВИЗНАЧЕННЯ ТРАВМОВАНOSTІ НАСІННЯ

Мета роботи: ознайомитись з класифікацією травм зерна; визначити ступінь травмованості зерна пшениці.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати типи макро- і мікротравм насіння; вміти визначити ступінь травмованості зерна.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно різних культур, технічні ваги, розбірні дошки.

10.1. Зміст заняття

Під час збирання врожаю, очищення, сушіння та інших способів обробки зернової маси спостерігається травмування окремих зернівок, що значно зменшує їх здатність як до зберігання, так і переробки, але найбільш негативний вплив проявляється на насінневих якостях зерна. Розрізняють макро- та мікротравми у зерна.

Макротравмами вважаються такі:

- 1) зародок повністю вибитий – насіння втрачає схожість;
- 2) зародок частково відбитий – насіння не здатне дати нормальну рослину;
- 3) зародок частково відбитий і ендосперм має травми – насіння не дає сходів;
- 4) відбита частина ендосперму – насіння утворює слабкі рослини;
- 5) відбита частина ендосперму і зародок має мікротравми – проростання та розвиток рослини утруднюються;
- 6) оболонка (у плівчастих культур – квіткова оболонка) відділена частково або повністю;
- 7) ендосперм насіння пошкоджений шкідниками хлібних запасів з ротовим апаратом гризового типу.

До зерен з макротравмами відносять також давлені та підгорілі під час сушіння зернівки.

Великої шкоди завдають і мікротравми. На ділянках зернівок з порушеними оболонками поселяються та розвиваються мікроорганізми, діяльність яких призводить до розпаду зерна, втрати сухих речовин і посівних якостей. До *мікротравм* відносять:

- 1) пошкодження зерна мікроорганізмами, яке супроводжується відмиранням тканин;
- 2) пошкодження зерна шкідниками хлібних запасів з ротовим апаратом смоктального типу (клоп-черепашка та ін.);

3) пошкодження зародка – поодинокі або численні (незалежно від глибини тріщин);

4) пошкодження ендосперму – помітного впливу на розвиток рослини не мають;

5) пошкодження ендосперму та зародка – зменшують польову схожість;

6) пошкодження оболонки в ділянці зародка та ендосперму;

7) внутрішні тріщини, що виникають у результаті розриву тканин під впливом різниці температур;

8) будь-які вм'ятини, що виникають у результаті ударів насіння з підвищеною вологістю, а також ущільнення тканин під оболонкою, які змінюють нормальне функціонування клітин.

10.2. Порядок визначення травмованості зерна

З середньої проби зерна беруть дві наважки масою по 50,0 г і виділяють в кожній травмовані зерна. Для цього кожному зернину розглядають та розкладають за типами травмування, зважують з точністю до 0,01 г і перераховують на процентний вміст.

10.3. Завдання

1. Визначити процентний вміст травмованих зерен.
2. Одержані результати порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення травмуванню зерна. Чим воно спричиняється?
2. Перелічіть види макротравм. Як вони впливають на насінневі якості зерна?
3. Перелічіть види мікротравм.
4. Охарактеризуйте, як впливає травмування зерна на його зберігання та переробку.

Заняття 11

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛОПОДІБНОСТІ ЗЕРНА

Мета роботи: вивчити методику визначення склоподібності зерна.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати методи визначення склоподібності зерна; вміти визначати склоподібність зерна пшениці, рису, тритікале та його відповідність вимогам стандарту.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зерно пшениці, рису, тритікале, діафаноскоп, леза бритви.

11.1. Зміст заняття

1. Визначення склоподібності проводять згідно з ГОСТ 10987-76

Склоподібність – один з головних показників якості зерна, заснований на зоровому сприйнятті зовнішнього вигляду або розрізу зерна. Цей показник тісно пов'язаний з фізичними, біохімічними і технологічними властивостями зерна. Розрізняють склоподібність наважки (партії) зерна та склоподібність окремої зернівки. В останньому випадку склоподібність характеризує консистенцію зернівки або окремих частин її ендосперму і залежить від вмісту білка та крохмалю, розміру його гранул та щільності упакування. Якщо ендосперм зернівки білого кольору, то його консистенція вважається борошнистою, а якщо ендосперм рогоподібний, прозорий, то консистенція є склоподібною.

Склоподібне зерно-це зерно з повністю склоподібним ендоспермом, *борошнисте* – з ендоспермом повністю борошnistим. Всі інші зерна належать до *частково склоподібних*. Зерна пшениці з чітко вираженими жовтими плямами ("жовтобокi") за зовнішнім виглядом, без розрізування, відносять до частково склоподібних.

ГОСТ 10987-76 передбачає два методи визначення склоподібності:

1) з використанням діафаноскопа ДСЗ-2 для просвічування зерна спрямованим світловим потоком;

2) за результатами розглядання розрізу 100 зерен.

Існують й інші методи визначення склоподібності:

оптичні: фотометричні, де використовується світло різної спектральної характеристики;

механічні: з використанням фарінотому – пристрою для розрізання певної кількості зернин у поперечній або поздовжній площинах.

Визначення склоподібності з використанням діафаноскопа ДСЗ-2. Касету діафаноскопа заповнюють зерном і вставляють у прорізь приладу. Включають джерело світла і послідовно розглядають кожну з десяти зернин у кожному з десяти рядів касети. У кожному рядку підраховують число повністю склоподібних і повністю борошнистих зерен.

Склоподібність як показник якості використовують для оцінки зерна пшениці, рису, тритікале. Вважається, що зерно з більш високою склоподібністю характеризується і кращими технологічними властивостями.

Зі склоподібністю пов'язують хімічний склад і фізико-хімічні властивості зерна. Вважають, що склоподібність і вміст білка тісно пов'язані між собою і в межах сорту відібране склоподібне зерно багатше на білок і клейковину, ніж борошнисте. Існують також дані, що за однакової склоподібності зерна різні сорти пшениці характеризуються різними технологічними властивостями.

11.2. Завдання

1. Використати для визначення склоподібності діафаноскоп.
2. Проаналізувати отримані результати, на основі цих даних зробити висновок про відношення отриманого зразка до певного класу (групи).
3. Результати аналізу записують у таблицю 13. Одержані результати порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 13-Результати визначення склоподібності

Ряди діафаноскопа	Число зерен, шт.		
	склоподібних	борошнистих	частково склоподібних
1	2	3	4
2			

1	2	3	4
2			
.....			
10			

Загальну склоподібність (ЗС) зерна розраховують у відсотках за формулою:

$$ЗС = ПС + \frac{ЧС}{2},$$

де ПС, ЧС – число відповідно повністю і частково склоподібних зерен, шт.

Загальну склоподібність розраховують до першого десяткового знака з наступним округленням результатів до цілого числа.

Якщо зерно втратило природний колір у результаті несприятливих умов дозрівання, збирання або зберігання, то за наявності темних відтінків його визначають як "потемніле" або "знебарвлене" і зазначають ступінь знебарвленості.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке склоподібність зерна і як вона характеризується?
2. Як впливає склоподібність на технологію переробки зерна?
3. Які є способи визначення склоподібності?

Заняття 12

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПОВОГО СКЛАДУ ЗЕРНА

Мета роботи: навчитись визначати типовий склад зерна вівса, проса, рису, гороху, кукурудзи.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати як поділяється зерно на типи і підтипи; вміти визначати тип і підтип зерна.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зразки зерна вівса, проса, рису, гороху, кукурудзи, скальпелі, діафаноскоп, технічні ваги, розбірні дошки, набір сит лабораторних, 5-процентний розчин їдкого натру, мензурки, чашки.

12.1. Визначення типового складу вівса

Згідно з чинним ДСТУ 4963 “Овес. Технічні умови.” зерно вівса залежно від форми і кольору квіткових плівок поділяють на такі типи та підтипи:

I тип – зерно крупне або середнього розміру,, виповнене, циліндричної, грушоподібної або видовженої форми. Поділяється на підтипи: 1 – білого кольору, 2 – жовтого кольору, 3 – коричневого кольору.

II тип – зерно тонке, довге, вузьке. На підтипи не поділяється.

Зерен іншого типу або підтипу допускається не більше 10 % у I-му типі і не більше 20 % – у II-му типі. В інших випадках партію визначають як суміш типів або підтипів із зазначенням їх складу у відсотках. Зерно вівса зі зміненим природнім кольором або з кінцями, що потемніли, номером типу і підтипу не позначають і визначають його як “потемніле”.

Згідно з ДСТУ4963:2008 зерно вівса поділяють на чотири класи. Перші три – призначені для перероблення на крупи та інші продовольчі потреби, четвертий – на кормові потреби. Окремий напрямок використання – вироблення солоду в спиртовому виробництві.

Зерно вівса, що вирощене на полях без застосування пестицидів і призначене для виготовлення продуктів дитячого харчування, має відповідати вимогам 1-го класу.

Для визначення типового складу беруть наважку зерна вівса масою 25,00 г, виділену з середньої проби. З наважки вручну виділяють зерна різних типів і підтипів, зважують, перераховують у відсотки.

12.1.1. Завдання

1. Визначити типовий склад зерна вівса.
2. Одержані результати подають у вигляді таблиці 14, порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 14-Результати визначення типового складу

Тип	Підтип	Характеристика зерна	Колір	Маса, г	Вміст, %
I	1				
	2				
II					
Суміш					

12.2. Визначення типового складу проса

Відповідно до ГОСТ 22983-88 “Просо. Требования при заготовках и поставках” зерно проса залежно від кольору квіткових плівок поділяється на три типи:

I тип – білого та кремового кольору;

II тип – від світло-червоного до темно-червоного та коричневого;

III тип – від золотисто-жовтого до темно- та сірувато-жовтого.

У кожному типі допускається домішка проса іншого типу не більше 10 %. За перевищення цієї величини партія визначається як суміш типів з поданням складу у відсотках.

Для визначення типового складу беруть наважку 10,00 г, розбирають її вручну, зважують окремі фракції, отримані дані перераховують у відсотки.

12.2.1. Завдання

1. Визначити типовий склад зерна проса.
2. Одержані результати подають у вигляді таблиці 15, порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця-15 Результати визначення типового складу зерна проса

Тип	Колір	Маса, г	Вміст, %
I			
II			
III			

12.3. Визначення типового складу зерна рису

Відповідно до ДСТУ 4965:2008 “Рис. Технічні умови” зерно рису залежно від лінійних розмірів поділяється на чотири типи, які в свою чергу

поділяються на підтипи за консистенцією ендосперму зерна. Для визначення типового складу беруть наважу зерна масою 20,00 г і виділяють зерна, які належать до окремих типів та підтипів. Отримані фракції зважують, перераховують у відсотки.

12.3.1. Завдання

1. Визначити типовий склад отриманого зразка зерна рису.
2. Одержані результати подають у вигляді таблиці 16, порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 16-Результати визначення типового складу зерна рису

Тип	Підтип	Відношення довжини до ширини не лущеного зерна		Консистенція ядра (склоподібність, %)		Маса	
		за ДСТУ 4965:2008	фактично	за ДСТУ 4965:2008	фактично	г	%
I	-						
II	-						
III	1						
	2						
IV	1						
	2						

Рис кожного типу залежно від наявності або відсутності остей позначають номером типу з додаванням слова “остистий” або “безостий”.

Склоподібність зерна рису визначають за ГОСТ 10987-76 на діафаноскопі.

12.4. Визначення типового складу гороху

Відповідно до ДСТУ 4523:2006 “Горох. Технічні умови” насіння гороху залежно від призначення та ботанічних ознак поділяється на два типи: I – продовольчий, II – кормовий. Продовольчий, у свою чергу, поділяється на два підтипи: 1 – жовтий різних відтінків, 2 – зелений різних відтінків. Характерна ознака гороху продовольчого – сім’ядолі просвічуються крізь

насіньову оболонку. II тип на підтипи не поділяється, використовується для виробництва комбікормів і може бути однотонного (від бурого до чорного) кольору або мати на насінній оболонці різноманітні малюнки. Характерно, що у насіння гороху II типу насіннева оболонка не просвітлюється.

У кожному типі допускається домішка гороху іншого типу або підтипу не більше 7 %.. За перевищення цієї величини партія визначається як “суміш типів” з поданням складу у відсотках.

Для визначення типового складу гороху беруть наважку масою 100,00 г і виділяють всі биті зерна. Цілі зерна гороху зважують і розбирають на типи і підтипи. При цьому всі зерна, що мають малюнок, крапки, навіть у незначній кількості, відносять до гороху II-го типу. Потім зважують зерно основного типу або підтипу, домішки інших типів і підтипів, результати виражають у відсотках.

12.4.1. Завдання

1. Визначити типовий склад партії гороху.
2. Одержані результати подають у таблиці 17, порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 17-Визначення типового складу насіння гороху

Тип і назва	Підтип	Колір	Маса, г	Вміст, %
I – продовольчий	1			
	2			
II – кормовий				
Суміш				

12.5. Визначення типового складу квасолі

Квасоля продовольча відповідно до ГОСТ 7758-75 поділяється на типи і підтипи залежно від кольору та форми. *Нетиповими* вважаються насінини квасолі з невеликими відхиленнями від основної характеристики, наприклад: біла з кольоровим малюнком біля рубчика.

Для визначення типового складу беруть наважку насіння квасолі масою 100,00 г. Відбирають биті насінини, а зерно, що залишилось, зважують і розбирають на типи та підтипи.

12.5.1. Завдання

1. Визначити типовий склад партії гороху.
2. Результати визначення заносять до таблиці 18, порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Таблиця 18-Результати визначення типового складу квасолі

Тип	Підтип	Форма		Розміри довжина/товщина		Маса	
		За ГОСТ 7758-75	фактично	За ГОСТ 7758-75	фактично	г	%
I – квасоля біла	1 – бомба						
	2 – перловка						
	3 – біла овальна						
	4 – змійка						
	5 – рачки						
	6 – лопата						
II – квасоля кольорова однотонна	1 – зелена						
	2 – коричнева						
	3 – червона						
	4 – інші однорідного кольору						
III – квасоля строката	1 – строката світла						
	2 – строката темна						

12.6. Визначення типового складу кукурудзи

Типи кукурудзи визначаються за кольором і формою зерна і розподіляють за типами. Типи визначають по зерну з середньої частини початку. Початки із зерна блідо-рожевого кольору відносять до типу білозерної кукурудзи. Початки із зерном жовтого кольору різних відтінків (блідо-жовтого, оранжевого) зараховують до типів жовтозерної кукурудзи. Якщо зустрічаються початки із зернами, неоднаковими за консистенцією і

кольором, то тип зерна визначають відповідно до форми, консистенції і кольору основної маси зерна в початках.

Для визначення типу кукурудзи в зерні, із середньої проби після обмолоту початків виділяють смітні домішки і всі биті зерна, а потім беруть наважку 50 г. До наважки включають цілі зерна, у тому числі і зерна, які належать до зернової домішки. Не включають у наважку зерна неправильної форми, які розміщені на кінцях початка. Розбирають наважку, відокремлюють зерна основного типу та інших типів, які мають контрастне забарвлення (біле в жовтому і навпаки).

Таблиця 19-Типи зерна кукурудзи

Тип	Колір і форма зерна	Вміст зерна інших типів, %
1-зубоподібна жовта	Жовтий, оранжевий, жовтий з білою верхівкою. Переважно довгаста зі скошеними боками, сплющена, на верхівці зерна вм'ятина.	15 у т.ч. білої не більше 5
2-зубоподібна біла	Білий, палевий, блідо-рожевий. Переважно довгаста зі скошеними боками, сплющена, на верхівці зерна вм'ятина.	15 у т.ч. білої не більше 7
3-кремениста жовта	Жовтий, оранжевий з білою верхівкою. Верхівка зерна округла, без вм'ятини, зерно блискуче.	15 у т.ч. білої не більше 5
4-кремениста біла	Білий, палевий, блідо-рожевий. Верхівка зерна округла, без вм'ятини, зерно блискуче.	15 у т.ч. жовтої не більше 5
5-напів-зубоподібна жовта	Жовтий, оранжевий. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої, з ледь помітною вм'ятиною на верхівці або без вм'ятини.	25 у т.ч. білої не більше 5

6-напів-зубоподібна біла	Білий, палевий, блідо-рожевий. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої, з ледь помітною вм'ятиною на верхівці або без вм'ятини.	25 у т.ч. жовтої не більше 2
7-розлусна біла	Білий. Форма видовжена з дзьобоподібною або округлою верхівкою, зерно гладеньке.	15 у т.ч. жовтої не більше 5
8-розлусна жовта	Жовтий. Форма видовжена з дзьобоподібною або округлою верхівкою, зерно гладеньке.	15 у т.ч. білої не більше 5
9-воскоподібна	Білий, світло-жовтий. Форма зубоподібна й напівзубоподібна	3

12.6.1. Завдання

1. Визначити типовий склад партії кукурудзи.
2. Результати визначення порівнюють з нормативними значеннями і роблять висновки про відповідність зразків вимогам.

Запитання для самоперевірки

1. Вкажіть, на які типи і підтипи за якими ознаками поділяється зерно вівса, проса, гороху, рису.
2. Перелічіть типи і підтипи насіння квасолі.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

до першого модуля

1. При надходженні на підприємство неоднорідного за якістю зерна показники його якості встановлюються лабораторією:
 - а) за пробою від кожної окремої партії;
 - б) за середньодобовою пробою.
2. Складський документ на зерно і аналізна картка оформляється:
 - а) окремо на кожну партію, що надійшла від господарства;

- б) одночасно на декілька партій, які надійшли від господарства.
3. Приймання продукції затареної в мішки стандартною масою проводиться:
- а) без їх зважування;
 - б) зі зважуванням;
 - в) за кількістю місць.
4. Партія зерна це:
- а) будь-яка кількість зерна, однорідного за якістю і оформлена одним документом про його якість;
 - б) певна кількість зерна, відібрана за один прийом;
 - в) будь-яка кількість зерна заданої вологості.
5. Середній зразок це:
- а) маса зерна 2 кг;
 - б) сукупність всіх вибірок з партії зерна;
 - в) частина вихідного зразка для визначення якості зерна;
6. Середній зразок для оцінки якості зерна може бути:
- а) будь-якої маси;
 - б) 2-3 кг;
 - в) 6-7 кг.
7. Середня проба зерна формується:
- а) на основі наважок зерна;
 - б) шляхом поділу об'єднаної проби;
 - в) апаратом БИС – 1.
8. До запахів розтління зерна належать:
- а) запах ефірних масел;
 - б) комірний;
 - в) запах диму;
 - г) солодовий;
 - д) плісняви;
 - ж) затхлий;

- з) запах нафтопродуктів;
- е) гнилісний.

9. Під час оцінки якості зерна смак його визначають в випадку коли відчують:

- а) комірний запах;
- б) запах плісняви;
- в) солодовий;
- г) полинний.

10. Комірний запах зерна обумовлюється:

- а) анаеробним диханням зерна;
- б) підвищеною вологістю зерна;
- в) капілярно-пористою структурою зерна;
- г) шпаруватістю зернової маси.

11. Допускається до зберігання в одному силосі зерно різних партій з різницею в вологості не більше:

- а) 2%;
- б) 3%;
- в) 5%.

12. Для пшениці, жита визначення вологості проводять з попереднім підсушуванням за вологості зерна вищої:

- а) 15,5%;
- б) 17 %;
- в) 20 %.

13. Тривалість попереднього підсушування зерна різних сільськогосподарських культур однієї вологості:

- а) різна;
- б) однакова.

14. Тривалість попереднього підсушування під час визначення вологості зерна різних сільськогосподарських культур від їхньої вологості:

- а) залежить;

- б) не залежить.
15. Натура зерна характеризує:
- а) харчову цінність зерна;
 - б) хлібопекарські властивості зерна;
 - в) борошномельні властивості зерна;
 - г) використовується для розрахунку місткості силосів, дозаторів;
 - д) використовується для визначення активності α -амілази;
 - є) питому масу зерна.
16. Пшениця з натурою меншою 690 г/л на сортові помели:
- а) використовується;
 - б) не використовується.
17. Крупна смітна домішка зерна – це компоненти смітної домішки, які залишилися на ситі з отворами діаметром:
- а) 1 мм;
 - б) 1,5 мм;
 - в) 6 мм;
 - г) 8 мм.
18. Крупну смітну домішку в зерні виділяють з :
- а) середнього зразка;
 - б) робочої наважки.
19. Вміст очевидно вираженої смітної і зернової домішок проводять шляхом ручного сепарування:
- а) середнього зразка;
 - б) робочої наважки.
20. Робоча наважка (г) для виділення очевидно вираженої смітної і зернової домішок різних культур:
- а) тотожна;
 - б) різна.

МОДУЛЬ 2. ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС РІЗНОГО ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Заняття 13

ОЦІНКА РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ ТА ДООЧИСТКА ЗЕРНА

Мета: ознайомитись з проходженням процесів очистки, сушіння та проведення активного вентилявання.

В результаті проведення занять студент повинен: знати як проводяться розрахунки продуктивності зерноочисних машин, сушарок та підтримання режимів зберігання при вентиляванні; вміти розраховувати продуктивність зерноочисних машин, процесу сушіння та режими зберігання при вентиляванні.

Установки, прилади, лабораторний посуд, реактиви: зернові суміші різної засміченості, зразки зерна до сушіння і після, набори лабораторних сит, ваги, психрометри Августа або Ассмана, гігрометр чи гігрограф, номограми, таблиці, зерноочисні машини різних конструкцій (навчання проводяться у навчально-дослідному господарстві).

13.1. Розрахунок продуктивності зерноочисних машин

У технічних характеристиках зерноочисних машин продуктивність їх роботи наведена за 1 год чистого часу роботи з зерном пшениці з чистотою 96 % або засміченістю 4 % та вологістю 16 %. При зміні чистоти зерна на 1 % продуктивність машин змінюється на 2 %, а за аналогічної зміни його вологості – на 3 %.

Розраховуючи продуктивність роботи зерноочисних машин з іншими культурами, використовують коефіцієнти еквівалентності: для насіння овочевих культур – 0,1, насіння трав – 6,2, проса – 0,3, гречки – 0,5, вівса, рису, сочевиці – 0,6, ячменю – 0,8, жита – 0,9, гороху – 1,0, квасолі – 1,2.

Оцінку якості роботи машини визначають за ступенем виділення домішок та втратами зерна у відходах. Ступінь очищення зерна S_o розраховують за формулою:

$$C_o = \frac{A_1 + A_2 + A_n}{B_1 + B_2 + B_n},$$

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

B_1, B_2, B_n – вміст домішок різних видів (по кожному окремо) в зерні до очищення, %.

Втрати зерна у відходах визначають з відношення повноцінного зерна у відходах до маси відходів.

13.2. Технологічні розрахунки процесу сушіння зерна

З підвищенням температури повітря збільшується його здатність утримувати вологу у вигляді пари. За підвищення вологості та зниження відносної вологості повітря створюються сприятливі умови для випаровування вологи із зерна та переходу водяної пари в зовнішнє газоповітряне середовище.

Принцип роботи зерносушарок такий. Зовнішнє повітря нагрівається і подається до зернової маси або домішується до гарячих ($600\text{ }^{\circ}\text{C}$) топкових газів; утворюється газоповітряна суміш, яка подається в сушарку. Зовнішнє повітря домішується в 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 угору, нагріває зерно, вбирає вологу, що випаровується із зерна, і відводиться за межі камери. З підвищенням температури зерна переміщення водяної пари з внутрішніх шарів до поверхні прискорюється. В сушарках шахтного, барабанного типу зерно в камерах переміщується, що прискорює сушіння.

Швидкість сушіння зерна, температурний режим залежать від будови зерна, його хімічного складу, вологості та зрілості. Свіжозібране зерно та зерно з підвищеною вологістю більш чутливе до високих температур. Нагрівання зерна до температури понад $38\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (залежно від культури) може призвести погіршення його властивостей. Зерно на насіння потребує особливого режиму сушіння.

Для зерна злакових з вологістю понад 19 % застосовують ступінчасті режими сушіння. В першій сушильній зоні встановлюють температуру теплоносія, нижчу від обмежувальної на 10 °С, а нагрів зерна – на 5 °С. За більш м'яких режимів сушать зерно пшениці твердої та сильної, а також насіння культур з підвищеним вмістом білка (гороху, люпину, квасолі та ін.). Насіння олійних культур витримують за більш сильного нагріву.

Рогоподібна оболонка зерна кукурудзи в качанах погано пропускає вологу, вологість стрижня качана при збиранні завжди більша, ніж зерна. Ці особливості враховують при визначенні режиму сушіння зерна чи кукурудзи в качанах.

Насіння конюшини, люцерни дуже дрібне, погано продувається потоком повітря, його сушать, змішуючи з сухим вівсом, ячменем, а невеликі партії розсипають тонким шаром, піддаючи дії навколишнього середовища (повітря, сонячних променів).

Сушіння проводять так. Спочатку завантажують зерно в камеру, регулюють випускний апарат, вмикають топку. Потім вентилятором подають повітря, доводять його температуру до заданої. На початку роботи через кожні 15–20 хв. перевіряють температуру теплоносія. Стежать за якістю зерна спочатку за зовнішнім виглядом, а при встановленні режиму температури теплоносія – за допомогою термометра. Температуру теплоносія перевіряють за термометром, розміщеним у трубопроводі, до надходження повітря в камеру. При сушінні продовольчої пшениці, крім температури, визначають кількість і якість клейковини, насінної – схожість висушеного зерна. Якщо режим сушіння певної партії зерна лише пробують встановити, краще починати з менш цінного зерна. Щодо партій особливо цінного зерна, то обов'язково слід пересвідчитись, що його якості не погіршаться внаслідок сушіння, а вологість знизиться до заданої величини.

Для вимірювання температури зерна проби беруть спеціальним ковшем із коробів нижнього відвідного ряду сушильної камери (з шахтних сушарок) чи відразу при виході з барабана (з барабанних сушарок). Проби вміщують у

дерев'яний ящик (15x15x25 см), що має кришку з отвором, у який вставляють термометр. При визначенні максимальної температури нагріву зерна термометр повільно переміщують по висоті. Після вимірювання температури цей зразок оцінюють за запахом, кольором, вологістю та іншими показниками залежно від цільового призначення зерна.

Проби насінного зерна для аналізу вологості та схожості відбирають при виході з сушарки (після охолоджувальної камери чи колонки).

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

За наявності запарених зерен підвищують температуру теплоносія. При зменшенні кількості і зниженні якості клейковини в зерні пшениці перевіряють рівномірність нагріву зерна в різних частинах сушильної камери.

Після закінчення сушіння визначають втрати маси X (%) за формулою:

$$X = \frac{(W1 - W2) \times 100}{100 - W2},$$

де $W1$, $W2$ – вологість зерна відповідно початкова і після сушіння, %.

Масу зерна після сушіння $M2$ (г) можна визначити за формулою:

$$M2 = \frac{(100 - W1) \times M1}{100 - W2},$$

де $M1$ – маса зерна до сушіння, г.

Абсолютна вологість теплоносія під час сушіння підвищується за рахунок виділеної зерном вологи. Таким чином, інтенсивність сушіння зерна і ефективність процесу сушіння в цілому визначаються зміною абсолютної

вологості теплоносія. Його відносна вологість також змінюється. Температуру теплоносія вимірюють на вході в сушильну камеру і на виході з неї. Психрометром визначають абсолютну і відносну вологість відпрацьованого теплоносія. Інтенсивність роботи певної сушарки визначають за продуктивністю вентилятора, тобто за кількістю повітря, що подається в сушильну камеру щогодини.

Різні типи сушарок мають різну експозицію – від кількох секунд до кількох годин. Під час перебування зерна в сушарці інтенсивність сушіння змінюється. Спочатку зерно лише нагрівається і не випаровує вологи, тому абсолютна вологість відпрацьованого повітря така сама, як і при вході в сушарку. На початку сушіння, коли в зерні багато вільної вологи, абсолютна вологість повітря зростає більш істотно, ніж надалі. Залежність між поданням теплоносія і виділенням вологи із зерна прямо пропорційна.

Абсолютну вологість (тиск водяної пари при повному насиченні) можна визначити за показником відносної вологості.

Продуктивність зерносушарок вимірюється в планових тоннах. Під плановою тонною розуміють 1 т просушеного зерна за зниження його вологості на 6 %. У характеристиках зерносушарок їх продуктивність також виражена в планових тоннах.

Фактичну продуктивність зерносушарки 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; насінного зерна всіх культур – 0,5; гречки – 1,25; кукурудзи – 0,6; вики, сочевиці, рису – 0,3–0,4; бобів, люпину, квасолі – 0,1–0,2.

13.3. Розрахунки при проведенні вентилявання зерна

Активним вентиляванням здійснюють підсушування, охолодження, обігрів, газацію, дегазацію зерна. Активне вентилявання ефективно за дотримання відповідного режиму, що визначається температурою, відотною вологістю повітря, висотою насипу, питомою подачею повітря, тривалістю.

Одним з основних факторів є питома подача повітря-відношення кількості повітря, м³, що проходить через насип зерна за 1 год, до кількості вентилязованого зерна, т. (табл.20).

Таблиця 20-Розмір мінімальної подачі повітря та максимальної висоти насипу за вентилявання зерна різної вологості

Насіння та зерно культури	Вологість зерна, %	Питома подача повітря, м. куб. (т/год.)	Висота насипу, м.
1	2	3	4
Пшениці	16	30	3,5
Жита, вівса	18	40	2,5
Кукурудзи	22	80	2,0
Соняшнику	16	30	3,7
	20	60	2,0
	22	80	2,0
Кукурудзи (в качанах)	18	30	3,5
	20	40	3,0
	25	45	2,5
	30	50	2,2
	35	55	1,8
	40	60	1,5
Сої	15	160	
	16	190	
	17	220	
	18	300	
	19	360	
	20	345	

1	2	3	4
Проса	16	30	2,0
	18	40	2,0
	20	60	1,8
	22	80	1,6

Активне вентиляювання має бути ефективним. При влаштуванні нових установок для вентиляювання слід проводити розрахунки необхідного робочого майданчика для конкретного вентилятора (табл. 21).

Сушіння зерна вентиляюванням, особливо не підігрітим повітрям, ефективне за вологості зерна не вище 3–4 % за критичну. У процесі сушіння зерна висоту насипу іноді змінюють.

Таблиця 21-Основні технічні характеристики відцентрованих вентиляторів

Вентилятор		Максимальна потужність, м.куб./год	Загальний тиск, Н/м.кв.	Потужність електродвигуна, кВт
серія	номер			
1	2	3	4	5
ЭВР	4	8750	1100	4,5
ВР	6	19000	1200	10,0
Ц6-46	5	8500	1160	4,5
Ц6-46	7	15500	1000	7,0
Ц9-55	6	20000	1050	10,0
Ц9-55	8	36000	1050	20,0
Ц13-50	4	12000	1200	7,0
Ц13-50	5	15000	900	7,0
Ц6-45	5	7250	1100	4,5
Ц6-45	8	20000	1220	14,0
Ц9-57	4	8750	1050	4,5
Ц9-57	6	19750	1030	10,0

1	2	3	4	5
Ц9-57	8	35000	1050	20,0
Ц4-70	5	9000	900	2,8
Ц4-70	8	23000	1020	7,0
Ц4-70	12	60000	1800	20,0

За відносної вологості повітря понад 60–65 % його обов'язково підігривають для потреб вентилявання. Величину підігріву розраховують виходячи з того, що при зміні температури на 1 °С відносна вологість повітря змінюється на 5 %.

Рис сушити важче через наявність повітряного прошарку між плівкою та ядром зерна. При цьому застосовують високі питомі подачі повітря. За низької відносної вологості повітря подачі повітря знижуються і навпаки.

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

Кількість водяної пари в атмосферному повітрі вимірюється її масою в одиниці об'єму повітря і називається *абсолютною* вологістю повітря. Вона вимірюється у грамах на 1 м³ (г/м³) або в міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.). Останні показують парціальний тиск водяної пари. *Парціальним* називається тиск, який здійснюється кожним із газів, що входить до складу повітря. Повітря з певним вмістом водяної пари, що є верхньою межею його насичення, називається *насиченим*. Відношення абсолютної вологості до тиску насиченої водяної пари за тієї ж температури становить *відносну вологість повітря*, її визначають за формулою:

$$\omega = \frac{e}{E} 100,$$

де e – абсолютна вологість, г/м³;

E – тиск насиченої водяної пари за тієї ж температури, г/м³.

З підвищенням температури повітря його вологоємність збільшується.

Температуру, при якій за вмістом водяної пари повітря набуває стану насиченості, називають *точкою роси*.

На практиці відносну вологість повітря визначають психрометром, який складається з сухого та мокрого термометрів і таблиці. Більш точні показники дає аспіраційний психрометр, у якому термометри постійно вентилюються рівномірним потоком повітря. Якщо температура зерна вища, ніж температура повітря, його можна вентилювати повітрям будь-якої вологості.

При вентиляванні зерна потрібно знати його рівноважну вологість за певних умов. Для її визначення використовують планшетки і номограми. За двома шкалами лівого боку шкали температур за сухим та мокрим термометрами визначають абсолютну вологість повітря; з правого боку залежно від абсолютної вологості та температури зерна визначають рівноважну вологість зерна. Якщо остання нижча від фактичної вологості зерна (навіть на 1 %), то вентилявання вважають доцільним.

Необхідність проведення вентилявання слід перевіряти через кожні 6, а за нестійкої погоди – через кожні 3 год. Якщо немає планшеток, ретельно стежать за показами сухого і мокрого термометрів: чим більша різниця між показами, тим ефективніше сушіння. Водночас навіть за високої температури повітря (понад 25 °С), але при невеликій різниці температур за психрометром, ефективність сушіння низька (може призвести навіть до підвищення вологості зерна).

Для сушіння вентиляванням необхідно, щоб рівноважна вологість зерна була нижчою за фактичну, а також щоб швидкість сушіння забезпечувала високу якість зерна.

Це залежить як від температури і вологості повітря і зерна, так і від питомої подачі повітря.

Таблиця 22-Швидкість сушіння свіжозібраного зерна при вентиляванні атмосферним повітрям вентилятором з продуктивністю 100 м³ (т/год)

Вихідна вологість зерна, %	Зниження вологості, % за добу							
	першу		другу		третю		четверту	
	всього	за 1 год	всього	за 1 год	всього	за 1 год	всього	за 1 год
22	3,6	0,150	7,6	0,168	12,2	0,169	17,4	0,181
21	4,0	0,167	3,6	0,179	13,8	0,192	20,0	0,208
20	4,8	0,192	9,8	0,204	16,0	0,222	23,2	0,242
19	5,2	0,217	11,4	0,238	18,6	0,258	26,8	0,279
18	6,2	0,258	13,4	0,279	21,6	0,300	-	-
17	7,2	0,300	15,4	0,321	-	-	-	-
16	8,2	0,342			-	-	-	-

Враховуючи дані таблиці 22, втрата вологи під час підсушування зерна вентилятором з продуктивністю 100 м³/год для зернових культур приблизна втрата вологи буде становити відповідно до таблиці 23.

Таблиця 23-Швидкість сушіння зерна при вентиляванні атмосферним повітрям вентилятором з продуктивністю 100 м³(т/год)

Вихідна вологість зерна, %	Зниження вологості, % за 1 год	Вихідна вологість зерна, %	Зниження вологості, % за 1 год
1	2	3	4
15	0,380	25	0,125
16	0,342	26	0,121
17	0,300	27	0,118
18	0,257	28	0,116
19	0,219	29	0,115

1	2	3	4
20	0,190	30	0,114
21	0,167	31	0,113
22	0,150	32-35	0,112
23	0,139	36-50	0,111
24	0,131		

Активним вентиляванням проводять також охолодження зернової маси. Зниження температури зерна (навіть за умови, що її вологість не перевищує базисну норму) зумовлює зменшення інтенсивності його дихання, а отже, і зменшення втрат. Таким чином, бажано охолоджувати будь-яке зерно, особливо підвищеної вологості. Ефективним є охолодження зерна на кормові цілі, яке після охолодження можна використати плющеним без проміжного висушування. При охолодженні за допомогою установок для активного вентилявання використовують холод спеціальних рефрижераторних установок або добовий перепад температур.

Таблиця 24-Тривалість охолодження зернової маси вентиляванням

Різниця температур зерна і повітря, градус С	Середня швидкість охолодження зерна, градус С/год, при об'ємі повітря, що подається, м. куб. (т/год)					
	20	40	60	80	100	120
5	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24
10	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48
15	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72
20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96
25	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20

При охолодженні зерна строки його безпечного зберігання значно подовжуються. Для охолодження 1 т зерна потрібно близько 2000 м³ повітря.

Для вентилявання підігрітим повітрям використовують установки ВП-300, ВП-400, а також будь-який вентилятор з калорифером.

13.4. Завдання

Приклад розв'язання задач за визначення тривалості очистки, сушіння та активного вентилявання для підсушування та охолодження:

1. Визначити тривалість очистки зерна жита масою 100 т на зерноочисній машині ОВС-25, якщо його вологість 20 %, чистота 81 %.

Зниження продуктивності машини за рахунок зміни вологості:

Кожен відсоток зміни вологості партії зерна змінює продуктивність зерноочисних машин на 3 %. Тому зміна продуктивності за вологістю визначається за формулою:

$$\text{ЗПв}=(W_n-W_{\phi})\times 3\%=(16-20)\times 3=-12,$$

де W_n – планова вологість партії зерна, при якій проводилось визначення продуктивності машини, %; W_{ϕ} – фактична вологість партії зерна, %. Мінусове значення вказує на зменшення продуктивності машини, плюсове на збільшення продуктивності.

Зниження продуктивності машини за рахунок зміни засміченості:

Кожен відсоток зміни чистоти партії зерна змінює продуктивність зерноочисних машин на 2 %. Тому зміна продуктивності за чистотою визначається за формулою:

$$\text{ЗПс}=(D_{\text{п}}-D_{\text{ф}})\times 2\%=(4-13)\times 2=18\%,$$

де $D_{\text{ф}}$ – фактичний вміст смітної домішки, %, яка дорівнює $100\%-Ч=100\%-81\%=19\%$; $D_{\text{п}}$ – плановий вміст домішок при яких проводилось визначення продуктивності машини, %. Мінусове значення вказує на зменшення продуктивності машини, плюсове на збільшення продуктивності.

Загальна зміна продуктивності буде складати:

$$\text{ЗП}=\text{ЗПв}+\text{ЗПс}=-12+(-18)=-30.$$

Мінусове значення вказує на зменшення продуктивності машини, плюсове на збільшення продуктивності.

Продуктивність зерноочисної машини ОВС–25 врахувавши зміну продуктивності за вологістю і засміченістю буде становити:

$$\text{ФП}=(\text{ПП}+(\text{ПП}\times\text{ЗП}:100))\times\text{К}=25\text{т/год}+(25\text{т/год}\times(-30\%):100\%)\times0,9=15,75\text{ т/год},$$

де ПП – планова продуктивність, яка наводиться у технічних характеристиках зерноочисних машин протягом 1 год чистого часу роботи із зерном пшениці з відповідною чистотою та вологістю, т/год; ЗП – загальна зміна продуктивності зерноочисної машини, %; К – коефіцієнт еквівалентності для культури.

Тривалість очистки буде складати:

$$T = m:\text{ФП} = 100\text{т} : 15,75\text{т/ год} = 6,34\text{ год}$$

Отже, для очистки машиною ОВС-25 100 т жита з вологістю 20 % і чистотою 81 % необхідно 6,34 год.

2. Визначити тривалість сушіння зерна жита масою 100 т в зерносушарці СЗС-8 з початковою вологістю від 18 % до вологості 14 %.

Визначаємо обсяг роботи зерносушарки в планових тоннах, спочатку визначають коефіцієнт переведення об'єму просушеного зерна з фізичних тонн в планові залежно від вологості до сушіння і після сушіння він становить 0,8. Далі фізичну масу зерна множать на даний коефіцієнт і отримують обсяг роботи в планових тоннах:

$$M_{п.м.} = M \times K = 100M \times 0,8 = 80\text{ планових тоннах.}$$

Для визначення фактичної продуктивності зерносушарки в планових тоннах для жита потрібно планову продуктивність сушарки помножити на перевідний коефіцієнт:

$$\text{ФПс} = \text{ППс} \times \text{Кп.с.} = 8\text{т/год} \times 1,1 = 9,09\text{ год.}$$

$$T_{с} = M_{п.м.} : \text{ФПс} = 80\text{т} : 8,8\text{т/год} = 9,09\text{ год.}$$

Отже, для сушіння 100 т зерна жита з вологістю 18 % до вологості 14 % в зерносушарці СЗС-8 необхідно 9,09 год.

Запитання для самоперевірки

1. З яких компонентів складається зернова маса?
2. З урахуванням яких факторів підбирають зерноочисні машини?

3. Які є способи сушіння зерна?
4. Від чого залежить режим сушіння зерна?
5. Яка мета активного вентиляювання?
6. Які умови потрібно виконати, щоб проводити вентиляювання зернових маси?

Заняття 14

ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА В ЗЕРНОСХОВИЩАХ ТА ЙОГО КІЛЬКІСНИЙ І ЯКІСНИЙ ОБЛІК ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Мета: ознайомитись з вимогами до зерносховищ, що призначаються для зберігання зернової продукції та методикою проведення розрахунків втрат зерна сільськогосподарських культур під час зберігання.

В результаті проведення занять студент повинен: вивчити вимоги до сховищ для зберігання зерна сільськогосподарських культур; вміти проводити розрахунки втрат зерна під час зберігання.

14.1. Будова зерносховищ і розрахунок їх місткості

Зерно можна зберігати протягом тривалого часу лише в типових сховищах, вимоги до яких пов'язані з особливостями зерна та насіння. Приміщення зерносховищ мають бути сухими, чистими, добре вентиляованими, непроникними для птахів, гризунів, гідро- і термоізолюваними, 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.

Сучасні зерносховища бувають кількох видів: елеватори, склади, обладнані верхніми та нижніми транспортними галереями (комплексно або частково механізовані), механізовані склади та ін. Найбільш досконалі серед них елеватори та бункерні сховища. Основні технологічні процеси – приймання, сушіння, очищення, завантажування, вивантажування – повністю механізовані і автоматизовані. Потужна аспіраційна система елеваторів забезпечує необхідні санітарні умови для працюючих. На комплексних

механізованих складах з використанням стаціонарної механізації близько 30% робіт з відвантаження зерна здійснюється за допомогою пересувних механізмів, а на складах, обладнаних лише верхньою галереєю, – 100 %. На механізованих складах 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 насінного зерна.

У системі хлібоприймальних пунктів поширені зернові комплексні механізовані зерносховища та елеватори (табл. 25). Під час конструювання зерносховищ мають бути враховані питома маса, сорбційні властивості зернових мас, кут природного скочування зерна. Ці показники визначають міцність конструкцій, висоту сховища, набір певних механізмів та ін.

Сухе зерно продовольчого призначення можна зберігати в силосах, інших типах сховищ з необмеженою висотою. Зерно насінного призначення зберігають шарами різної висоти залежно від шпаруватості зернової маси, наявності системи вентиляції. Якщо останньої немає, таке зерно зберігають, насипаючи шаром не вище 2–3 м, або у тарі заввишки 6–8 мішків. Свіжозібране зерно зберігають насипом не вище 2,5 м (рядове) і 1,5 м (насінне).

Таблиця 25-Техніко-економічна характеристика зерно- і насіннесховищ

Тип	Місткість, т	Площа забудови, м.кв	Характеристика
1	2	3	4
Насіннесховище	1300	1238	Одноповерхове, із збірного залізобетону, зберігання в засіках чи тарі, є відділення для протруєння та зберігання протруєного насіння

1	2	3	4
«-«-«-«	2300	1888	Оснащене верхньою і нижньою галереями, активне вентилявання засіків. Продуктивність приймання 20 т/год.
«-«-«-«	1000	760	Конструктивно подібне до попереднього, не має відділення для протруювання.
«-«-«-«	2000	1408	Те саме
«-«-«-«	500	583	Має робочу башту для приймання, зважування, протруєння, затарювання, верхній та нижній конвеєри, активне вентилявання, приймає 20 т/год, протруює 10 т/год, фундаменти бутобетонні, підлога асфальтована, стіни та балки дерев'яні, для залікового зберігання. Фундаменти і приміщення із збірного залізобетону, перегородки цегляні, підлога асфальтована.
«-«-«-«	1000	918	
«-«-«-«	1500	1313	
«-«-«-«	2000	1583	
«-«-«-«	500	577	
«-«-«-«	1000	906	
«-«-«-«	1500	1233	
«-«-«-«	2000	1563	
«-«-«-«	2000	1477	
Механізований зерносклад	5000	794	Кормового зерна з 4 секцій по 1250 т, має вентиляцію, колони, балки, перекриття залізобетонні, стіни і перегородки цегляні. Продуктивність приймання 50 т/год
Насіннесховище	1500	794	Має металеві бункери (44 шт.), відділення для протруєння, затарювання, зберігання в штабелях 150 т насіння. Повністю механізоване. Приймає 10т/год. Фундамент, колони та балки із залізобетону, стіни і перегородки цегляні, покрівля із шиферу.
Зерносклад бункерного типу	3600	473	Фундамент, каркас під силосним поверхом, покриття із збірного залізобетону.
Зерносховища з	200	762	Споруда із залізобетону. Повністю механізоване. Має

СИЛОНАМИ			чотириповерхове очисне, одноповерхове сушильне відділення з 12 силосами, що обладнані активним вентиляванням. Складська частина – 48 силосів, 7,2 м заввишки
----------	--	--	--

Підлога для сховищ має бути дерев'яною або асфальтовою, на фундаменті. Дерев'яну підлогу і під підлоговий простір важко дезінсекувати. Допускається застосування цементованих підлог на бетонній основі, вкладених не на фундамент, а безпосередньо на ґрунт. Проте така підлога через надмірну теплопровідність сприяє появі конденсованої вологи і не є надійним ізолятором.

Стіни зерносховища мають бути рівними, без щілин, щоб запобігти скупченню пилу та шкідників, сухими, зручними для проведення всіх операцій, зокрема дезінсекції.

Перевага надається стінам залізобетонним, бетонним, цегляним, оштукатуреним. Допускаються дерев'яні безпустотні стіни за умови ретельного з'єднання дошок у швах, щоб виключити затікання дощової води, та витікання зерна. Зерно, особливо насінного призначення, не повинно доторкатись до стін, тому засіки будують на відстані 50–80 см від стін.

Покрівля зерносховища має бути водонепроникною, світлою, щоб не допустити нагрівання. Краще виготовляти покрівлю з руберойду, толю (2 шари), настилаючи на мастику по суцільній і твердій основі. Покрівлі з етерніту, азбофанери та черепиці дуже продуваються, внаслідок чого в сніжні зими зерно вкривається сніговими наносами. Покрівлі дерев'яні, глиняно-солом'яні для зерносховищ не придатні.

14.2. Кількісний і якісний облік зерна під час зберігання

Облік свіжозібраного зерна і спостереження за ним. За показниками вологості та засміченості зерна, яке надходить від комбайнів, визначають технологію його подальшої обробки, розраховують суму списання втрат внаслідок зміни в масі зерна після його сушіння та очищення. Тому в міру надходження на тік від кожної партії зерна відбирають зразки, аналізують їх

на місці, а зразки особливо цінного насінного зерна відправляють для аналізу до контрольної-насінної лабораторії. Втрату маси зерна при зміні його вологості під час післязбиральної обробки X визначають за формулою

$$X = \frac{(W1 - W2) \times 100}{100 - W2},$$

де $W1, W2$ – вологість зерна відповідно до і після обробки, %.

Втрату маси, внаслідок видалення смітної домішки понад списаний обсяг зерновідходів (дрібного, битого, щуплого зерна) $X1$ визначають за формулою:

$$X1 = \frac{(a1 - a2) \times (100 - X)}{100 - a2},$$

де $a1, a2$ – вміст смітної домішки в зерні відповідно до і після очищення, %;
 X – втрата маси від зниження вологості, %.

Якщо після первинної післязбиральної обробки проводять доочищення зерна, то, крім першого списання втрати маси, аналогічно визначають втрату після чергової обробки (активного вентилявання, вторинного очищення тощо). Під час тривалого зберігання насінного зерна може збільшуватись його вологість, особливо навесні. Величину збільшення маси партії зерна $X2$ визначають за формулою:

$$X2 = \frac{100(W2 - W1)}{100 - W2},$$

де $W1, W2$ – вологість зерна відповідно до і після зберігання, %.

Природні втрати зерна спостерігаються під час його зберігання внаслідок дихання. Норми природних втрат залежать від культури, способу і строку зберігання зерна (табл. 26). Ними користуються при списанні втрат наприкінці зберігання зерна після проведення розрахунків зміни маси внаслідок зміни вологості та вмісту смітної домішки.

Якщо зерно відпускалось із складу для реалізації, то перед розрахунком природних втрат потрібно визначати середню тривалість його зберігання.

Для цього суму щоденних чи помісячних (при зберіганні понад 90 днів) залишків зерна ділять на кількість його, визначену за відпуском зважуванням з додаванням залишку. За тривалості зберігання до 90 днів норму втрат Х3 розраховують за формулою:

$$X3 = \frac{Ht}{90},$$

де Н – норма втрат (за таблицею – до 3 міс. включно), %; t – тривалість зберігання, днів.

За середньої тривалості зберігання понад 90 днів норму природних втрат Х4 визначають за формулою:

$$X4 = H \frac{bv}{t},$$

де Н – норма втрат за попередній строк зберігання, %; б – різниця між найвищою для даного строку зберігання та попередньою нормами втрат, %; в – різниця між середнім строком зберігання даної партії та встановленим строком для попередньої норми; t – кількість місяців зберігання, до якої належить різниця між нормами втрат.

Після розрахунку норм здійснюють списання втрат. Наведені формули можна використовувати щодо партій зерна, маса яких у процесі зберігання не змінюється. Інакше визначають середній строк зберігання в днях (якщо він не перевищує 3 міс.) або в місяцях.

Якісний облік зерна включає спостереження за його температурою, вологістю, зараженістю шкідниками, зміною органолептичних показників. Температуру свіжозібраного зерна (перші 3 міс. після збирання) вимірюють щодня, якщо воно вологе чи сире; зерна середньої сухості – один раз на 3 дні; зерна сухого – не рідше одного разу за 15 днів; вологого та сирого, що зберігається при температурі, нижчій за 10 °С – двічі на декаду.

Температуру вимірюють за допомогою залізних чи дерев'яних термоштанг. Для вимірювання температури зерна на великій глибині зернового насипу застосовують додаткову штангу, що нагвинчується на

штанговий термометр. Спостереження ведуть за кожним засіком. Якщо зерно насипано шаром по 1,5 м, можна виміряти температуру в одному шарі, а від 1,5 до 2 м – не менш ніж у двох шарах. Термометри встановлюють у захищених від прямих сонячних променів місцях. Тривалість вимірювання – 25–30 хв.

Таблиця 26-Обмежувально-контрольні норми природних втрат при зберіганні зерна, %

Зерно (насіння) і продукти його переробки	Строк зберігання	На складах		В елеваторах	На пристосованих майданчиках
		насіпом	у тарі		
1	2	3	4	5	6
Пшениці, жита, ячменю, полби	До 3 міс.	0,07	0,04	0,05	0,12
	До 6 міс.	0,09	0,06	0,07	0,16
	До 1 року	0,12	0,09	0,10	-
Вівса	До 3 міс.	0,09	0,05	0,06	0,15
	До 6 міс.	0,13	0,07	0,08	0,20
	До 1 року	0,17	0,09	0,12	-
Гречки, рису (необрушеного)	До 3 міс.	0,08	0,05	0,06	-
	До 6 міс.	0,11	0,07	0,08	-
	До 1 року	0,15	0,10	0,12	-
Проса, чумизи, сорго	До 3 міс.	0,11	0,06	0,07	-
	До 6 міс.	0,15	0,08	0,09	0,14
	До 1 року	0,19	0,10	0,14	0,19
Кукурудзи	До 3 міс.	0,13	0,07	0,08	0,18
	До 6 міс.	0,17	0,10	0,12	0,22
	До 1 року	0,21	0,13	0,16	-

1	2	3	4	5	6
Кукурудзи в качанах	До 3 міс.	0,25	-	-	0,45
	До 6 міс.	0,30	-	-	0,55
	До 1 року	0,45	-	-	0,70
Гороху, сочевиці, бобів, квасолі, вики, сої	До 3 міс.	0,07	0,04	0,05	-
	До 6 міс.	0,06	0,06	0,07	-
	До 1 року	0,12	0,08	0,10	-
Соняшнику	До 3 міс.	0,20	0,12	0,14	0,24
	До 6 міс.	0,25	0,15	0,18	0,30
	До 1 року	0,30	0,20	0,23	-
Інших олійних культур	До 3 міс.	0,10	0,08	-	-
	До 6 міс.	0,13	0,11	-	-
	До 1 року	0,17	0,14	-	-
Крупи	До 3 міс.	-	0,04	-	-
	До 6 міс.	-	0,06	-	-
	До 1 року	-	0,09	-	-
Борошно	До 3 міс.	-	0,05	-	-
	До 6 міс.	-	0,07	-	-
	До 1 року	-	0,10	-	-
Висівки	До 3 міс.	0,20	0,012		
	До 6 міс.	0,25	0,16		
	До 1 року	0,35	0,20		

Для вимірювання температури зерна, що зберігається, використовують також електротермометри ЕТЗ-58. Він складається з термошупа, з'єднувального кабелю, вимірювального приладу та двох дерев'яних футлярів. Термошуп – це триметрова розбірна металева штанга трубчастого типу з датчиком, на кінці. На зовнішній поверхні штанги через кожні 5 см нанесено поділки для відліку величини заглиблення. Кабель з'єднує датчик

термощупа з вимірювальним приладом, на верхній панелі пластмасового корпусу якого змонтовано мікроамперметр та рукоятки керування, а у днищі – джерело живлення. Температуру зерна вимірюють також напівпровідниковим термометром МТ-54.

Стан вологості сухого і середньої сухості зерна перевіряють не рідше одного разу на місяць, вологого, сирого, після обробки (очищення, сушіння, вентилявання) – один раз на 15 днів. Зараженість шкідниками перевіряють щодаки при температурі зерна, вищій за 10 °С, раз на 15 днів – нижчій за 10 °С, та один раз на місяць – при температурі, нижчій від 0 °С. Зразок для визначення зараженості шкідниками зерна масою А кг відбирають у найменш вентиляваних частинах насипу. В силосах елеватора зараженість визначають тільки у верхніх шарах насипу. За тривалого зберігання зерна в типових зерносховищах сільськогосподарських підприємств необхідна систематична органолептична оцінка його.

Свіже зерно має нормальний запах, характерні колір, блиск. Зміна цих показників чи поява плямистих, потемнілих зерен, втрата блиску свідчать про розвиток небажаних процесів.

14.3. Завдання

Приклад розв'язання задач з визначення необхідної площі та засіків під час закладки зерна на зберігання і виправданих втрат зерна після зберігання.

1. Визначити кількість засіків, які займе партія зерна озимої пшениці масою 100 т в зерносховищі. Корисна довжина сховища 50 м, ширина – 10 м. Висота насипу 2,5 м. Натурна маса зерна складає 755 г/л.

Визначаємо об'єм, який займе наша партія:

$$V = \frac{Mn}{N} = \frac{100t}{0,755 \text{ М}^3} = 132,5 \text{ м}^3 ,$$

де m_n – маса партії, т; N – натурна маса партії, т/ м³.

Площа, яку займе наша партія визначають об'єм партії зерна поділивши на висоту його насипу:

$$P = \frac{Vn}{Hn} = \frac{132,5 \text{ М}^3}{2,5 \text{ м}} = 53 \text{ М}^3.$$

Ширина засіків у зерносховищі визначають врахувавши, що при розміщенні засіків у сховищі від стін відступають 0,5 м, по середині сховища залишають на прохід 2 м, загальну ширину займуть засіки-10м-0,5м-0,5м-2м = 7м., звідси ширина засіка може становити 3 і 4 м.

Ми для розрахунків беремо одну сторону з шириною засіка 3 м.

Тому, довжина, яку займе наша партія буде становити:

$$I = \frac{P}{d} = \frac{53 \text{ М}^3}{3 \text{ м}} = 17,7 \text{ м}.$$

Для визначення кількості засіків ми повинні пам'ятати, що довжина кожного засіка може бути 3, 6 і 9 м., тому для даних розрахунків візьмемо 6 м. Звідси кількість засіків буде становити:

$$\frac{18 \text{ м}}{6 \text{ м}} = 3 \text{ засіка}$$

Отже, для розміщення 100 т зерна озимої пшениці з висотою насипу 2,5 м необхідно 3 засіки шириною 3 м і довжиною 6 м.

2. Визначити втрати зерна озимої пшениці, від моменту отримання для зберігання до моменту реалізації.

Дата надходження і витрати	Надходження зерна, т	Витрата, т	Залишок на початок наступного місяця, т	Вологість, %	Смітна домішка, %
1	2	3	4	5	6
Липень	300		300	15,5	1,0
Серпня	200		500	14,2	0,8
Вересень	100		600	14,0	0,7
Жовтень		50	550	13,5	0,5
Листопад		50	500	13,5	0,5
Грудень		50	450	13,5	0,5

1	2	3	4	5	6
Січень		50	400	13,5	0,5
Лютий		50	350	14,0	0,5
Березень		50	300	14,0	0,5
Квітень		50	250	14,0	0,5
Травень		240	10	14,0	0,5
Залишок		2,5			
Усього	600	592,5	4200		

Надходження зерна пшениці – 600 т.

Фактичний залишок після переважування – 592,5т

Нестача – 7,5 т

Витрати – 590 т

Залишок – 2.5 т

Середній термін зберігання: – 7 місяців

$4200 : 600 = 7$ міс.

Природні втрати зерна:

$$X1 = H + \frac{b \cdot v}{t} = 0,9 + \frac{0,03 \cdot 1}{6} = 0,095\%,$$

Маса зерна для списання $592,5 \times 0,095 : 100 = 0,56$ т.

Різниця між недостачею зерна і нормою природних втрат становить:

$7,5 - 0,56 = 6,94$ т.

Середньозважена вологість зерна, що надійшло:

$300 \text{т} \cdot 14,5\% = 335$ (т%)

$200 \text{т} \cdot 14,2\% = 284$ (т%)

$100 \text{т} \cdot 14,0\% = 1400$ (т%)

Разом: 8590 (т%)

$V_{\text{ср}} = 8590 : 600 = 14,3\%$

Середньозважена вологість витраченого зерна:

$$200\text{т} \cdot 13,5\% = 2700 \text{ (т\%)}$$

$$392,5\text{т} \cdot 14,0\% = 5495 \text{ (т\%)}$$

$$200\text{т} \cdot 13,7\% = 2740 \text{ (т\%)}$$

Разом: 8195 (т%)

$$V_{\text{ср}} = 8195 : 592,5 = 13,98 \%$$

Середньозважений вміст смітної домішки у зерні, що надійшло - 0,5%.

Зміни маси за рахунок зміни вологості зерна:

$$X_2 = \frac{100(W_2 - W_1)}{100 - W_2} = \frac{100(14,3 - 13,8)}{100 - 13,8} = 0,58\% = 600 \times 0,58 = 3,48\text{т};$$

Зміни маси за рахунок зміни вмісту смітної домішки:

$$X_3 = \frac{(a_1 - a_2)(100 - x)}{100 - a_2} \quad X_3 = \frac{(0,88 - 0,5)(100 - 0,58)}{100 - 0,5} = 0,38\% =$$

$$= 600 \times 0,38 = 2,28 \text{ т.}$$

Усього втрати:

$$0,56\text{т} + 3,48\text{т} + 2,28\text{т} = 6,32\text{т}$$

Отже, виправдані втрати під час зберігання зерна склали 6,32 т, а залишок має становити (600 т - 6,32 т) 593,7 т.

Запитання для самоперевірки

1. Що потрібно знати, щоб розрахувати площу складських приміщень для зберігання зерна?
2. Якими ознаками характеризується висота насипу?
3. З яких компонентів складається зернова маса?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

до другого модуля

1. Найбільш сприятливим способом для тривалого зберігання зерна різних сільськогосподарських культур є його зберігання в:
 - а) сухому стані (з вологістю нижче критичної);
 - б) вологому стані;

- в) без доступу повітря.
2. Порча зерна будь-яких сільськогосподарських культур за зберігання з вологістю нижче критичної:
- а) можлива;
 - б) не можлива.
3. Проростання зерна пшениці за зберігання з вологістю нижчою 14,0 %:
- а) можливе;
 - б) не можливе.
4. Після збирання вологого зерна терміново повинні бути створені наступні умови:
- а) підвищення температури зберігання;
 - б) обробка хімічними сполуками для пригнічення розвитку мікроорганізмів;
 - в) недопущення надходження кисню.
5. Режим зберігання вологого зерна в охолодженому стані базується на:
- а) низькій тепловій інерції зернових мас;
 - б) принципі термоанабіозу.
6. За зберігання вологого зерна для запобігання росту всіх видів грибів і пов'язаного з ними накопичення мікотоксинів в зерні необхідні температури:
- а) 4 - 5 °С;
 - б) 0 °С;
 - в) -10 °С і нижче.
7. За герметизації силоса небажані зміни в сухому зерні різних сільськогосподарських культур:
- а) можливі;
 - б) не можливі.
8. Охолодження зерна повітрям може проводитись:
- а) в бункерах;
 - б) при напольному зберіганні;

- в) в силосах.
9. За герметичного зберігання вологого зерна пшениці можливе:
- а) його слабке бродіння;
 - б) утворення різних смаків;
 - в) поліпшення якості клейковини;
 - г) значне підвищення схожості.
10. Вологе зерно, що зберігалось в герметичних умовах для переробки:
- а) придатне;
 - б) не придатне.
11. В газгольдерних установках можливе тривале зберігання (2-3 роки) зерна пшениці, жита з вологістю:
- а) до 15 %;
 - б) в межах 18-20% .
12. Існує високий ризик підвищення температури вологого зерна за зберігання його:
- а) в газгольдерних установках;
 - б) напівгерметичних бункерах.
13. Вологе зерно, яке підлягало хімічному консервуванню мурашиною, оцтовою, пропіоновою кислотами придатне:
- а) для продовольчих потреб;
 - б) для посіву;
 - в) кормових потреб.
14. Дози низькомолекулярних карбонових кислот для обробки вологого зерна на тривалість його захисту від пліснявіння, проростання, самозігрівання:
- а) впливають;
 - б) не впливають.
15. Дози пропіонової кислоти для консервування вологого зерна залежать від його:
- а) температури;

- б) вологості;
 - в) бажаного терміну зберігання.
16. Рекомендовані дози пропіонової кислоти для консервування вологого зерна для зернових і зернобобових культур:
- а) однакові;
 - б) різні.
17. За обробки пропіоновою кислотою зерно:
- а) можна тривалий час зберігати з вологістю до 40 %;
 - б) може викликати легеневі захворювання;
 - в) має погані смакові властивості для тварин;
 - г) викликає корозію машин і механізмів.
18. За можливості використання технологій зберігання вологого зерна попередня очистка його від сміттєвих домішок:
- а) не доцільна;
 - б) бажана.
19. Тимчасове зберігання зерна і насіння-це зберігання його:
- а) до 1 місяця;
 - б) впродовж 2 - 3 місяців;
 - в) до 8 місяців;
 - г) впродовж 2 - 3 років.
20. Тривале зберігання зерна-це зберігання його впродовж:
- а) 8-12 місяців;
 - б) 2 - 3 місяців.

МОДУЛЬ 3. ЗБЕРІГАННЯ КАРТОПЛІ, ОВОЧІВ, ПЛОДІВ, ЯГІД І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Заняття 15

ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мета: ознайомитись зі сховищами для зберігання плодоовочевої продукції, способами та режимами зберігання. Вивчити як проводяться розрахунки втрат продукції після зберігання.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати як проводити розрахунки закладки плодоовочевої продукції на зберігання, підтримання режимів зберігання плодоовочевої продукції та втрат після зберігання; вміти правильно розміщувати продукції в плодоовочевосховищах для зберігання.

15.1. Класифікація плодоовочевосховищ

Картопля, овочі, фрукти містять понад 80 % води, тому для підтримання клітин у стані тургору ця продукція повинна зберігатись при великій відносній вологості повітря (80 % і більше). Водночас ця продукція може підмерзати, самозігріватись внаслідок чого втрачаються запаси поживних речовин, розвивається мікрофлора. Тому навіть при короткочасному зберіганні плодоовочевої продукції слід забезпечити раціональну організацію його.

Плодоовочеву продукцію зберігають у тарі (контейнерах, ящиках, піддонах (табл. 27, 28) та навалом як у стаціонарних, так і тимчасових сховищах. Значна частина картоплі, коренеплодів, капусти зберігається навалом у засіках сховищ різного типу (наземних, напівзаглиблених, заглиблених), буртах і траншеях.

Таблиця 27-Характеристика контейнерів для збирання, перевезення та зберігання овочів (за З.І. Лавренком)

Показники	Контейнер							Напівконтейнер	
	КЛ-450	К-450	К-450 з кришкою	КБ-500	КУС-1	КУС-1А	КС	КОП-250	КОП-300
Довжина, мм	850	860	860	1200	877	877	877	800	900
Ширина, мм	850	860	860	1000	877	1220	877	600	700
Висота, мм	1115	1115	1115	1100	825	825	440	1200	1050

Об'єм, м.куб.	0,61	0,64	0,63	0,95	0,41	0,60	0,22	0,56	0,63
Маса, кг	58	62	70	110	40	45	40	50	60

Таблиця 28-Характеристика ящиків піддонів для пакування, транспортування та зберігання овочів (за З.І. Лавренком)

Продукція	Тип	Довжина, а, см	Ширина, см	Висота, см	Місткість, м. куб	Маса, кг
Коренеплоди, капуста, кавуни	СП-5-0,70-1	124	83,5	115	0,85	120
	СП-5-0,70-2	124	83,5	112	0,85	100
	СП-5-0,60-1	124	83,5	92	0,69	80
	СП-5-0,60-2	124	83,5	92	0,72	75
Цибуля, морква, червоний перець, баклажани, кабачки, огірки	СП-5-0,45-1	124	83,5	75	0,52	95
	СП-5-0,45-2	124	83,5	75	0,52	75
Помідори, зелень	2 ПОДЧ	124	80,0	125	-	26
	4С	124	83,5	92	-	36

Тимчасові сховища-бурт і траншеї обладнують в польових умовах відповідно до певних правил та вимог.

Стаціонарні сховища – спеціалізовані та універсальні – вміщують від 50 т до 20 тис. т продукції. Як і тимчасові сховища, вони бувають наземні (в теплій зоні), напівзаглиблені (в середній зоні) та заглиблені (в північній зоні). Найважливіші вимоги до сховищ такі: належна гідро- та теплоізоляція, відповідність місткості для певних господарських потреб, обладнання приміщення, для сортування, вентиляція, механізація.

Розрахунок місткості, необхідної для зберігання картоплі чи плодоовочевої продукції, здійснюють, виходячи з їх об'ємної маси, розмірів тари, способу зберігання, конструктивних особливостей сховища. Об'ємна маса, кг/ м³: картоплі 650–700, моркви (насіпом) – 550–600, капусти – 360–450, столових буряків – 600, редьки зимової – 600, брукви – 550–600, цибулі-ріпки – 550–600, часнику – 400–430.

15.2. Розрахунки при закладанні продукції на зберігання

Для зберігання є сховище з засіками 4 м завширшки, завдовжки 6 м, з шириною проїзду 3 м. Висота насипу залежить від виду продукції, так для картоплі вона становить 3 м.

При зберіганні в буртах пам'ятають, що бурти великої місткості мають 8 м завширшки, 25 м завдовжки, висота в центральній частині – 2,5 м, з боків – 1,5 м, при цьому 5 % об'єму бурта виділяється для вентиляційного каналу, а звичайний бурт невеликої місткості має довжину 20 м, ширину 2 м, висоту по гребеню 0,8 м, заглиблення 0,2 м, об'єм вентиляційних труб – 3 % від загальної місткості.

Влаштовують бурти по два з проходами між ними 4 м завширшки, а між парами буртів та між рядами буртів – проїзди 6 м завширшки.

При розміщенні продукції у траншеях пам'ятають, що довжина їх повинна складати 20 м, ширина – 1,5 м, глибина-0,8 м. Якщо продукцію перешаровують землею або піском то для цього виділяють 20 % місткості.

15.3. Укриття продукції при зберіганні в буртах і траншеях

Потребу матеріалів для укриття визначають з урахуванням умов зони, властивостей продукції та самого укриття (солома, торф, тирса тощо). Розмір укриття залежить від місцезнаходження буртмайданчика, його захищеності від дії панівних вітрів, розмірів буртів і траншей. Шар укриття біля гребеня на 30–40 % менший, ніж біля основи.

У зв'язку з тим що піщані та супіщані ґрунти менш теплоємні, більш теплопровідні, товщина їх покривного шару повинна бути більшою порівняно з ґрунтами чорноземними, глинистими, торф'янистими. Теплопровідність свіжої соломи у 2, а снігу сухого – в 5 разів нижча, ніж ґрунту, що теж обов'язково враховують при визначенні товщини шару укриття. Проте теплопровідність соломи, осокового сіна, деревної стружки, дрібного очерету, хмизу, моху, вереску низька лише за вологості не вище 17

%. Якщо їх заготовлено минулого року, то відповідно розрахунковий шар укриття подвоюється.

Збільшується шар укриття також тоді, коли і грунт, і укриття мають підвищену вологість, а отже, більшу теплопровідність.

Соломо-земляне укриття може бути складене за один і за два рази залежно від погодних умов осені, стану продукції, ступеня стиглості, строку дозрівання певного сорту тощо (табл.29).

Таблиця 29-Товщина укриття буртів в умовах Лісостепу та Полісся

(за Б.П. Федорцем), см

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	

На тривале зберігання з формуванням відповідного укриття продукцію закладають пізно восени, щоб не допустити її самоігрівання, чи підвищення температури, яке спричинює проростання, збільшення втрат при зберіганні.

Величину додаткового укриття в холодну зиму визначають, виходячи із стану вологості землі і температури зовнішнього повітря, а також наявності снігу.

Бурти розміщують у напрямку з півночі на південь, щоб зменшити дію на їх боки сонячних променів, теплих вітрів навесні і холодних узимку.

15.4. Розрахунки по забезпеченню режиму зберігання продукції

Плануючи певний режим зберігання продукції, аналізують умови її вирощування, оцінюють її стан після збирання та сортування. Умови вирощування впливають на її лежкість. Продукцію, вирощену в оптимальних умовах, можна зберігати відповідно до рекомендацій науково-дослідної установи, розміщеної в даній зоні. Щодо продукції перезрілої, вирощеної і зібраної за несприятливих умов, застосовують диференційований режим зберігання. Наприклад, при зберіганні картоплі можуть бути різними тривалість лікувального періоду, періоду охолодження, а також температура під час глибокого вимушеного періоду спокою.

При встановленні режиму зберігання слід враховувати особливості конструкції сховища, тип покривного матеріалу (для буртів і траншей), а також властивості продукції.

При проектуванні типових стаціонарних сховищ розраховують втрати тепла конструкціями і масою продукції, що розміщена в одній камері. Використання проектної місткості сховищ забезпечує належний економічний ефект, дає змогу запобігти небажаним процесам (зокрема, підмерзанню продукції в холодний період року за неповного завантаження сховища). У цих випадках застосовують додатковий обігрів приміщення.

Останнім часом ширше застосовуються сховища навалного типу, місткості яких використовуються краще. Висота зберігання – 3–3,5 м, обов'язкове активне вентилявання. Фрукти зберігаються переважно у сховищах-холодильниках. Особливості, технології закладання і зберігання продукції такі. Спочатку завантажують 15–20 % об'єму сховища; контейнери ставлять у 4–6 ярусів, ящики – у 3 піддони; відстань від батарей охолодження та стелі – не менше 0,6 м. Для підтримання постійної температури і відносної вологості повітря рекомендується примусове вентилявання повітря (8–10 об'ємів/год, у тому числі 3–4 об'єми зовнішнього повітря) протягом 6 год на добу через рівні проміжки часу.

Охолоджене повітря краще подавати знизу, нагріте – зверху. Закладати на зберігання слід тільки стандартну продукцію відповідно до технології

щодо певного виду продукції, наприклад яблука – у день збирання. Для кращого доступу повітря всередину штабелів контейнерів обладнують пустоти (виготовлені з брезенту або поліетиленової плівки повітропроводи, що йдуть від вентиляційних труб і закінчуються на висоті 0,5 м від підлоги).

15.5. Організація вентиляювання сховищ

Сховища обладнують активною або примусовою вентиляцією. При зберіганні продукції в тарі (ящиках, контейнерах) застосовують примусове вентиляювання електровентиляторами для подання холодного повітря та виведення теплого повітря крізь витяжні труби. Проходячи крізь проміжки між стінами і контейнерами, між штабелями контейнерів, ящиків, повітря омиває їх із зовні, майже не потрапляючи всередину.

Вентилятори за примусового вентиляювання розміщують зверху і з боків від тари. Активне вентиляювання передбачає продування кожної одиниці зберігання за допомогою системи повітропроводів, розташованих знизу відносно продукції. На буртових майданчиках, не обладнаних активною вентиляцією, влаштовують витяжне (гребеневе), припливне або припливно-витяжне вентиляювання. Траншеї гірше вентиляються, тому продукцію в них зберігають перешарованою або застосовують активне вентиляювання.

Припливно-витяжне вентиляювання бурта складається з припливного каналу перерізом 25–30х30х40 см посередині бурта, припливних труб такого самого перерізу, суцільної дошки та витяжних труб перерізом 20х30 см у нижній частині у вигляді решітки, які встановлюються через кожні 2–2,5 м. Витяжні труби зовні обладнуються похилою дошкою для стікання опадів. Витяжні і припливні труби, футляри для вимірювання температури в масі продукції встановлюють одночасно з закладанням продукції на зберігання. Загальний переріз витяжних труб повинен бути на 10 % більше порівняно з припливними. На кожну закладену на зберігання тону продукції повинно припадати 4000–5000 см кв. поверхні вентиляювання.

Тривалість вентилявання визначають за такими показниками: тепловиділення продукції, її теплоємність, можливі втрати теплоти через стіни сховища, температура зовнішнього повітря, продуктивність вентилятора, розрахункова питома подача повітря, маса продукції, що підлягає вентиляванню (табл. 30).

Таблиця 30-Основні показники плодоовочевої продукції, як об'єкта зберігання (за Є.П. Широковиним)

Продукція	Температура	Вологість, %	Тепловиділення за добу, кДж/г	Теплоємність, кДж/г	Середнє волого-виділення, г/г добу	Маса 1 м. куб	Приблизна кількість насінників, шт./м.куб
Картопля,	Від +2до+5	85-95	1381-1464	3556	250-300	600-700	-
Капуста	Від-1до0 (продовольча) Від+1до+2 (насінна)	90-97	2092-2510	4197	400-600	400-500	120-200
Морква	Від 0до+2	90-95	1674-1883	3892	350-400	550-600 Насипом 400-420 Перешаровк а піском	7000-10000
Буряки	Від 0до+2	90-95	1464-1674	3807	300-500	580-600	2000-2500
Цибуля – ріпка	Від 0до-3	70-80	837-1255	3765	200-250	550-600	16000
Цибуля матка	Від +2до+10	70-80	1046-1255	3640	-	-	-
Яблука	Від -1до+1	85-95	1255-1464	3598	-	-	-
Груші	Від 0до+3	85-90	1255-	3598	-	-	-

			1464				
Виноград	Від 0до+1	85-90	837- 1255	3556	-	-	-

15.6. Розрахунок втрат плодоовочевої продукції та картоплі під час тривалого зберігання

Втрати під час зберігання плодоовочевої продукції та картоплі складаються з природних втрат маси, фізичних втрат від в'янення і втрат внаслідок зміни якості плодів.

Природні втрати маси зумовлені витрачанням запасних поживних речовин та води плодів на дихання. Природні втрати маси плодів яблук і груш коливаються від 0,1 до 1 %.

Втрати збільшуються через великий розрив у часі між збиранням і закладанням плодів на зберігання. Наприклад, якщо при закладанні через 5 днів після збирання природні втрати маси збільшуються на 1,5 %, то через 20 днів – на 2 %. При дуже ранніх строках збирання всіх видів плодоовочевої продукції природні втрати маси перевищують норми.

Під час зберігання спостерігаються зміни якості овочів і картоплі, внаслідок чого з'являються фракції технічного та абсолютного браку.

Для контролю втрат одночасно із закладанням основної продукції з типових екземплярів певної партії формують контрольні сітки плодів (попередньо оцінюють їхню кількість і зважують). Закладання контрольних сіток здійснюють при зберіганні навалом у різних місцях по висоті й ширині насипу, в тарі – в упаковки у нижніх, середніх та верхніх ярусах. Ці упаковки позначають з чотирьох боків яскравою міткою. Наприкінці зберігання одночасно з основною продукцією беруть і контрольні зразки, їх аналізують і визначають фактичні втрати маси. Результати розрахунку порівнюють з нормами природних втрат, при значному відхиленні приймають рішення про розміри списання втрат. Для партій, маса яких у процесі зберігання не змінювалась, за даними про фактичні втрати маси продукції та нормами по

місяцях, культурах і місцях зберігання розраховують масу продукції, що підлягає списанню на природні втрати.

Якщо у процесі зберігання продукція реалізовувалась за потребою, природні втрати визначають, виходячи із середніх залишків за кожний місяць зберігання.

Середньомісячний залишок визначають за даними на 1-ше, 11-те та 21-ше числа поточного та 1-ше число наступного місяця. Причому на 1-ше число поточного та наступного місяця беруть половину залишку, додаючи до нього залишки на 11-те та 21-ше числа, і суму ділять на 3. Такі підрахунки проводять за кожний місяць. Щодо маси залишку застосовують норми природних втрат за конкретний місяць і розраховують кількість продукції, що підлягає списанню.

15.7 Завдання

Приклад розв'язання задач про визначення необхідної площі та засіків під час закладки на зберігання і виправданих втрат після зберігання.

1. Розрахувати площу, яку займе картопля масою 300 т при зберіганні її у стаціонарному сховищі в контейнерах типу К-450. Розташовують в 4 яруси. Об'єм який займе продукція:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{300}{0,7} = 428,6 \text{ М}^3,$$

де m – маса продукції, т; ρ – об'ємна маса продукції, т/м³.

Кількість тари, яка необхідна:

$$N_t = \frac{V}{V_t} = \frac{428,6}{0,64} = 670 \text{ шт}.$$

2. Розрахувати кількість буртів _____ шириною _____ м, довжиною _____ м, з висотою в центральній частині _____ м, з боку – _____ м необхідних для закладки на зберігання _____ т _____.

Об'єм бурта:

Об'єм, який займе продукція:

Кількість буртів: _____

Отже, _____

3. Розрахувати кількість траншей шириною _____ м, довжиною _____ м, з висотою над землею _____ м, з глибиною – _____ м необхідних для закладки на зберігання _____ т _____ .

Об'єм траншеї:

Об'єм, який займе продукція:

Кількість траншей: _____

Отже, _____

Запитання для самоперевірки

1. Які є способи зберігання овочів?
2. Що являють собою бурти і траншеї та як їх облаштовують?
3. Як розрахувати потрібну земельну площу для зберігання овочів?

Заняття 16

КІЛЬКІСНИЙ ОБЛІК І ТОВАРНА ОЦІНКА КАРТОПЛІ РІЗНОГО ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Мета: засвоїти як проводять товарну оцінку картоплі що йде на різні цілі.

У результаті проведення роботи студент повинен знати як проводити розрахунки кількісної товарної оцінки картоплі різного цільового призначення; вміти визначати якість і кількість бульб, способу післязбиральної обробки врожаю.

16.1. Кількісний облік врожаю картоплі

Для правильної організації збирання врожаю бульб, крім дозбиральної підготовки поля та регулювання режиму роботи комбайнів, велике значення мають визначення якості і кількості бульб, вибір способу післязбиральної обробки врожаю, що надходить з поля.

Ворох картоплі зважують на буртмайданчику або сортують відразу чи зсипають на тимчасове зберігання в невеликі бурти.

Щоб визначити чистий урожай (без домішок) по кожній партії, аналізують одну характерну для неї транспортну одиницю вороху картоплі. Після зважування ворох вивантажують на землю і розбирають за фракціями:

1) здорові стандартні бульби, що відповідають вимогам певного стандарту (продовольчого, насінного чи технічного призначення);

2) нестандартні бульби (з відхиленнями в розмірах, пошкоджені, які можна використати на фуражні цілі);

3) технічний брак (не допускаються відповідним стандартом), який залежно від компонентів теж може бути використаний безпосередньо в господарстві;

4) смітна домішка – земля, частини стебел (залишаються на місці вивантаження).

Після розбирання, подальшого зважування кожної з фракцій визначають їх вміст, попередньо встановивши чисту масу картоплі (без землі та інших домішок) як різницю між нетто та сумою трьох фракцій картопляної маси. У залікову масу може не входити технічний брак. Його аналізують окремо, визначаючи можливості подальшого використання. Якщо вони є, то бульби з початковою формою сухої гнилі, з ризоктоніозом теж відносять у залікову масу і використовують тільки для внутрішньогосподарських потреб.

Дані цього обліку використовують для економічної оцінки врожаю (товарності, вартості), а також для агрономічної оцінки одержаних результатів вирощування. Остання є одночасно і підсумком, і точкою відрахунку для виявлення факторів, що зумовили одержання нетоварної частини врожаю, та для розробки заходів щодо їх усунення в майбутньому. Результати оцінки маси картоплі оформляють актом. Оцінку проводять одночасно представники агрономічної та економічної служб. Вони підписують акт, який є основою для кількісного обліку врожаю картоплі в господарстві.

16.2. Товарна оцінка якості картоплі продовольчого і технічного призначення

Продовольчу картоплю згідно з договорами контрактації господарства поставляють на заготівельні плодоовочеві бази або безпосередньо в овочеві магазини; картоплю, призначену для консервування, – на консервні заводи, для виробництва спирту чи крохмалю – на спеціалізовані заводи.

Картопля надходить партіями. *Партія* – це кількість картоплі одного ботанічного сорту або сортотипу, затарена в однорідну тару чи незатарена, доставлена однією чи кількома вантажними машинами, в одному вагоні, на одній баржі або що зберігається в одній секції сховища, одній траншеї, має однакову якість і супроводжується одним документом про якість. Документ повинен містити: дату виписування і номер, назву організації – відправника та одержувача, назву продукції, сорту, дані про масу, номер транспортної одиниці, масу порожньої тари, транспортабельність продукції (діб). Якщо картопля оцінюватиметься як високоцінна, до накладної додають сортовий документ.

Для оцінки якості картоплі, яка надходить навалом, відбирають разові проби, а щодо затареної роблять вибірки. Якщо з одного господарства одночасно надійшло кілька вантажних машин з бульбами, то перед відбором зразка оглядають весь вантаж, визначають однорідність бульб за забарвленням, формою тощо. Якщо продукція за якістю різна, то оформляють стільки документів про якість, скільки виявиться партій. На супровідній накладній до кожної партії зазначають показник якості. Якщо доставлено партію картоплі в контейнерах з різномірною за якістю продукцією, її не приймають до відповідного пересортування. Від партії продукції однорідної якості лаборанти відбирають разові (масою 3 кг) проби: за маси партії до 10 т – 6 проб, понад 10 т до 20 т включно – 15, понад 20 до 40 т включно – 21, понад 40 до 70 т – 24, понад 70 до 150 т – 30, понад 150 т на кожні наступні 50 т – 6 проб.

Щодо партії затареної картоплі спочатку визначають необхідну кількість вибірок: при кількості упаковок до 20 включно – 3, понад 20 до 50 – 6, понад 50 до 100 – 9, понад 100 до 150 – 12, понад 150 до 200 – 15. Якщо в партії більше 250 упаковок (контейнерів), то на кожні 50 наступних для відбору проби додають по одній пакувальній одиниці.

Маса разової проби з різних шарів насипу або контейнера повинна бути не меншою за 3 кг. Проби відбирають дерев'яною лопатою, не допускаючи пошкодження бульб.

Стандартами на продовольчу картоплю (ранню, пізню) нормуються такі показники: зовнішній вигляд, запах, смак, розмір, кількість бульб меншого за встановлені норми розміру, з наростами, позеленілих, механічно пошкоджених, уражених дротяником, хворобами, вміст землі. У масі картоплі не допускається наявність бульб в'ялих, давлених, пошкоджених гризунами, уражених мокрою, сухою, кільцевою гнилями, фітофторою, підмерзлих, запарених з ознаками удушення, а також наявність соломи, частин стебел, грудок землі тощо.

Для картоплі, призначеної на переробку спиртовими, крохмале-патоковими заводами, нормуються такі показники: зовнішній вигляд, розмір, крохмальність залежно від району вирощування. Крім того, крохмале-патоковими заводами обмежується вміст бульб позеленілих, дрібних, механічно пошкоджених, уражених шкідниками, хворобами, не допускається вміст в'ялих бульб. Без обмежень спиртзаводи приймають картоплю, що має бульби позеленілі, прив'ялі, пошкоджені дротяником, паршею. Не допускаються до приймання партії з вмістом бульб, уражених мокрою, кільцевою гнилями, роздавлених, у консервні, овочесушильні та інші підприємства, що виробляють продукти харчування, приймають бульби, однорідні за забарвленням, формою, діаметром не менше 50 мм, з механічними пошкодженнями не більше 3 мм углиб та 10 мм завдовжки.

Обмежується вміст бульб, пошкоджених шкідниками, уражених паршею, не допускається наявність прив'ялених, дрібних, давлених, підморожених, уражених фітофторозом, кільцевою, мокрою, сухою гнилями.

Для оцінки якості картоплі у відібраній пробі спочатку визначають вміст землі та домішок. Пробу зважують, бульби перекладають на чистий брезент, а землю, що лишилась, збирають, зважують, визначають її вміст у загальній масі проби. Щоб установа масу землі, прилиплої до бульб, з проби відбирають наважку масою 5 кг, ретельно миють, протягом 2-3 хв дають стекти воді і зважують. Масу прилиплої землі визначають у відсотках до наважки масою 5 кг. При цьому від маси відмитих бульб віднімають 1 % на масу води, що залишилась на їх поверхні.

Для визначення вмісту вільної землі, що лишилась у транспортному засобі після вивантаження картоплі, землю та домішки збирають, зважують і обчислюють їх вміст у масі вантажу.

Загальний відсоток землі визначають як суму вмісту вільної землі та домішок у транспортному засобі, у пробі та прилиплої до бульб. Результат зазначають окремо від показників якості, тобто понад 100 % з урахуванням допуску на вміст землі (1 %).

Після визначення вмісту землі підмиті бульби оглядають, поділяють на три фракції: стандартну, нестандартну і технічні відходи.

До *стандартних* відносять здорові, непошкоджені бульби відповідного розміру за поперечним діаметром, з пошкодженнями не більше 5 мм завглибшки та 10 мм завдовжки, з позеленіннями на площі не більше 2 см^2 , з одним ходом дротяника, пошкоджені паршею чи ооспорозом до 1/4 поверхні. До *нестандартних* відносять бульби дрібні, які відповідають допуску щодо дрібних, з позеленіннями не більше 1/4 поверхні, з механічними пошкодженнями понад 5 мм завглибшки та 10 мм завдовжки, частини розміром більше половини бульби, уражені паршею на площі більше 1/4 поверхні, деформовані внаслідок несприятливих умов вирощування, з обідраною шкіркою.

До *технічного браку* відносять бульби, які не належать до стандартних та нестандартних.

Показники якості бульб визначають переважно органолептично та за допомогою лінійки, штангенциркуля. Для виявлення пошкодженості іржею, фітофторозом, а також глибоких механічних травм розрізують не менше 50 бульб і оглядають тканини м'якуша на розрізі. Якщо виявлено хоч би одну з хвороб, які стандартом не допускаються, додатково розрізують ще не менше 10 % бульб проби. При ураженні бульб кількома хворобами (чи видами пошкоджень) до уваги беруть більш шкідливу.

Після розбирання проби за фракціями бульби зважують окремо за видами хвороб і пошкоджень, визначають їх відсоток у пробі з точністю до 0,01.

На крохмале-патокових та спиртозаводах визначають крохмалистість бульб за допомогою фотокалориметрів та цукрометрів-поляриметрів.

Визначення вмісту крохмалю за питомою масою бульб. Питому масу бульб M_n (кг) визначають за формулою:

$$M_n = \frac{M_b}{M_a} ,$$

де M_b – маса бульб, зважених у повітрі, г; M_a – маса води, витісненої бульбами, г.

Після визначення питомої маси бульб за спеціальною таблицею знаходять відповідне значення вмісту крохмалю (табл. 31).

Використовують скляний посуд на 4–5 л з поділками або металеву чи дерев'яну пластинку, до середини якої прикріплено голку (цвях з добре загостреним кінцем).

Пластинку кладуть на краї посудини так, щоб голка гострим кінцем була спрямована вниз. У посуд наливають 2–2,5 л води до певної поділки чи початку голки. Потім пластинку знімають, з посуду у мірний циліндр обережно відливають близько 1 л води. У посуд вміщують 1 кг бульб, пластину з голкою кладуть у попереднє положення і доливають воду з

мірного циліндра до тієї самої поділки. Об'єм води у мірному циліндрі дорівнюватиме тому, що витісниться зануреною картоплею. Об'єм її в мілілітрах відповідає такій самій масі у грамах. Наприклад, якщо маса бульб у повітрі 1000 г, маса води, витісненої бульбами, 910 г, то питома маса бульб становитиме 1,098 (1000:910). Цій питомій масі картоплі відповідають показники вмісту сухих речовин 23,731 % і крохмалю 17,979 %.

Таблиця 31-Визначення вмісту сухих речовин та крохмалю в картоплі за питомою масою

Маса 5000 г картоплі під водою	Питома маса, г/см.куб.	Вміст сухих речовин, %	Вміст крохмалю, %	Маса 5000 г картоплі під водою	Питома маса, г/см.куб.	Вміст сухих речовин, %	Вміст крохмалю, %
290	1,0616	15,748	9,996	450	1,0989	23,731	17,979
295	1,0627	15,984	10,242	455	1,1001	23,987	18,235
300	1,0638	16,219	10,476	460	1,1013	24,244	18,492
305	1,0650	16,476	10,724	465	1,1025	24,501	18,749
310	1,0661	16,711	10,959	470	1,1038	42,779	19,027
315	1,0672	16,947	11,195	475	1,1050	25,036	19,284
320	1,0684	17,204	11,452	480	1,1062	25,293	19,541
325	1,0695	17,439	11,687	485	1,1074	25,549	19,797
330	1,0707	17,696	11,944	490	1,1086	25,806	20,054
335	1,0718	17,931	12,179	495	1,1099	26,085	20,333
340	1,0730	18,188	12,436	500	1,1110	26,341	20,589
345	1,0741	18,423	12,671	505	1,1123	26,598	20,846
350	1,0753	18,680	12,928	510	1,1136	26,876	21,124
355	1,0764	18,916	13,164	515	1,1148	27,133	21,381
360	1,0776	19,172	13,420	520	1,1161	27,411	21,659
365	1,0787	19,408	13,656	525	1,1173	27,668	21,916
370	1,0799	19,655	13,913	530	1,1186	27,946	22,194
375	1,0811	19,921	14,169	535	1,1198	28,203	22,451
380	1,0822	20,157	14,405	540	1,1211	28,481	22,729
385	1,0834	20,414	14,662	545	1,1224	28,760	23,008
390	1,0846	20,670	14,918	550	1,1236	29,016	23,264
395	1,0858	20,927	15,175	555	1,1249	29,295	23,543
400	1,0870	21,184	15,432	560	1,1261	29,551	23,799
405	1,0881	21,419	15,667	565	1,1274	29,830	24,078
410	1,0893	21,676	15,924	570	1,1286	30,086	24,334

415	1,0905	21,933	16,181	575	1,1299	30,365	24,613
420	1,0917	22,190	16,438	580	1,1312	30,643	24,891
425	1,0929	22,447	16,695	585	1,1325	30,921	25,169
430	1,0941	22,703	16,951	590	1,1338	31,199	25,447
435	1,0953	22,960	17,280	595	1,1351	31,477	25,725
440	1,0965	23,217	17,465	600	1,1364	31,756	26,004
445	1,0977	23,474	17,722	605	1,1377	32,034	26,282

Визначення вмісту крохмалю в підмерзлій, підгнилій чи гнилій картоплі за допомогою фотоелектрокалориметра ґрунтується на гідролізі крохмалю розведеною сірчаною кислотою до глюкози з наступним встановленням інтенсивності забарвлення розчину голубувато-зеленої комплексної сполуки антрону з глюкозою та кількісним перерахунком на крохмаль. З різних місць об'єднаної проби відбирають 5 кг чистих обсушених бульб. Бульби розрізують, з половинок набирають 1 кг, подрібнюють, пропускаючи через спеціальний млинок або двічі через м'ясорубку. Безперервно перемішуючи масу, з різних місць у порцелянову чашку відбирають 200 г. З цієї маси з точністю до 0,001 г беруть дві наважки масою по 5 г і вміщують їх у склянки. Потім наважку переносять у мірну колбу на 200 мл, змивши залишки 100 мл 0,4 % розчину сірчаної кислоти. Колбу ставлять на водяну баню на 15 хв. У перші 5 хв колбу збовтують коловими рухами для рівномірної кленстеризації вмісту. Далі вміст колби охолоджують до 20 °С, осаджують білки за допомогою 2 CM^3 , 30 % розчину калію фуроціаніду, доводять до мітки дистильованою водою, перемішують і фільтрують. Фільтрат використовують для проведення антронової реакції, визначення оптичної щільності одержаного розчину.

Масову частку крохмалю в бульбах X(%) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{KeDKp \cdot 0,9}{1000},$$

де Ke – коефіцієнт екстинції, підрахований експериментально для кожного

фотоелектрокалориметра; D – оптична щільність досліджуваного розчину фільтрату після антронової реакції, визначена на ФЕК; K_p – коефіцієнт розведення; 0,9 – коефіцієнт переведення глюкози на крохмаль. Розрахунки проводять з точністю до 0,01 з наступним заокругленням до 0,1.

16.3. Оцінка якості картоплі насінного призначення

У насінній картоплі не допускається наявність карантинних бур'янів, шкідників, хвороб. Бульби насінної картоплі повинні бути здоровими, цілими, з міцною шкіркою, за формою та забарвленням типовими для сорту, сухими, непророслими (навесні допускаються проростки не більш як 0,5 см завдовжки). Не допускається наявність бульб, пошкоджених мокрою гниллю, удушених, підморожених, з опіками, виродливих, з наростами, роздавлених, порізаних, із зідраною шкіркою більш як на 1/4 поверхні.

Нормується розмір бульб за найбільшим поперечним діаметром: для сортів з довгастою формою – 28–55 мм, з округло-овальною – 3–60 мм. Бульб інших розмірів допускається не більше 3 %, із залізистою плямистістю і потемнінням м'якуша –5%, механічно пошкоджених (більш як 5 мм завглибшки та 10 мм завдовжки) та уражених шкідниками –загалом не більше 5 %.

Насінна картопля поділяється па базисну насінну та репродукційну. В межах базисної нормуються показники для супер- супереліти, супереліти і окремо для еліти, в межах репродукційної – окремо по I, II та III репродукціях.

У базисній картоплі не допускається наявність бульб, пошкоджених чорною ніжкою, кільцевою гниллю, стебловою нематодою та порошистою паршею. Обмежується вміст бульб, уражених фітофторозом (0,5%), сухими гнилями – фомозом та фузаріозом (0,5%), звичайною та сріблястою паршею (0,5 % для супер-супереліти, 1 – 1,6 % для еліти), ризоктоніозом (при пошкодженні 1/8– 1/4 поверхні – від 0,5 до 1 %). Лише в окремі роки масового розвитку хвороб у насінній картоплі допускається дещо більший

відсоток бульб, уражених фітофторозом, сріблястою і звичайною паршею, ризоктоніозом.

Репродукційна картопля має більші допуски щодо показників якості. Наприклад, у бульбах I репродукції допускається уражених фітофторозом до 0,7%, II – до 1 %, III – не більше 2 %.

Для оцінки якості партії картоплі відбирають об'єднану пробу. Партія картоплі може надходити навалом, упакованою в мішки, мітки, ящики, ящиківі. Якщо партія картоплі затарена, спочатку визначають кількість одиниць, з яких відбиратиметься проба для аналізу 3 партії до 100 ящиків, сіток, мішків вибірка становитиме 5 од., при 100-200–10 од., при 200–400 – 15 од., при 400–600 – 20 од., понад 600 – 20 і на кожні наступні 100 –по 1. З пакувальних одиниць вибірки картоплю висипають на брезент і з різних місць утвореного насипу через однакові проміжки відбирають разові проби (не менше 100 бульб). Кількість разових проб при масі картоплі до 15 т – 10, від 15 до 30 т– 15, понад 30 т на кожні наступні 10 т –2. Таким чином, в об'єднаній пробі повинно бути не менше 1 тис. бульб.

Оцінку якості партії картоплі за об'єднаною пробою проводять так. Спочатку за тією самою методикою, що і для продовольчої картоплі, визначають наявність землі та домішок. Потім встановлюють розмір бульб, сортуючи на стандартні та нестандартні. Останні підраховують, визначають їх вміст у загальній кількості бульб проби. Далі виявляють вміст бульб із зовнішніми ознаками ураження, хворобами та з іншими дефектами (удушених, підморожених, з опіками, виродливих, з наростами, пошкоджених механічно). Глибину пошкоджень визначають послідовним зрізуванням пошкодженої поверхні.

16.4. Розрахунки за картоплю, що надходить від господарства

Розрахунки ведуть заготівельні організації, підприємства переробної і харчової промисловості за закупівельними цінами з урахуванням оцінки партій картоплі. Якщо господарство доставляє картоплю безпосередньо в

магазин, на підприємство громадського харчування, в дитячі, лікувальні заклади, розрахунки ведуть за роздрібними цінами з вирахуванням торгової знижки.

Картопля, яку господарства і населення продають спиртовим та крохмале-патоковим заводам, оплачується в надбавкою чи знижкою до закупівельної ціни за кожний тонно-відсоток крохмалю відповідно вище чи нижче від базисних норм.

За нестандартну картоплю розрахунки ведуть із знижкою до ціни в розмірі 28 % при доставці на заготівельні бази і 40 % безпосередньо в торговельну мережу. Картопля з підвищеною забрудненістю зараховується із знижкою за кожний відсоток землі понад допуски на 1 % від залікової маси. Розрахунки за клоновий матеріал, супереліту, еліту, I та наступні репродукції насінної картоплі, вирощеної спеціалізованими господарствами, ведуть за закупівельними цінами на пізню картоплю з доплатою надбавок залежно від сорто типу (за клоновий –280–360 %, супер-елітний –210–290 %, елітний – 160–230 %, I та наступних репродукцій залежно від класу – 70–170 %).

За картоплю, яку господарства продають після 1 грудня, виплачується компенсація витрат на її зберігання за встановленими нормами (в грудні – 5 % від ціни 1 т, у січні – 7, в лютому – 9, у березні – 10, у квітні – 11, у травні – 12 %).

Запитання для самоперевірки

1. Якими показниками якості оцінюється продовольча картопля?
2. Які дефекти картоплі відносять до недопустимих?
3. З якими дефектами картоплю відносять до технічного браку і абсолютних відходів?

Заняття 17

ОЦІНКА ЯКОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ І ДОБРОЯКІСНОСТІ СОКУ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Мета: ознайомитися з методами оцінки якості коренеплодів і соку цукрових буряків.

У результаті проведення роботи студент повинен: знати як визначати кондиційність коренеплодів цукрових буряків; вміти проводити визначення вмісту розчинних сухих речовин в соку коренеплодів.

17.1. Визначення кондиційності коренеплодів

Вирощені цукрові буряки згідно з договорами контрактації надходять на цукрові заводи. Останні, починаючи з 20 липня, ведуть спостереження за нарощенням маси коренеплодів, гички, а пізніше й цукристості коренеплодів щодавно до 1 жовтня на всіх контрольних ділянках.

Переробка коренеплодів починається з початку вересня. Зібрані технічно зрілі коренеплоди у день збирання відвозять на бурякопункт або на кагатне поле господарства.

Кондиційними вважаються коренеплоди, що відповідають вимогам стандарту на цукрові буряки для промислової переробки. На приймальні пункти буряки доставляють самоскидами. Приймальник оцінює кондиційність одержаної продукції, відмічаючи наявність зелені, цвітухи, в'ялих, підморожених, механічно пошкоджених коренеплодів.

До кондиційних належать буряки у стані тургору. Його перевіряють відламуванням кінцевої частини коренеплоду 1 см завтовшки. Кондиційність за тургором визначають також лабораторно: з коренеплодів вирізують пластинки 0,5 см завтовшки загальною площею $30-50 \text{ см}^2$, зважують і занурюють у воду. Через 1–2 год пластинки виймають, воду з поверхні вимочують ганчіркою. Після зважування пластинок визначають вміст увібраної води. Якщо він перевищує 5 %, то коренеплід вважається в'ялим.

У партії кондиційних буряків не повинно бути більше 1% коренеплодів, пошкоджених цвітухою, 12 % дуже механічно пошкоджених (на 1/3 і більше), 3 % зелені.

Якщо цукрові буряки хоч за одним з цих показників не задовольняють вимог стандарту, їх відносять до категорії некондиційних. У цьому випадку приймальник (за згодою здавальника) на накладних ставить штамп «некондиційні», і далі при розрахунках такі буряки оплачуються зі знижкою в ціні на 20 %. Якщо здавальник (представник господарства) не погоджується з оцінкою браківника, то кондиційність партії буряків визначають лабораторно. Для аналізу в трьох місцях партії (по діагоналі) лаборанти вручну відбирають пробу масою 10–15 кг, оцінюють її, і результати вважаються остаточними. Інколи для вирішення спірних питань запрошують районного інспектора по заготівлях рослинницької продукції. Цукристість і забрудненість буряків визначають лабораторно. Проби відбирають з кожної 5–10-ї партії. Забрудненість коренеплодів стандартом не нормується, але маса домішок не враховується в залікову масу. Показник базисної цукристості визначається для кожного заводу окремо (середній за останні 5 років).

Для визначення забрудненості і цукристості в лабораторіях бурякопунктів використовують пристрій «Рюпро». З машини з коренеплодами механічним пробовідбірником відбирають зразок *B1* масою 10–12 кг, зважують його, миють на механічній мийці. На конвейері коренеплоди вручну очищають від гички, відбирають дрібні (діаметром менше 1 см). Потім коренеплоди знову зважують на автовагах і одержаний результат *B2* використовують для визначення забрудненості:

$$X = \frac{B1 - B2}{B1} \cdot 100.$$

Далі чиста проба надходить на Лінію визначення цукристості. Застосовують холодну водну дигестію з наступним фільтруванням. Вміст

цукру визначають за допомогою поляриметра. Наприкінці доби по кожній виробничій одиниці (ланці, бригаді) лабораторія вираховує середні арифметичні показники цукристості та забрудненості і передає ці дані в бухгалтерію цукропункту чи цукрозаводу для розрахунків за прийняті коренеплоди.

17.2. Визначення доброякісності соку цукрових буряків

Основним показником технологічності коренеплодів є доброякісність їх соку. Її визначають кількістю частин сахарози у 100 частинах сухої речовини нормального соку коренеплодів. Чим вища доброякісність соку, тим цінніші для промислового виробництва коренеплоди цукрових буряків. Доброякісність характеризує чистоту соку. В результаті очищення соку, видалення нецукрів доброякісність соку підвищується. Показник доброякісності D визначають за формулою:

$$D = \frac{C}{P} \cdot 100,$$

де D – доброякісність нормального соку, од.; C – вміст сахарози, %; P – вміст сухих розчинних речовин за рефрактометром, %.

Для визначення доброякісності соку проби коренеплодів подрібнюють, пресують і в так званому нормальному соку визначають вміст сухих речовин (брикс), сахарози (дигестію), а за різницею – нецукрів.

17.3. Визначення вмісту розчинних сухих речовин

В основі лежить принцип неоднакового заломлення променя світла, що проходить крізь розчини різної концентрації. Із збільшенням концентрації показник заломлення вищий. Використовують кілька моделей рефрактометрів.

Рефрактометр лабораторний РЛ. Джерелом світла для нього є електролампи або природне денне освітлення (при закритому нижньому вікні). Перед початком вимірювання прилад перевіряють на нуль-пункт, для чого 1–2 краплі дистильованої води наносять на поліровану площину вимірювальної призми і встановлюють окуляр на різкість за шкалою і

візирною лінією сітки. Потім окуляр за допомогою рукоятки переміщують, поки візирна лінія сітки не збіжиться з межею в світлотіні. Якщо прилад встановлено правильно, остання при температурі 20 °С повинна збігатися з нульовою поділкою шкали сухих речовин та поділкою 1,333 шкали показників заломлення. В окулярі шкалу сухих речовин видно справа, показники заломлення – зліва.

Після встановлення приладу на нуль-пункт верхню призму піднімають, витирають поверхню зіткнення освітлювальної та вимірювальної призм насухо чистою марлею. Потім на поверхню наносять 1–2 краплі досліджуваного розчину і плавно опускають верхню призму. Перші кілька крапель відкидають, а для дослідження беруть наступні. Переміщенням окуляра в поле зору приладу вводять межу світлотіні, встановлюють на різкість, повертаючи сектор дисперсійного компенсатора. Переміщують рукоятку з окуляром, як зазначено вище, роблять відлік по шкалі.

Польовим рефрактометром визначають вміст цукру в коренеплодах у польових умовах. Корпус приладу складається з двох трубок. На кінці широкої трубки розміщена камера з верхньою освітлювальною та нижньою вимірювальною призмами. У трубку вмонтований об'єктив. Протилежний від призм кінець має окуляр.

Утримуючи рефрактометр у горизонтальному положенні, піднімають освітлювальну призму і на нижню вимірювальну наносять кілька крапель досліджуваного розчину (соку). Потім верхню призму опускають, повертають рефрактометр, спрямовують до світла освітлювальну призму. Окуляр встановлюють так, щоб поділки шкали та межа між світлою і темною частинами поля були виразними. Відлік роблять по шкалі знизу вгору до межі між світлою і темною частинами поля, щоб кожна поділка дорівнювала 0,2 %.

Для забезпечення правильності результатів визначення слід дотримуватись методики відбору проби. Її відбирають спеціальним щупом, не викопуючи коренеплоду із землі. Щуп розміщують під кутом 35–40° до

верхньої бокової частини коренеплоду. Проби подрібнюють і пресують для одержання соку.

Перевіряють польовий рефрактометр за допомогою дистильованої води з температурою 20 °С. Для одержання правильних показників вимірювання лінія межі між світлою і темною частинами поля повинна проходити через нульову поділку шкали. У противному разі повертають регулювальний гвинт поблизу окуляра. Якщо температура досліджуваного соку відхиляється від 20 °С, враховують відповідну поправку (табл. 32).

Таблиця 32-Значення поправки для показників рефрактометра

Температура соку, град. С	Вміст сухих речовин, %									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	75
Слід відняти										
15	0,25	0,27	0,31	0,31	0,34	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36
12	0,21	0,23	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,31	0,31	0,29
17	0,16	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,20	0,17
18	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,12	0,09
19	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05
Слід додати										
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
23	0,18	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22
24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,28	0,29	0,29
25	0,30	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36	0,38	0,36	0,36	0,38
26	0,36	0,39	0,39	0,41	0,43	0,43	0,46	0,44	0,43	0,44
27	0,42	0,46	0,46	0,48	0,50	0,51	0,55	0,52	0,50	0,51
28	0,50	0,53	0,53	0,55	0,58	0,59	0,63	0,60	0,57	0,59
29	0,57	0,60	0,61	0,62	0,66	0,67	0,71	0,68	0,65	0,60
30	0,64	0,67	0,70	0,71	0,74	0,75	0,80	0,76	0,73	0,75

17.2Визначення вмісту сахарози

Витяжку готують холодною (на установці «Рюпро») чи гарячою (у звичайній лабораторії) водною дигестією. Подрібнену масу заливають розчином свинцю ацетату (з розрахунку за гарячої водної дигестії на 26 г маси 178,2 мл розчину).

Колбу з розчином ставлять на водяну баню і витримують при температурі 85–90 °С протягом 30 хв. Потім охолоджують до 20 °С, фільтрують крізь подвійний сухий фільтр. Якщо фільтрат мутний, то фільтрують повторно, додавши 2–3 краплі оцтової кислоти. Прозорий фільтрат досліджують на поляриметрі. Показ шкали множать на 2.

За даними про вміст розчинних сухих речовин та цукристість визначають доброякісність соку цукрових буряків. Далі, маючи показники цукристості (С) та доброякісності (Д), розраховують технічну цінність буряків (Ц) як кількість кілограмів цукру, яку можна одержувати із 100 кг буряків:

$$Ц = \frac{С \cdot Д}{100} .$$

За нормальних умов цукрові буряки, що надходять на переробку з господарств, мають доброякісність 84– 89 %. У процесі зберігання коренеплодів цей показник може знижуватись, а при виробництві цукру його підвищують до 90–95 %.

Поляризаційний датчик А1-ЕПД використовують для автоматичного контролю вмісту цукру в соку. Прилад має вимірювальний блок з освітлювачем, поляризатором-модулятором, проточною поляриметричною трубкою, аналізатором, фотоголовкою, підсилювачем, приводом важільного механізму та перетворювачем, а також блок живлення.

Об'ємний дозатор пропорційної дії А1-ЕДО застосовується на лініях визначенням цукристості пунктів приймання буряків. Межі дозування 250–400 мл. Поляризаційна система спостереження зв'язує датчик маси з дозуючим пристроєм. Тривалість циклу – 40 с.

Технологічна оцінка коренеплодів цукрових буряків під час зберігання передбачає облік втрат маси і цукру. При закладанні на зберігання в кожний кагат вкладають 5–8 сіток з 20–30 коренеплодами, зваженими після очищення. Сітки нумерують, у журналі обліку вказують їх масу, номер, кількість коренеплодів, дату вкладання, номер кагату.

У цукровій промисловості діють допустимі норми добових втрат цукру (%) залежно від зони та місяця зберігання.

Фактичні втрати підраховують на основі даних досліджень проб до та після зберігання в кагатах.

17.2. Завдання

Кагатне поле з'єднане з цукровим заводом гідроконвеєром 500 м завдовжки. Коренеплоди зберігаються у високих кагатах з активним вентиляванням. Розрахувати: 1) розмір кагатного поля і кількість кагат для розміщення 150 тис. т коренеплодів; 2) кількість вапна, необхідного для дезінфекції кагатного поля та коренеплодів; 3) втрати маси коренеплодів та цукру за період зберігання 100–120 днів; 4) доброякісність соку коренеплодів та кондиційність буряків.

Запитання для самоперевірки

1. Які буряки відносять до кондиційних?
2. Як проводять визначення доброякісності соку цукрових буряків?
3. Як визначають вміст сахарози в цукрових буряків?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

до третього модуля

1. Вкажіть найбільш оптимальні режими зберігання картоплі; температура,⁰

С :

- а) 2-4 ;
- б) 1-5;
- в) -1+1;
- г) -0,5+5;
- д) -2-3.

Відносна вологість повітря в сховищі:

- а) 95-98 %;
- б) 75-85 %;
- в) 60-70 %;
- г) 90-95 %;
- д) 85-90 %.

2. Вкажіть найбільш оптимальні режими зберігання коренеплодів;
температура, °С :

- а) 2-4;
- б) 1-5;
- в) -1+1;
- г) -0,5+5;
- д) 2-3.

Відносна вологість повітря в сховищі:

- а) 95-95 %;
- б) 75-85 %;
- в) 60-70 %;
- г) 90-95 %;
- д) 85-90 %.

3. Вкажіть найбільш оптимальні режими зберігання яблук;
температура, °С :

- а) 2-4 ;
- б) 1-5;
- в) -1+1;
- г) -0,5+5;
- д) 2-3.

Відносна вологість повітря в сховищі:

- а) 95-95 %;
- б) 75-85 %;
- в) 60-70 %;

г) 90-95 %;

д) 85-90 %.

4. Дати характеристику сховищ і способів розміщення картоплі:

а) сховища стаціонарні;

б) бурти довжиною 10-20 м;

в) траншеї, ями;

г) бурти довжиною 2-5 м;

д) траншеї довжиною 3-5 м;

е) розміщення в сховищах насипом або в тарі;

є) розміщують на стелажах;

ж) вкладають на площадках.

5. Дати характеристику сховищ і способів розміщення коренеплодів:

а) сховища стаціонарні;

б) бурти довжиною 10-20 м;

в) траншеї, ями;

г) бурти довжиною 2-5 м;

д) траншеї довжиною 3-5 м;

е) сховища місткістю 50-100 тонн;

є) сховища місткістю 2000-4000 тонн;

ж) розміщення в сховищах насипом або в тарі;

з) зберігання з перешаровуванням піском.

6. Дати характеристику сховищ і способів розміщення яблук:

а) сховища стаціонарні;

б) бурти довжиною 10-20 м;

в) траншеї, ями;

г) бурти довжиною 2-5 м;

д) траншеї довжиною 3-5 м;

е) сховища місткістю 50-100 тонн;

є) сховища місткістю 2000-4000 тонн;

ж) розміщення в сховищах насипом або в тарі;

- з) розміщують на стелажах;
- и) вкладають на площадках;
- і) розміщують в тарі;
- ї) зберігання з перешаровуванням піском.

7. Дати характеристику сховищ і способів розміщення цибулі:

- а) сховища стаціонарні;
- б) бурти довжиною 10-20 м;
- в) траншеї, ями;
- г) бурти довжиною 2-5 м;
- д) траншеї довжиною 3-5 м;
- е) сховища місткістю 50-100 тонн;
- є) сховища місткістю 2000-4000 тонн;
- ж) розміщення в сховищах насипом або в тарі;
- з) розміщують на стелажах;
- и) вкладають на площадках;
- і) розміщують в тарі;
- ї) зберігання з перешаровуванням піском.

8. Дати характеристику сховищ і способів розміщення капусти:

- а) сховища стаціонарні;
- б) бурти довжиною 10-20 м;
- в) траншеї, ями;
- г) бурти довжиною 2-5 м;
- д) траншеї довжиною 3-5 м;
- е) сховища місткістю 50-100 тонн;
- є) сховища місткістю 2000-4000 тонн;
- ж) розміщення в сховищах насипом або в тарі;
- з) розміщують на стелажах;
- и) вкладають на площадках;
- і) розміщують в тарі;
- ї) зберігання з перешаровуванням піском.

9. Випаровування H_2O картоплею того самого сорту за однакових умов більше:

- а) у дрібних бульб;
- б) у крупних бульб.

10. Швидкість випаровування H_2O картоплею під час зберігання залежить від:

- а) розмірів бульб;
- б) перепаду вологості;
- в) температуровологопровідності.

11. Стиглість картоплі овочів, плодів визначається:

а) вільним об'ємом між окремими екземплярами продукції, які заповнені повітрям;

- б) кутом внутрішнього тертя;
- в) кутом природного відкосу.

12. Зміни смаку підмерзлих плодів обумовлені:

- а) діяльністю гідролітичних ферментів;
- б) діяльністю протеолітичних ферментів.

13. Зібрані недостиглими при зберіганні поліпшують смакові властивості:

- а) кавуни;
- б) абрикоси;
- в) дині;
- г) томати.

14. Почорніння серцевини бульб картоплі пов'язано:

- а) з тривалим зберіганням картоплі за температури близько до $0^{\circ}C$;
- б) початком їх проростання;
- в) заживленням ранових пошкоджень;
- г) з вирощуванням картоплі з надлишковим внесенням азотних добрив.

15. Побуріння шкірок (загар) яблук, груш проявляється через:

- а) тиждень зберігання;
- б) 2 тижні зберігання;

- в) 2-4 місяці зберігання.
16. Оптимальний режим зберігання картоплі:
- а) +2...+5°C; ВВП 85-95%;
 - б) +18...+22°C; ВВП 65-75%;
 - в) 0...+1°C; ВВП 90-95%.
17. Втрати цукру при зберіганні ц/буряків залежать від їх:
- а) температури зберігання;
 - б) розвитку мікрофлори;
 - в) травмованості;
 - г) хімічного складу.
18. При анаеробному диханні ц/б втрати цукру в основному відбуваються за розпаду цукрози на:
- а) інвертні цукри;
 - б) інвертні цукри і нецукри.
19. Оптимальна температура при зберіганні фабричного ц/б:
- а) -2...-3 °C;
 - б) 0...+3°C;
 - в) 15...20°C.
20. Для тривалого зберігання закладають фабричні цукрові буряки:
- а) кондиційні;
 - б) не кондиційні.
21. Для тривалого зберігання закладають фабричні цукрові буряки:
- а) до 1 жовтня;
 - б) після 1 жовтня.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

1. Дайте визначення партії зерна.
2. Дайте визначення точкової, середньої та об'єднаної проби зерна.

3. Перелічіть методи відбору точкових проб.
4. Опишіть суть методів виділення середньої проби і наважки.
5. Дайте визначення вологості зерна. Методи для визначення вологості зерна, їх суть.
6. Перелічіть фактори, які впливають на результати визначення вологості зерна.
7. Опишіть метод визначення вологості зерна на вологомірі, переваги і недоліки цього методу.
8. Опишіть метод визначення вологості зерна методом прискореного висушування, переваги і недоліки цього методу, точність визначення.
9. Опишіть метод визначення вологості зерна з попереднім підсушуванням, точність визначення.
10. Опишіть метод визначення вологості насіння олійних культур, точність визначення.
11. Що характеризує маса 1000 зерен? Розміри наважок для визначення маса 1000 зерен різних культур.
12. Опишіть метод визначення маси 1000 зерен, точність визначення.
13. Від чого і як саме залежить маса 1000 зерен? Для зерна якого цільового призначення маса 1000 зерен є важливим показником?
14. Дайте визначення щільності зерна. Від чого залежить щільність зерна?
15. Перелічіть способи визначення щільності зерна. Опишіть метод визначення щільності зерна за допомогою градуйованого посуду.
16. Дайте визначення натури зерна. Опишіть метод визначення натури зерна, точність зважування, допустима різниця при паралельних визначеннях.
17. Які фактори і яким чином впливають на величину натури зерна?
18. Перелічіть причини псування зерна. Метод визначення дефектних зерен.

19. Охарактеризуйте, за якими ознаками і на які групи поділяють зерно з різними видами псування.

20. Перелічіть характерні ознаки зерна пошкодженого клопом-черепешкою.

21. Перелічіть характерні ознаки зерна пошкодженого і зіпсованого сушкою або самозігріванням.

22. Процес пошкодження зерна клопом-черепешкою.

23. Перелічіть причини травмування зерна. Метод визначення травмованих зерен.

24. Перелічіть види макротравм, їх вплив на насінневі властивості зерна.

25. Перелічіть види мікротравм, їх вплив на насінневі властивості зерна.

26. Дайте визначення поняттям про зернову масу, основне зерно і засміченість.

27. Перелічіть, що відносять до зернової домішки.

28. Перелічіть, що відносять до смітної домішки.

29. Перелічіть, що входить до шкідливої домішки.

30. Опишіть метод визначення засміченості зерна, точність визначення, норми допустимих розходжень.

31. Правила просіювання наважок крізь сита при визначенні засміченості.

32. Перелічіть класифікацію плодів і насіння дикорослих рослин, які засмічують зерно.

33. Дайте визначення зерну, яке відносять до мараного і синьогузочного.

34. Дайте визначення скловидності зерна. Від чого залежить скловидність зерна?

35. Методи визначення скловидності зерна.

36. Дайте визначення базовим та обмежувальним нормам.

37. Перелічіть базові показники якості зерна.
38. Опишіть метод визначення плівчастості.
39. Перелічіть стани зерна за вологістю та засміченістю.
40. Післязбиральне дозрівання, його біологічна суть. Використання в практиці.
41. Шахтні зерносушарки і технологія сушіння в них.
42. Сировина, асортимент та рецептура комбікормів.
43. Активне вентильовання зерна. Типи установок для активного зберігання зерна.
44. Режими сушіння зерна.
45. Вимоги до якості цукрового буряка який заготовляється.
46. Значення зберігання запасів продукції рослинництва в народному господарстві.
47. Металеві бункери для зберігання зерна.
48. Схема технологічного процесу та характеристика обладнання для переробки трести на волокно на державних та господарських підприємствах.
49. Задачі зберігання с.-г. продуктів.
50. Сорбційні властивості зернової маси.
51. Фізіологічні процеси при зберіганні соковитої продукції.
52. Термостійкість зерна при сушінні.
53. Підготовка сховищ для соковитої продукції до прийомки нового урожаю.
54. Особливості картоплі як об'єкту зберігання.
55. Вплив сапрофітних, фітопатогенних, патогенних мікроорганізмів зерна на його харчову цінність. Контроль токсичності зерна.
56. Класифікація насіння (зерно) сховищ. Засоби їх механізації.
57. Зберігання капусти, цибулі.
58. Зерносховища с.-г. типу для насіння і зерна продовольчо-фуражного призначення. Їх будова.

59. Техніка зберігання картоплі в типових сховищах з активним вентиляванням.

60. Визначення доцільності активного вентилявання.

61. Бетонні силоси для зберігання зерна. Їх переваги і недоліки.

62. Режими зберігання зерна.

63. Особливості хімічного складу і технологічної якості кореня цукрового буряка.

64. Можливість накопичення зерном отруйних властивостей.

Мікотоксини.

65. Переваги і недоліки зберігання вологого зерна.

66. Сировина для виробництва комбікормів.

67. Показники борошномельних та хлібопекарських властивостей пшениці.

68. Явище самозгрівання зернової маси при зберіганні. Види самозгрівання, стадії самозгрівання.

69. Норми природних втрат при зберіганні плодоовочевої продукції.

70. Вимоги до зерносховищ усіх типів.

71. Способи знезараження зерна від шкідників хлібних запасів.

72. Контроль за якістю сушіння зерна.

73. Сильна та тверда пшениця. Їх значення, особливості оцінки якості.

74. Злежування зерна. Старіння зерна.

75. Технологічні комплекси машин для післязбиральної обробки зерна.

76. Очищення зернових мас від домішок.

77. Зберігання коренеплодів.

78. Значення хімічного консервування зернових мас.

79. Визначення життєздатності, екстрактивності ячменю.

80. Режими зберігання зернових мас.

81. Режими зберігання картоплі, плодів та овочів.

82. Значення зберігання запасів продукції рослинництва в народному господарстві.

83. Назвати основні характеристики зерна.
84. Ступені зрілості плодоовочевої продукції.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Казаков Е. Д. Основные сведения о зерне Е. Д. Казаков – М.: Зерновой союз, 1997. – 144 с.
2. Казаков Е. Д. Зерноведение с основами растениеводства Е. Д. Казаков – М.: Колос, 1983. – 352 с.
3. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов Е. Д. Казаков, Г.П. Карпиленко – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
4. Кретович В. Л. Биохимия зерна В. Л. Кретович – М.: Наука, 1981. – 150 с.
5. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник / Г.І. Подпряттов, Л. Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич. – К.: Мета, 2002.-495 с.
6. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник Г.П. Жемела, В.І. Шемавньов, О.М. Олексик-Полтава, 2003.-420 с.
7. Трисвятський А.А. и др. Хранение и технология сельскохозйственных продуктов /Под ред. Л. П. Трисвятского.-4-е изд. перер и доп.-М.: Агропромиздат, 1991.-415 с.
8. Подпряттов Г.І. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: навч. посібник. Г.І. Подпряттов, Л. Ф. Скалецька, А.М. Сеньков,. –К.: Вища освіта. 2004.-272 с.
9. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: навч. посібник Г.П. Жемела, В.І. Шемавньов, М.М. Олексик О.М. Маренич-Дніпропетровськ, 2005.-248 с.

10. Мельник Б.Е. Технология приемки, хранения и переработки зерна Б.Е Мельник, В.Б Лебедев, Г.А. Винников Под ред.. Б.Е. Мельника.-Москва: ВО “Агропромиздат”, 1990.-367 с.

11. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна Г. Боуманс Москва: ВО “Агропромиздат”, 1991.-608 с.

12. Скалецька Л.Ф. Біохімія плодів та овочів Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков К. 1999.-270 с.

13. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції: навч. посібник А.Я. Маньківський, Л.Ф. Скалецька, Г.І.Подпрятков, А.М. Сеньків К., 1999.-383 с.

14. Денисенко О.Г. та ін. Довідник по зберігання картоплі та овочів. – Київ: Урожай, 1986.-305 с.

Додаткова

15. Данильчук П. В. Оценка качества зерна в хозяйствах и на хлебоприемных предприятиях: справочник П. В. Данильчук, Л. Р. Торжинская – К.: Урожай, 1990. – 175с.

16. Данильчук П. В. Справочник работника хлебоприемного предприятия П. В. Данильчук, Л. Р. Торжинская, В. Л. Яковенко – К.: Урожай, 1991. – 144 с.

17. Державні стандарти на зерно (показники якості і критерії безпеки).

18. Егоров Г. А. Практикум по технохимическому контролю производства хлебопродуктов Г. А. Егоров, З. Д. Гончарова– М.: Колос, 1980. – 243 с.

19. Торжинская Л. Р. Технохимический контроль хлебопродуктов Л. Р. Торжинская, В. Л. Яковенко – М.: Агропромиздат, 1986. – 399 с.

20. Трисвятский Л. А. Товароведение зерна и продуктов его переработки Л. А. Трисвятский, И. С. Шатилов – М.: Колос, 1992. – 431 с.

21. Филин В.М. Оценка качества зерна крупяных культур на малых

предприятиях В.М. Филин, Т.В.Устименко, В.В. Бражников–М.: ДеЛи принт, 2003. – 168 с.

22. Хайтмазова Е. Ф. Практикум по товароведению зерна и продуктов его переработки Е. Ф. Хайтмазова– М.: Агропромиздат, 1992. – 288 с.

ЗМІСТ

Модуль 1. Характеристика зерна (насіння) як об'єкта зберігання і переробки

- Заняття 1. Відбір проб та підготовка їх до аналізу. Вивчення засобів для відбору проб та наважок. ГОСТ 13586.3-83.....
- Заняття 2. Визначення показників свіжості зерна.....
- Заняття 3. Визначення засміченості зерна. ГОСТ 30483-97.....
- Заняття 4. Визначення зараженості зерна комірними шкідниками і пошкодженості клопом-черепашкою.....
- Заняття 5. Визначення природи зерна. ГОСТ 10840-64.....
- Заняття 6. Визначення щільності (густини) зерна.....
- Заняття 7. Визначення вологості зерна.....
- Заняття 8. Визначення кількості і якості клейковини.....
- Заняття 9. Визначення маси 1000 зерен. ГОСТ10849-89.....
- Заняття 10. Визначення травмованості насіння.....
- Заняття 11. Визначення склоподібності зерна.....
- Заняття 12. Визначення типового складу зерна.....
- Тестові завдання до першого модуля

Модуль 2. Зберігання зернових мас різного цільового призначення

- Заняття 13. Оцінка режимів зберігання та доочистка зерна.....
- Заняття 14. Зберігання зерна в зерносховищах та його кількісний і якісний облік під час зберігання.....
- Тестові завдання до другого модуля

Модуль 3. Зберігання картоплі, овочів, плодів ягід і цукрових буряків

- Заняття 15. Зберігання плодово-овочевої продукції.....
- Заняття 16. Кількісний облік і товарна оцінка картоплі різного цільового призначення.....
- Заняття 17. Оцінка якості коренеплодів і доброякісності соку цукрових буряків.....
- Тестові завдання до третього модуля

Перелік питань до підсумкового модульного контролю.....

Література.....

Навчальне видання

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів
агробіотехнологічного факультету
за кредитно-модульною системою навчання**

Редактор

Комп'ютерна верстка

Підп. до друку . р. Обл.-вид. арк. .Наклад пр.

Вид. № . Зам. №