

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства
ім. С. Т. Вознюка

05-01-308М

Методичні вказівки

для виконання практичних та самостійних робіт
з освітньої компоненти

«Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм
навчання з елементами дуальної освіти.

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІАЗ
Протокол № 10 від 23.01.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки для виконання практичних та самостійних робіт з освітньої компоненти «Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання з елементами дуальної освіти. (Видання друге. Зі змінами та доповненнями) [Електронне видання] / Фурманець О. А., Мороз О. С. – Рівне : НУВГП, 2023. – 84 с.

Укладачі: Фурманець О. А. к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка; Мороз О. С., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка.

Відповідальний за випуск: к.с.-г.н., доцент, Колесник Т. М., завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка.

Керівник групи забезпечення
к. с.-г. н., доцент

Колесник Т. М.

© О. А. Фурманець,
О. С. Мороз, 2024
© НУВГП, 2024

Вступ

Серед ресурсів життєзабезпечення суспільства продовольство посідає найголовніше місце. Україна є провідним виробником продовольства у світі навіть в умовах технологічного відставання галузі. Проте подальший розвиток аграрної сфери вимагає від держави розробки й впровадження продуманої стратегії модернізації аграрного виробництва. Агропромисловий комплекс, що виробляє сільськогосподарську сировину та продукти харчування, є гарантом продовольчої безпеки країни. Однією з нагальних потреб аграрної галузі є забезпечення зростання виробництва рослинницької продукції та підвищення конкурентоспроможності вітчизняних аграрних підприємств, що неможливо без державного регулювання та економічної підтримки сільського господарства. За даними Рахункової палати України, протягом останніх 10 років державна підтримка вітчизняних сільськогосподарських товаровиробників зросла майже у чотири рази і досягла близько 6 млрд грн, тоді як країнами Євросоюзу на підтримку сільського господарства витрачено більше 70 млрд євро.

В умовах ринкової економіки та міжнародної торгівлі успіх окремих підприємств та галузей економіки на зовнішньому і внутрішньому ринках повністю залежить від того, наскільки їх продукція або послуги відповідають стандартам якості. Тому проблема забезпечення та підвищення якості продукції актуальна для всіх країн і підприємств. Від її вирішення в значній мірі залежить успіх і ефективність національної економіки. При цьому необхідно враховувати те, що підвищення якості продукції – завдання довгострокове і безперервне. Для регулювання процесу перевірки систем якості в ряді країн (США, Канада, Великобританія та інших) були створені національні стандарти, що встановлюють вимоги до систем якості, а в 1987 р.

Практична робота №1. Відбір проб, підготовка середнього зразка зерна до аналізу

Мета заняття: засвоїти методику відбору проб з партій зерна.

Матеріали та обладнання: зразки зерна озимої пшениці, ячменю.

Теоретичні відомості

У практичній роботі з зерном доводиться мати справу з такими поняттями, як зернова маса, культура, суміш, партія. Під культурою розуміють певну ботанічну родину рослин (пшениця, жито, ячмінь тощо), назву якої дають зерновій масі, якщо в ній є не менше 85 % зерна цієї культури. Якщо в зерновій масі зернових домішок понад 15 %, то її називають *сумішшю*.

Під час збирання врожаю формується *зернова маса*, яка складається зі значної кількості окремих зерен, кожне з яких тією чи іншою мірою відрізняється від іншого своїми розмірами, формою, масою, вологістю та іншими хімічними і технологічними показниками. Разом із зерном основної культури, яка утворює зернову масу, в неї завжди потрапляє і деяка кількість домішок - насіння інших культурних рослин і бур'янів, органічні і мінеральні частини рослин, ґрунту тощо. Кількість цих домішок і якісний склад їх залежать від рівня агротехніки, способів організації збирання врожаю. Ці домішки не лише погіршують цінність зерна, а й роблять зернову масу ще більш неоднорідною.

Щоб правильно оцінити зернову масу, встановити ступінь неоднорідності за тією чи іншою ознакою, встановити рівні відхилень і середні величини їх значення, потрібно відібрати проби, підготувати середній зразок зерна для аналізу.

Партія зерна - це будь-яка кількість однорідного зерна, призначеного для одночасного продажу, відвантаження, або яке зберігається в одному силосі, складі.

Точкова проба - проба, відібрана з маси зерна за один прийом в одному місці. Для відбору точкової проби користуються щупами: конусними, циліндричними, мішковими (Рис. 1 а, б, в, г). На хлібопереробних підприємствах використовують механічні пробовідбірники (Рис 1.2 а, б).



а)



б)



в)



г)

**Рис.1.1. Типи шупів відбору точкових проб
а- мішковий, б – амбарний, в- ручний, г-вагонний
(автомобільний)**



а)



б)

**Рис.1.2 Типи автоматичних пробовідбірників
а-пробовідбірник автоматичний Сторк-440; б-пробовідбірник
автоматичний Сторк-440 – Рельс.**

З автомобілів довжиною кузова до 3,5 м точкові проби відбирають у чотирьох місцях кузова на відстані 0,5...1 м від переднього та заднього бортів, 0,5 - від бокових; довжиною 3,5...4,5 м - у шести і довжиною кузова більше 4,5 м - у восьми точках кузова. Маса об'єднаної проби повинна становити відповідно не менше 1; 1,5 і 2 кг.

У насипу проби відбирають за допомогою комірних щупів, попередньо розділивши насип на ділянки площею 200 м². У кожній секції проби відбирають в шести місцях на відстані 1 м від стін комори чи країв майданчика і на однаковій відстані одна від одної. Відбір проб проводять на трьох рівнях - з верхнього шару на глибині 10... 15 см від поверхні насипу, середньому та нижньому шарах зерна.

Якщо партія зерна завантажена в мішки, то проби відбирають мішковим щупом: до 10 мішків з кожного другого; з 10... 100 мішків проби відбирають з кожного п'ятого мішка плюс 5 % від їх загальної кількості; понад 100 мішків - з кожного десятого плюс 5 % від загальної кількості мішків. Загальна маса точкових проб не повинна бути меншою 2 кг. Маса однієї точкової проби повинна бути не меншою 100 г.

Залежно від маси партії і засміченості відбір точкових проб із зерна, що переміщується за допомогою транспортерів, проводять згідно з даними, наведеними в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Відбір точкових проб

Маса партії зерна, т	Зерно	
	чисте та середньої чистоти	засмічене
До 100	від кожних 3 т	від кожних 3 т
101...200	5 т	5 т
201...400	10 т	5 т
Понад 400	20 т	10 т

Сукупність точкових проб становить **об'єднану пробу**. У ній визначають органолептичні показники зерна, зараженість комірними шкідниками, тип, підтип.

З об'єднаних проб, які формують з партій зерна, що поступають протягом оперативної доби, формують **середньодобову пробу**. Відповідність зерна стандартам визначають за середньою

пробою (зразком) масою 2+0,1 кг. Якщо маса об'єднаної проби понад 2 кг, то зерно висипають на рівну гладку поверхню тонким шаром, формують квадрат і ділять його на чотири частини діагоналями. З двох протилежних трикутників зерно відкидають, а залишок знову ділять до тих пір, доки не залишиться 2 кг.

Середня проба зберігається на ХПП протягом доби, якщо зерно надійшло від господарства. Якщо зерно відвантажується в інші місця, то проба зберігається протягом місяця, а проби експортних партій - протягом трьох місяців за умови транспортування їх залізницею та шести місяців - водним транспортом.

У партіях кукурудзи проби відбирають по повздовжній осьовій лінії кузова на відстані 0,5...0,7 м від переднього та заднього бортів кузова. У кожному місці відбирають п'ять початків з глибини 10 см. В автопоїздах точкові проби відбирають з кожного кузова, з вагонів - 20 точкових проб по п'ять початків кожна. На складах проби кукурудзи відбирають з двох горизонтів на глибині 10 см та 1 м; на відстані 3 м від стін складу по 16... 17 початків, що лежать поряд. У кожній секції відбирають 100 початків. Для одержання середньодобової проби з мішка відбирають кожний десятий. За цією пробою визначають вихід зерна і його якість.

Проби для визначення вологості зерна зберігають у герметичній тарі. Результати аналізів заносять до лабораторного журналу.

Питання до самостійного опрацювання:

- 1.Охарактеризувати значення понять: партія зерна, проба, середній зразок.***
- 2.Як відбирають середній зразок зерна, що знаходиться в кузові автомобіля, у складі, насипом, у мішках?***
- 3.Типи ручних щупів для відбору проб.***
- 4.Типи автоматичних пробовідбірників.¹***
- 5.Особливості відбору проб кукурудзи.***

¹ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Практична робота №2 Органолептична оцінка якості зерна та визначення смітної домішки.

Мета заняття: оволодіти методиками визначення кольору, запаху і смаку зерна.

Матеріали та обладнання: зразки дефектного і здорового зерна пшениці, ячменю і проса або інших культур; розбірні дошки, лупи, шпатель, пінцети, лабораторний млинок, металева ступка, конічні колби об'ємом 100мл, термометри, ваги.

Теоретичні відомості

Свіжість зерна характеризується кольором, блиском, запахом і смаком. Усі ці показники визначаються органолептично (сенсорно) і побічно дають уяву про харчові й кормові властивості зерна, його стійкість під час зберігання і поведінку в процесі зберігання.

Колір - важливий показник якості, який характеризує не тільки природні властивості зерна, але і його свіжість. Він змінюється з багатьох причин: несприятливі умови в період формування і досягання (запал суховієм, ранні заморозки, надмірне зволоження, що призводить, до проростання зерна в колосі тощо); пошкодження зерна комахами - шкідниками як у полі, так і в сховищах; активний розвиток фітопатогенних або сапрофітних мікроорганізмів; неправильна обробка партій зерна (сушіння, очищення, знезаражування тощо).

Запах - дуже важлива ознака якості. Свіже, здорове зерно не має жодного не властивого йому запаху, а тільки притаманний специфічний запах: пшеничний, житній, просяний, кукурудзяний, соняшниковий і гречаний тощо. Значна різноманітність сторонніх запахів поділяються на дві великі групи:

1. Запахи, набуті зерном внаслідок сорбції ним сторонніх речовин:

- ✚ сажковий (оселедцевий) запах викликається наявністю триметилаланіну в спорах сажки;**
- ✚ полиновий, обумовлений вмістом у зерновій масі квіткових кошиків полину;**
- ✚ часниковий запах свідчить про наявність цибулинок дикого часнику;**
- ✚ запах буркуну передається насінням цього бур'яну;**

- ✚ димний запах проявляється внаслідок абсорбції поверхнею зерна газів у процесі сушіння;
- ✚ запах нафтопродуктів, хімічних речовин тощо.

2. Запахи, набуті зерном внаслідок несприятливих умов під час досягання, збирання або зберігання:

- ✚ комірний запах властивий зерну, яке зберігається тривалий час у сховищах без вентилявання;
- ✚ затхлий і плісняво-затхлий запах виникає внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів, особливо плісневих грибів;
- ✚ солодовий або плісняво-солодовий запах проявляється під впливом процесів, що відбуваються в здоровій масі під час само зігрівання, внаслідок розвитку мікроорганізмів;
- ✚ медовий запах виникає за умови значного розвитку в зерновій масі кліщів;
- ✚ пліснявий, як правило, виникає у вологому і сирому зерні внаслідок розвитку на ньому плісневих грибів;
- ✚ кислий запах - результат різних видів бродіння, особливо оцтовокислого;
- ✚ гнильний запах виникає в зерні внаслідок тривалого процесу самозігрівання, а також інтенсивного розвитку шкідників.

У практиці зберігання зерна за запахом визначають ступінь його псування (ступінь дефектності). Ступенів дефектності всього чотири:

- ✚ зерно з псуванням другого ступеня характеризується плісняво - затхлим запахом різного рівня залежно від ураження пліснявими грибами. Зерно, у якого ендосперм і зародок середньо уражені пліснявими грибами, з дозволу ветеринарного нагляду використовують на корм тваринам і птиці та на технічні цілі;
- ✚ за значного ураження, коли під впливом пліснявих грибів дуже розвинутого бактеріозу розкладаються білкові речовини жири, зерно має гнильно - затхлий запах, настає третій ступінь псування. Таке зерно використовують лише для технічних цілей;
- ✚ за четвертого ступеня дефектності зерно стає буро-чорним. Його також використовують тільки для технічних цілей.

Смак здорового зерна повинен бути прісним, тобто без будь-якого смаку. Відхилення від нього свідчить про дефектність зерна. При цьому може бути солодкий, солоний, гіркий і кислий смак.

Солодкий смак виникає в зерні під час його проростання і є наслідком діяльності амілолітичних ферментів (α - і β - амілази), які

розщеплюють крохмаль до декстринів і цукру. Солодкий смак відчувається також в недостижному і морозобійному зерні.

Гіркий смак надають зерну кошики полину, які містять гірку речовину - глюкозид абсинтин. **Солоний** смак свідчить про наявність у зерні мінеральних добрив, солей. **Кислий** смак виникає в зерні внаслідок розвитку плісняви.

Практична частина. Для визначення кольору досліджуваній зразок порівнюють з кольором еталонних зразків типів і підтипів зерна. Для зручності зрівняння необхідно застосувати рамку. Колір зерна краще визначати за розсіяному денному світлі, а також за освітлення лампами розжарювання або люмінесцентними. Органолептичну оцінку провести у табличній формі.

Таблиця 2.1

Органолептична оцінка запропонованих зразків зерна.

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Культура			
Стан			
Колір			
Запах			
Смак			
Висновок			

Запах визначають в цілому або розмеленому зерні. З ретельно перемішаного зразка цілого або розмеленого зерна відбирають наважку масою приблизно 100г. поміщають у чашку і визначають запах. Якщо в партії зерна виявлено полинний запах, то додатково наявність його визначають в розмеленому зерні, попередньо виділивши полинню.

У тих випадках, коли в зерні з'являється ледве виражений сторонній запах, не притаманний зерну, для посилення його відчуття зерно прогривають у такий спосіб: ціле зерно поміщають на сітку і протягом 2...3 хв пропарюють над посудиною з киплячою водою, потім висипають на аркуш чистого паперу і досліджують на присутність стороннього запаху; ціле або розмелене зерно поміщають у чисту конічну колбу з шліфом об'ємом 100 мл, щільно закривають пробкою і витримують протягом 30 хв при температурі 35...40 °С.

Таблиця 2.2

**Розміри отворів сит для визначення вмісту домішок та
крупності зерна, мм**

Зерно	Розмір (діаметр) отворів сит для визначення			
	проходу, належить до смітної домішки	що дрібних зерен до	крупних зерен	
Пшениці	1,0	1,7 x 20		
Жита	1,0	1,4 x 20		
Ячменю продовольчого та кормового	1,5	2,2 x 20		
Ячменю для пивоваріння	1,5	2,2 x 20	2,5 x 20	
Вівса	1,5	1,8 x 20		
	(для вівса круп'яного)			
Проса	1,4 x 20	—	2,5 x 20	
Гречки	3,0	—	4,0	
Рису	2,0	—		
Кукурудзи	2,5	8,0		
Гороху	2,5	5,0 (для крупного)	I тип 7,0 6,0 4,0 2,6	II тип 6,0 5,0 4,0 2,5
Квасолі продовольчої	3,0	—		
Сочевиці великонасінної	2,5		6,3 5,2 4,8	
дрібнонасінної	1,5	—		
Чини	2,0	—		
Нуту	2,0	—		
Бобів кормових	3,0	—		
Сорго	1,5	—		
Сої	3,0	—		
Вики	2,0	—		

Смак визначають у наважці розмеленого зерна. Зразок масою 100 г ретельно очищують від сміття і розмелюють за допомогою лабораторного млинка. Потім беруть наважку масою приблизно 50 г і додають 100 мл питної води. Одержану суспензію виливають у

посудину з 100 мл киплячої води, ретельно перемішують і закривають посудину скляною чашкою.

У складі зернової маси розрізняють *зернову* та *смітну* домішки. До зернової домішки відносяться: биті, поїдені, щуплі, пророслі, морозобійні, недозрілі зерна основної культури а також зерна інших культурних рослин. До смітної домішки відносять весь прохід крізь сито з отвором 1 мм;

У залишку на ситі з отворами 1 мм виділяють - мінеральну (пил, пісок, земля, каміння) органічну (солома, полова, насіння бур'янів) та шкідливу домішку – шкідливу для здоров'я людини і тварини (сажка, ріжки, гірчак повзучий, в'язіль різнокольоровий, софору лисохвосту).

Таблиця 2.3

**Вміст домішок у середньодобовому зразку пшениці
Наважка 50 грам, набір сит 1 – 1.0, 2- 2.0, 3 – 6 мм**

Фракції	Вміст	
	г	%
З'їдені, биті зерна (менше половини)		
Пророслі зерна		
Сильно недорозвинені, щуплі		
Зелені		
Роздавлені		
Зерна інших культурних рослин		
Всього зернових домішок		
Смітна домішка		
Прохід через сито з отворами 1 мм		
Мінеральні домішки		
Насіння бур'янів		
Органічні домішки		
Зерно інших культурних рослин явно пошкоджене		
Шкідлива домішка		
Всього смітних домішок		
Основне зерно		
Всього основного зерна		

Питання до самостійного опрацювання:

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. Які домішки відносяться до зернової, а які до смітної ?²

Практична робота № 3. Визначення вологості та склоподібності зерна

Мета заняття: оволодіти методиками визначення вологості та склоподібності зерна.

Матеріали та обладнання: зразки зерна пшениці, ячменю, кукурудзи різної вологості або інших культур: електрична сушильна СЕШ-ЗМ, електровологоміри, металеві бюкси, шпателі, совки, електричні ваги, чашки.

Теоретичні відомості

Вода в зерні має важливе значення як у процесі зберігання, так і під час його переробки. Зволоження змінює **фізичні властивості зерна** - зменшує опір роздавлюванню, збільшує еластичність оболонки. За високої вологості погіршується подрібнення, збільшуються витрати енергії, зменшується вихід готової продукції, погіршується її якість.

Сушіння, важливий спосіб обробки зерна перед зберіганням і переробкою в борошно, крупу та інші продукти, проводять з урахуванням вмісту води в зерні і складністю її віддачі. Розвиток мікроорганізмів, кліщів, комах та інших шкідників, життєдіяльність яких сприяє суттєвим втратам зерна, пов'язаний з вмістом води в зерні.

Певний вміст води викликає або прискорює багато фізичних хімічних і біологічних процесів (**набубнявлення, гідролітичний розпад високомолекулярних речовин, дихання**), що ускладнює зберігання переробку зерна. Якщо не запобігти надмірному вмісту води, ці процеси призводять до погіршення якості зерна і навіть до його повного псування.

² Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Форма і види зв'язку води з сухими речовинами зерна, розподіляються по окремих тканинах і анатомічних частинках, впливають на стан зерна, весь комплекс процесів у ньому, збереженість, переробку і харчову цінність. Усю воду колоїдного капілярно-шпаристого тіла залежно від величини енергії зв'язку поділяють на чотири форми: хімічно зв'язану, адсорбційно зв'язану, капілярно зв'язану і осмотично утриману.

Хімічно зв'язана вода володіє найвищою енергією зв'язку з матеріалом. Ця вода зв'язана у вигляді гідроксильних груп іонним зв'язком унаслідок хімічної реакції (гідратації). Хімічно зв'язана вода вивільнюється лише внаслідок хімічної взаємодії або інтенсивної обробки - **прожарювання**.

Адсорбційно зв'язана вода утримується силовим полем на зовнішній і внутрішній поверхні міцел колоїдного тіла, тобто часток, обрамлених сольватним шаром, а інколи й подвійним шаром іонів, що визначає заряд міцели. Розрізняють адсорбцію хімічну і фізичну. За фізичної адсорбції, молекули зберігають свою хімічну індивідуальність. Хімічна адсорбція, або хемосорбція, є результатом прояву хімічних сил взаємодії.

Зерно, володіючи властивостями колоїдного капілярно-шпаристого тіла, не знає роздільної фізичної і хімічної сорбції води. Як правило обидва види сорбції зливаються, а в зерні, що є живою біологічною системою, сумарна сорбційна вода змінює характер, напрямок або інтенсивність біохімічних процесів, що в свою чергу змінює стан тканин в усьому комплексі фізико-хімічних показників.

Капілярно зв'язана вода являє собою сорбційно зв'язаний полімолекулярний шар води біля стінок капіляра. Ця вода в тканинах зерна має особливості, вона вступає не лише у фізичну взаємодію, але й в хімічний зв'язок із матеріалом стінок капіляра.

Осмотично утримувана вода з'являється, коли дотикаються два розчини, різної концентрації, відокремлені напівпроникненою перетинкою що перешкоджає проходженню частинок розчиненої речовини і пропускає молекули розчинника (води).

У роботі з зерном, як правило, мають справу з рівноваженою гігроскопічною і критичною вологістю. Вологість, при зменшенні якої біохімічні процеси в зерні різко послаблюються, а при збільшенні - бурхливо зростають, називають критичною. Це такий стан зерна, за якого з'являється вільна вода, тобто вода зі зниженою енергією зв'язку, що забезпечує інтенсифікацію ферментативних

процесів. В основних зернових культур критична вологість знаходиться в межах 14,5 – 15,5% , у насінні олійних культур вона значно менша внаслідок великого вмісту ліпідів (6...9 %).

Таблиця 3.1

Характеристика стану зерна за вологістю

Стан зерна	Вологість (%) для зерна			
	Пшениці, жита, ячменю, гречки	Вівса, гороху	Проса	Льону
<i>Сухий</i>	До 14	До 14	До 13,5	До 8
<i>Середньої сухості</i>	14,1...15,5	14,1...16,0	13,6...15,0	8,1...10,0
<i>Вологий</i>	15,6...17	16,1...18,0	15,1...17,0	10,1...13,0
<i>Сирий</i>	Понад 17,0	Понад 18,0	Понад 17,0	Понад 13,0

Гігроскопічна вода - це вода, що поглинається (сорбується) зерном з повітря. **Рівнозважена вода** - це вода, яка міститься в зерні в такій кількості, яка відповідає певному поєднанню відносної вологості й температури повітря. З урахуванням стійкості під час зберігання, а також можливості переробки встановлено чотири стани зерна за вологістю (дивись таблицю 1).

Практична частина. Визначення вологості методом висушування. Основним методом визначення вологості є висушування наважки розмеленого зерна| в сушильній шафі СЕШ-3М при температурі 130°C протягом 40 хв.

Із зразка, виділеного для визначення вологості, відокремлюють близько 30г. зерна і розмелюють на лабораторному млинку. Попередньо перевіряють крупність розмелу, розмоловши на млинку невелику кількість зерна даної культури вологістю 18%. Одноразовий помел повинен відповідати за крупністю певним вимогам (таблиця 3.2).

Розмелене зерно негайно поміщають у банку з притертим корком. Перед взяттям наважки розмелене зерно ретельно перемішують, потім відбирають лопаткою з різних місць дві порції трохи більше 5 г. кожна у два попередньо зважені бюкси діаметром 48 і висотою 20 мм. Бюкси з пробами розмеленого зерна переносять на ваги і відважують точно дві наважки по 5 г. Потім поміщають у шафу і висушують протягом 40 хв, відраховуючи з моменту

Таблиця 3.2

Вимоги до крупності помелу

Культура	Прохід крізь дротяне сито з чарунками розміром 0,8 мм (не менше), %
Пшениця	60
Гречка, бобові	50
Овес	30
Інші зернові	50

повторного вимикання сигнальної лампи, тобто при встановленні температури 130 ± 2 °С.

Через 40 хв. бюкси з наважками виймають зі шафи і переносяться в ексікатор на 15...20 хв. до повного охолодження. На дні ексікатора повинен лежати шар сухого хлористого кальцію або налита міцна сірчана кислота густиною 1,84.

Після охолодження бюкси знову зважують і за різницею між масою наважок до і після висушування визначають кількість води, що випарилась, множать на 20. Зважують з точністю до 0,01 г. Вологість виражають у відсотках. Із двох значень вологості виводять середню. Це буде вологість зерна.

Визначення вологості зерна з попереднім підсушуванням.

Цим методом користуються за вмісту в зерні води понад 18%. Відважують 20 г досліджуваного зерна, поміщають його в неглибоку чашку діаметром 8...10 см і підсушують в сушильній шафі при температурі 105° С протягом 30 хв. Потім зерно охолоджують у відкритій чашці і зважують. Підсушене зерно розмелюють, відбирають дві наважки по 5 г і висушують указаним вище методом. За умови наважки цілого зерна масою 20 г і наважки розмеленого зерна масою 5 г вологість (***B*** %) визначають за формулою:

$$B = \left(20 - \frac{M_m}{5} \right) \frac{100}{20} = \left(20 - \frac{M_m}{5} \right) 5 = 100 - M_m, \quad (3.1)$$

де: ***M*** - маса 20-грамової наважки нерозмеленого зерна після підсушування; ***m*** - маса 5-грамової наважки зерна, підсушеного і розмеленого після висушування, г.

Вологість за цією формулою визначають для кожної наважки масою 5 г. і вказують як середнє арифметичне з двох визначень. Визначаючи вологість цими методами, відхилення паралельних визначень допускається не більше $\pm 0,25$ %, у контрольних і арбітражних визначеннях не більше $\pm 0,5$ %.

Визначення вологості кукурудзи в початках.

Вологість визначають окремо для зерна і стрижня. При цьому обрушують початки і виділяють середню пробу масою 50 г. Пробу розмелюють, кладуть в банку з притертою пробкою і потім відбирають дві наважки по 5 г. Для визначення вологості стрижня від трьох стрижнів з десяти обрушених від зерен відрізають ножем з обох кінців шматочки довжиною 2 см і відкидають. Потім від решти кожного стрижня відрізають три шматочки довжиною по 3 см кожний: по одному з кінців і всередині, які розрізають ножем на дрібні частинки. Вологість стрижня визначають тим же методом, що і зерна, за винятком методу з попереднім підсушуванням.

Приклад. Якщо вологість зерна 20 і стрижня 24 %, то вологість кукурудзи в початках за співвідношення зерна до стрижня як 78:22 буде дорівнювати:

$$B = \frac{20 \times 78}{100} + \frac{24 \times 22}{100} = 20,88\%.$$

Вологість зерна кукурудзи визначають з наважки масою 50 г, виділеної для обмолоту середнього зразка (10 початків), відібраного середньодобового або вихідного зразка.

Таблиця 3.3

Показники вологості зерна кукурудзи

<i>Вихідна вологість</i>	<i>Відхилення</i>
До 20	0,5
Від 20 до 25	1,0
Понад 25	1,5

Відхилення вологості зерна допускається 0,4 %, стрижня - 1 % контрольних (арбітражних) аналізах вологості зерна кукурудзи в початках допускаються певні відхилення (табл.).

Питання до самостійного опрацювання:

1. Які функції води в зерні?

2. На які форми поділяється вода в зерні?

3. Що таке критична вологість зерна і якою вона є?

4. Якими методами визначається вологість зерна?

5. Яке допускається відхилення вологості зерна кукурудзи і стрижня?³

Практична робота №4 *Визначення натуре зерна на літровій пурці.*

Мета заняття: вивчити методику визначення натуре зерна.

Матеріали та обладнання: зразки зерна пшениці, жита, ячміню, вівса; пурка, совок, гирі.

Теоретичні відомості.

Натура зерна - один з найдавніших показників якості. У нашій державі натура зерна визначається літровою або двадцятилітровою пуркою (рис. 1, а, б). Одиниці виміру відповідно в грамах і кілограмах.



Рис. 4.1. Прилади для визначення натуре зерна: а Аналізатор вологості зерна і насипної ваги (натуре) Granomat-; б – Пурка ПХ - 3

³ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Натура зерна залежить від багатьох факторів: сферичності, щільності, розмірів, стану поверхні (шорсткості), наявності домішок у зерновій масі, їх виду тощо. Дрібне видовжене зерно дає таку щільність. Укладання, як і крупне, або навіть і більшу. Щільність укладання зерна залежить від його будови й вологості. Вологе зерно має завжди меншу натуру. Наприклад, якщо за вологості зерна 14 % натура становить 765г., то за вологості 18,5 % - менше 700.

У зв'язку зі значною зміною природи від багатьох факторів вона – нестійка ознака. Наприклад, у процесі вирощування одного й того ж сорту в умовах зрошення натура зерна завжди буде більшою, ніж без зрошення; натура зерна з полеглою масиву, завжди буде меншою, ніж неполеглою; зерно, зібране у фазі початку - середини воскової стиглості завжди матиме меншу натуру, ніж зібране в повну стиглість.

Натура зерна корелює зі склоподібністю ($r = 0,75$), розмірами зерна ($r = 0,65...0,85$), зольністю борошна ($r = - 0,75$).

Для визначення природи із середнього зразка зерна, очищеного й доведеного до базисних кондицій, виділяють дві проби не менше 1 кг кожна. Визначають натуру за допомогою літрової пурки ПХ-1. Зважування проводять з точністю до 0,5 г. За показник природи зерна беруть середнє арифметичне результатів аналізу двох проб, округлюючи одержані величини до 1 г.

Таблиця 4.1.

Визначення природи зерна на літрової пурці.

Культура	Маса 1 л зерна, г.			Натура зерна по базисних нормах	Відхилення +/-
	визначення	визначення	Середнє		
Пшениця				755	
Жито				715	
Ячмінь				630	
Овес				460	

На кожні 10 г вище базисних норм, нараховується надбавка – 0,1%; На кожні 10 г нижче базисних норм знизка 0,1%; При натурі оз. пшениці від 650 до 600 г/л знизка 15%, при натурі > 600 г/л - 30%.

**Провести розрахунки об'єму зерносховища в залежності від
натури зерна.**

Задача №1

Розрахувати ємність зерносховища, якщо його довжина 100 м, ширина 20 м, $S_{к.л.}$ - 80%, розмір засік 8 на 8 м.

- 1) $S_{заг} = 100 \times 20 = 200 \text{ м}^2$;
- 2) $S_{кор.} = 16000 \text{ м}^2$;
- 3) Кількість засік = 20, з кожної сторони по 10 шт. площею 8 на 8 = 64 м²;
- 4) Об'єм засік при висоті насипу 2,5 м = 64 x 2,5=160 м³;
- 5) Загальний об'єм зерносховища 160 x 20=3200м³.

Задача № 2

З урахуванням натури зерна визначити необхідну ємність складського приміщення при очікуваному валовому зборі зернових культур в 3300 т, в тому числі: **пшениця – 1200т; жито – 800т; ячмінь – 700т; овес – 600т.**

Таблиця 4.2.

Визначення необхідної ємності зерносховища

Культура	Маса, т	Натура, г/л	Маса 1 м ³	Висота насипу, м	Необхідна ємність сховища		
					м ³	Кількість засік, шт.	
Пшениця	1200	755	0,755	2,5	1589	6	5
Жито	800	715	0,715	2,5	1118,9	4	3
Ячмінь	700	630	0,630	2,5	1111,1	3	3
Овес	600	460	0,460	2,5	1304,3	2	2
	3300				2195	15	13

*Маса ділиться на натуру зерна.

Питання до самостійного опрацювання:

- 1.Що таке натура зерна і від яких факторів вона залежить?
- 2.За допомогою чого можна визначити натуру зерна?

3. Як вираховується натура зерна?⁴

4. Від чого залежить щільність укладання зерна?

Практична робота №5. Вивчення пошкодженості та зараженості зерна злакових та зернобобових культур шкідниками.

Мета заняття оволодіти поняттями і методами визначення зараженості й пошкодження зерна шкідниками та ураження хворобами.

Теоретичні відомості.

Визначення зараженості зерна комірними шкідниками і пошкодженості клопом- черепашкою.

Зараженість шкідниками партій будь-якого зерна, незалежно від їх цільового призначення, стандартами не допускається. Як і показники свіжості, її визначають у першу чергу.

У разі виявлення у зразку зерна хоча б одного живого шкідника хлібних запасів (крім кліщів), партія до приймання не допускається. При зараженості кліщем 1 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 при зберіганні. Найбільш розповсюджені такі шкідники, як комірний і рисовий довгоносики, хлібний точильник, хрущаки, борошноїди, молі, кліщі.

Великої шкоди завдають **комірні довгоносики**. Розвиток їх від яйця до дорослої особини відбувається всередині зернини. Оптимальними для життєдіяльності комірного довгоносика є температура 21 - 25°C і вологість зерна 15 - 16%. З моменту відкладання яєць до появи жука минає 16 днів. Зниження температури до 12°C стримує розвиток шкідника. При температурі, нижчій за 13 °C та вищій за 35 °C, жуки не відкладають яєць. У зерні вологістю 10 - % довгоносики не розвиваються. Гине комірний довгоносик під дією прямих сонячних променів, не терпить запаху

⁴ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання



Рис.5.1. Шкідники зернових культур: 1-хлібний жук, 2-бавовняна совка, 3-зернова совка, 4-пшеничний трипс, 5-клоп шкідлива черепашка, 6-хлібний трач чорний, 7-ячмінна попелиця, 8-велика злакова попелиця, 9-шведська муха, 10-злакова муха, 11-цикадка.⁵

скипидару, нафталіну, часнику, конопель, а також повітряних протягів. Жуки охоче живуть у теплих ділянках зернового насипу. Під водою вони 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 зерно проса, насіння олійних та деяких інших культур.

Рисовий довгоносик невеликий за розміром (до 3,5 мм). Відрізняється від комірного тим, що літає. Має також приховану форму зараженості. Більш плодючий і теплолюбний, ніж комірний. Температуру мінус 5 °С витримує до 5 днів. Цілорічно може жити в

⁵ <https://superagronom.com/articles/261-top-11-naynebezpechnishih-shkidnikiv-zernovih>

рослинних рештках у полі й 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 довгоносиком. Пошкоджує зерно кукурудзи, пшениці, жита та ячменю, робить його непридатним для харчових і посівних цілей.

Кліщі, розмножуючись у зерні, часто спричинюють його зігрівання, знижують схожість, виідаючи зародок. Розвиваються при вологості продукту не менш як 12 %, найбільш сприятлива для них вологість 15-16 % і вище. Бите зерно пошкоджують сильніше. Можуть розвиватися як у полі, так і в зерносховищах. На багато видів кліщів згубно діють інфрачервоні промені сонячного спектра. Кліщі швидше гинуть від сонця, ніж від високих температур іншого джерела теплоти. Струм високої частоти та іонізуюче випромінювання вбивають кліщів у всі фази їх розвитку.

Горохова зернівка (брухус) пошкоджує насіння гороху. Після утворення бобів самки відкладають на їх поверхні яйця, а личинки, що з них виходять, вгризаються в м'якуш бобів. В міру росту горошини вхід личинки в неї поступово заростає. Спочатку личинка перетворюється на лялечку, а потім - на дорослого жука. Найсприятливішою для розвитку брухуса є температура 25 °С. При температурі зберігання гороху, нижчій за 10 - 12 °С, жуки впадають у сплячку до весни. При вищих температурах вони виповзають з гороху. Пошкоджені горошини втрачають посівні та харчові якості.

Відбір проб. Зерно перевіряють на наявність шкідників перед засипанням у сховище, а також під час зберігання. В коморах (крім комор з похилою підлогою) та на майданчиках беруть локальні проби і формують із них середню пробу з кожного 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 при повному завантаженні силосів проби беруть складським шупом з верхнього шару з кожного силосу (на глибині 10 см) і середнього - з доступної глибини. З нижніх шарів зерна в силосах, а також частково заповнених силосів проби відбирають із потоку зерна, яке перемішують. Беруть проби і в місцях можливого скупчення шкідників (у найвищих, найбільш зволжених і запилених місцях насипу і там, де шар зерна 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. При пошаровому взятті проб аналізують середню пробу, взятую з кожного шару.

Визначення явної форми зараженості зерна комахами та кліщами.

Зараженість визначають за пробую, в якій виявлено найбільшу кількість шкідників (Таблиця 1). В об'єднаній пробі зерна злакових і круп'яних культур визначають зараженість за такою методикою: пробу зважують, просівають крізь сито з отворами діаметром 2,5 і 1,5 мм вручну впродовж 2 хв при 120 колових рухах за хвилину або механічним способом протягом 1 хв при 150 колових рухах за хвилину на приладі ПВЗ (рис. 5, а). Якщо температура зерна нижча за 5 °С, схід і прохід крізь сито підігрівають при температурі 25 - 30 °С протягом 10 - 20 хв, щоб активізувати комах, які залякли. Схід із сита з отворами діаметром 2,5 мм вміщують на біле скло розбірної дошки, розрівнюють тонким шаром і розбирають вручну за допомогою шпателя, виявляючи 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 розбірної дошки для підрахунку живих комах (комірних довгоносиків), а прохід крізь сито з отворами діаметром 1,5 мм розсипають тонким шаром на чорному склі і розглядають під лупою, підраховуючи кількість наявних кліщів.

Таблиця 5.1.

Визначення ступеня зараженості зерна довгоносиками і кліщами

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 не утворюють скупчень
3-й	Понад 10	Кліщі утворюють повстяне скупчення

Визначаючи зараженість кукурудзи в качанах, кожний десятий качан об'єднаної проби старанно розглядають крізь лупу. Для виявлення кліщів беруть 10 качанів, злегка постукуючи ними попарно над чорним склом, а потім оглядають поверхню скла за допомогою лупи. При виявленні комах і кліщів визначають їх кількість.

Визначення зараженості зерна злакових і круп'яних культур шкідниками у прихованій формі.

Застосовують два методи - розколювання зерна та забарвлення «пробочок» (закриті отвори після відкладання яєць). При ***розколюванні*** із середньої проби беруть наважку масою близько 50 г. З неї довільно відбирають 50 цілих зерен і розколюють їх кінчиком скальпеля вздовж борозенки. Розколоті зерна оглядають крізь лупу і підраховують живих комах у різних стадіях їхнього розвитку.

Методом забарвлення «пробочок» аналізують наважку масою близько 50 г із середньої проби. З наважки відбирають довільно 250 цілих зерен, уміщують їх у сітку, яку занурюють на 1 хв в чашку з теплою водою (близько 30 °С). Коли зерно починає набухати, збільшується розмір «пробочок». Потім сітку із зерном переносять на 20 - 30 с. у 1%-й свіжоприготовлений розчин калію перманганату (на 1 л води 10 г $KMnO_4$). При цьому в темний колір забарвлюються не тільки «пробочки», а й поверхні зерен у місцях пошкодження. Надлишок барвника видаляють з поверхні зерна зануренням сітки у холодну воду на 20 - 30 с. Зерно набуває нормального кольору а в заражених зерен залишається темна випукла «пробочка». Його швидко розглядають на фільтрувальному папері. Підраховувати заражені зерна починають негайно, не даючи їм підсохнути, щоб не зникло забарвлення «пробочок». Заражені зерна мають круглі випуклі плями близько 0,5 мм в діаметрі з рівномірно забарвленими в темний колір «пробочками», які залишила самка довгоносика після відкладання яєць. Не відносять до заражених зерна з круглими плямами й інтенсивно забарвленими краями та світлою серединою, з плямами неправильної форми в місцях механічного пошкодження.

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

$$X = \frac{K_1}{K_2} \times 100 \quad (5.1)$$

де K_1 - кількість заражених зерен, шт.; K_2 - кількість зерен, відібраних для аналізу, шт.

Визначення зараженості й пошкодженості зерна зернобобових культур зернівками та листокрутками.

Із середнього зразка беруть наважку (гороху, квасолі, чини, нуту, люпину і вики - 100 г, сочевиці й кормових бобів - 200 г), звільнену від смітної домішки, розсипають на гладенькій поверхні, ретельно оглядають і відбирають спочатку зерно з ознаками пошкодження, але без шкідників. Ознаками пошкодження насіння листокрутною є виїдені поверхні та заглиблення, наповнені екскрементами, що обплетені павутинням.

Потім відбирають зерно:

✚ *гороху, квасолі, вики, сочевиці з наявністю порожнин із характерними округлими отворами діаметром 2 - 3 мм; у порожнині можуть бути лялечки чи личинки зернівок; з круглими «віконечками» (лотковими отворами) у вигляді темнуватих плям;*

✚ *квасолі з помітними проколами діаметром 0,1 - 0,3 мм - вхідними отворами личинок зернівок, а також дуже з'їдене насіння, від якого залишились лише оболонки, які при натискуванні легко руйнуються. В такому зерні може бути до 5 і більше личинок, лялечок або жуків квасолевої зернівки. Іноді на поверхні насіння бувають кладки яєць квасолевої зернівки - видовжено-овальних, білих, блискучих, які добре видно на бобах з кольоровою оболонкою;*

✚ *кормових бобів з такими самими ознаками, як і в гороху, тільки з більшою кількістю вхідних отворів (2 - 3 на одному).*

Відібране зерно зважують, визначають його масу з наявними живими і мертвими шкідниками (личинками, лялечками, жуками). Решту його обробляють 1%-м розчином йоду в калію йодиді для виявлення вхідних отворів личинок зернівок і проколів в оболонці, які не були помічені візуально.

Для приготування 1%-го розчину йоду в калію йодиді в мірну колбу місткістю 500 см³ з добре притертою пробкою висипають 10 г калію йодиду, розчиняють у невеликій кількості води і до

одержаного розчину додають 5 г кристалічного йоду. Розчин збовтують до повного розчинення йоду і доливають колбу водою до помітки 500 см³.

У приготовлений розчин занурюють сітку із зерном. Через 1 - 5 хв її переносять у 0,5%-й розчин калію гідроксиду на 30 с, потім змивають луг водою протягом 15 - 20 с, зважують зерно і швидко оглядають. Після хімічної обробки вхідні отвори личинок, комах або місця проколів забарвлюються в чорний колір і стають помітними на поверхні зерна у вигляді дрібних круглих чорних плям діаметром 1 - 2 мм. Таке зерно видаляють, визначають його масу з личинками, лялечками або жуками.

Визначення пошкодженості зерна пшениці клопом - черепашкою.

Із наважки, взятої з маси зерна, яке залишилось після видалення смітної і зернової домішок, беруть дві наважки цілого зерна по 10 г. З кожної виділяють пошкоджені зерна після огляду їх з боку борозенки і стінки. За зовнішнім виглядом розрізняють три ознаки пошкодженості клопом-черепашкою: 1) слід проколу на поверхні зерна у вигляді темної крапки, навколо якої різко окреслена світло-жовта пляма округлої або неправильної форми; 2) така сама пляма на поверхні зерна, в межах якої видно вдавленість або зморшки без сліду проколу; 3) така сама пляма на поверхні зерна в зародку без вдавленості або зморшок і слідов проколу. В усіх випадках консистенція зерна під плямою крихка і борошниста.

Зерна пшениці з жовтими плямами не в зародку, без сліду проколу, вдавленості, зморшкуватості в межах цих плям не відносять до пошкоджених клопом-черепашкою.

Пошкоджене зерно зважують з точністю до сотих часток грама. Вміст такого зерна X_k кожній наважці визначають за формулою:

$$X_k = M_n \times 10 \quad (5.2)$$

де M_n - маса пошкодженого зерна, г.

Кінцевий результат є середнім арифметичним двох паралельних визначень:

$$X = \frac{X_{K1} + X_{K2}}{2} \quad (5.3)$$

де X_{K1} , X_{K2} - вміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, відповідно в першій і другій наважках, (%).

Між паралельними і контрольними визначеннями допускається розбіжність у межах 0,5 % при вмісті до 5 % і 1 % - понад 5 % пошкоджених клопом-черепашкою зерен.

Результати аналізу записують у документі про якість. Зокрема, при наявності в зерні кліщів і довгоносиків зазначають ступінь зараженості; інших комах (хрущів, борошноїдів) - кількість особин в 1 кг зерна і вид шкідників; кліщів і комах у партіях кукурудзяних качанів - «заражена», вказують кількість і вид шкідників; при виявленні прихованої зараженості зерна - «прихована зараженість» у відсотках (у цілих числах); при зараженості та пошкодженості насіння зернових культур - відсоток пошкодженого насіння серед зернової домішки, в тому числі з живими або мертвими шкідниками. Крім того, вказують відсоток заражених зерен (до десятих часток відсотка), а також пошкоджених клопом-черепашкою (до десятих часток відсотка).

Перспективні методи визначення прихованої зараженості зерна комахами.

У світовій практиці, крім розглянутих та запропонованих, розроблено і введено в деякі зарубіжні стандарти інші методи. Їх поділяють на прискорені та контрольні. До ***прискорених*** належать визначення виділення вуглекислого газу, нінгідринний, флотації, акустичний та рентгенівський.

Контрольними є методи, за допомогою яких можна перевірити та оцінити прискорені методи. Так, контрольним для точного визначення наявності всередині зерна комах-шкідників (личинки- лялечки) є методвидержування проби при стандартній температурі та відносній вологості дослідження її через певні інтервали. Він не дає швидких результатів, оскільки повний цикл розвитку комах-шкідників триває кілька тижнів. Але цим методом у більшості випадків неможливо чітко виявити яйця та молочні личинки шкідників.

Метод визначення виділення вуглекислого газу полягає в тому, що наважки матеріалу видержують у герметично закритому

контейнері за стандартної температури й визначають газометричним або інфрачервоним методом кількість CO₂, що виділилася за певний стандартний період часу в результаті обмінних реакцій, що відбуваються в досліджуваному матеріалі (зерні). Цей метод досить затратний.

Користуючись цим методом, розмелюють наважку, з якої на білому папері, просоченому нінгідрином, вилучають явно живих комах. При розмелюванні сухого зерна амінокислоти, що містяться в тілі комах, реагують з нінгідрином, внаслідок чого утворюються червоні плями, а амінокислоти зерна цієї реакції не дають. Витрати при використанні цього методу помірні.

Метод флотації цілих зерен ґрунтується на тому, що за прихованої зараженості зменшується маса зерна. Коли суміш здорового й зараженого зерна помістити в розчин, здорове зерно тоне, а заражене спливає на поверхню. Такий поділ не зовсім чіткий, оскільки зерно з личинками на ранніх стадіях розвитку має тенденцію тонути, а незаражене зерно із шпаринами під оболонкою може плавати. Витрати за такого методу низькі.

Застосовуючи **акустичний метод** наважку зерна вміщують у звуконепроникний контейнер, в який ставлять акустичний вібраційний сенсор, з'єднаний із підсилювачем. Шуми, що виникають внаслідок життєдіяльності комах, підсилюються і передаються для запису чи прослуховування. Метод досить затратний.

Суть **рентгенівського методу** полягає в розміщенні наважки шаром в одне зерно між джерелом рентгенівського випромінювання і рентгенівською плівкою. Проводять м'яку експозицію і після проявлення плівки обстежують її візуально на наявність шкідників. Витрати високі.

Завдання

- ✚ Визначити зараженість зерна пшениці кліщем-довгонощиком в явній та прихованій формах.**
- ✚ Визначити зараженість насіння гороху брухусом.**
- ✚ Визначити пошкодженість пшениці клопом-черепашкою.**

Заходи боротьби з шкідниками хлібних запасів

Існують запобіжні і винищувальні заходи, які забезпечують захист зерна від комірних шкідників.

Запобіжні заходи. До нового врожаю склади повинні бути підготовлені раніше: їх необхідно просушити, почистити від пилу і

різних залишків, провести відповідний ремонт. Щілини підлоги і стін прочистити від залишків і зробити, щоб вони не були схованкою для шкідників. Ретельно проведена механічна очистка зерносховища вирішує успіх послідувочої вологої дезинфікації.

Навколо складу гострою лопатою необхідно прочистити смугу шириною 1-2м, знявши верхній шар ґрунту, а потім посипати гашеним вапном.

До прийому нового врожаю необхідно обеззаразити всю мішкотару: вивернути мішки і видалити з них пил, потім обдати кип'ятком і просушити.

Перед засипкою в сховище зерно нового врожаю проходить сушіння в сушильних агрегатах, де його доводять до нормальної вологості (12-14%), що є надійним профілактичним заходом при захисті зернопродуктів від комірних шкідників.

В жаркий ліній час невеликі партії зерна піддають сонячному сушінню. Зерно розсипають шаром не вище 20 см і через кожний час перемішують. Під час прямих сонячних променів кліщів і комахи гинуть.

Під час зберігання зерна необхідно періодично провітрювати зерносховища. Під час провітрювання стараються замінити тепле і сире повітря в приміщенні холодним і сухим. Самий зручний час для провітрювання – зима. Весною рекомендується провітрювати тільки рано вранці, коли повітря ззовні холодніше, ніж в середині сховища, і зовсім недопустимо відкривати двері в весняні сонячні дні : тепле і вологе зовнішнє повітря осідає на прохолодне зерно і зволожує його.

Заражене зерно пропускають через сушарку. В процесі сушіння при нагріві зерна до 50°C гинуть рухомі форми кліщів і комах за 15-20 хвилин, а при 60°C – за 10 хв.

Коли заражене зерно пропускають через очисні машини, повітряний потік видаляє із зерна частину комірних шкідників. Краще очищаються від кліща пшениця і жито, а у плівчастого зерна частина кліщів залишається під плівкою. Для винищення шкідників зерно можна і проморозувати.

Газацію зерна проводять як крайню міру, коли іншими засобами неможливо провести боротьбу з комірними шкідниками. Для обеззаражування зернової маси використовують сильно отруйні рідини. Зерно необхідно періодично перевіряти на зараженість шкідниками.

Проби беруть щупом із насипу зерна в п'яти місцях пошарово : на глибині 10 см , в середині і біля дна. Пробу не менше 1 кг збирають в посудину. При аналізі пробу зважують і просіюють через сита з отворами різних діаметрів і в отриманому відсіві підраховують кліщів і комах. Проби, що відібрані в зимовий час, перед аналізом відігрівають в теплому приміщенні на протязі 2-5 годин.

Питання до самостійного опрацювання:

1. Як визначають зараженість зерна пшениці кліщем-довгоносиком в прихованій формі?

2. Як визначають зараженість зерна пшениці кліщем-довгоносиком в явній формі?

3. Визначення явної форми зараженості зерна комахами та кліщами.

4. Визначення зараженості й пошкодженості зерна зернобобових культур зернівками та листокрутками.⁶

5. Заходи боротьби з шкідниками хлібних запасів.⁷

Практична робота № 6. Розрахунки по активному вентильованню та сушінню зерна. Розрахунки за зерно в залежності від його якості.

Мета заняття: оволодіти методиками визначення вологості зерна.

Теоретичні відомості

Сушіння – основна технологічна операція з приведення зерна й насіння до стійкого стану.

Нагрівання зерна до температури вище 38-45⁰С може призвести до погіршення його властивостей.

Таблиця 6.1

Показники вологості зерна кукурудзи

Вихідна вологість	Відхилення
До 20	0,5
Від 20 до 25	1,0
Понад 25	1,5

⁶ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

⁷ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Для зерна з вологістю вище 19% застосовують ступінчасте сушіння, при якому зерно через сушарку пропускають 2 і більше разів. Більш м'які режими сушіння застосовують для сушіння твердої та сильної пшениць, а також насіння культур з підвищеним вмістом білку (горох, люпин).

При сушінні продовольчого зерна, в процесі сушіння, контролюють кількість і якість клейковини, насінного – схожість висушеного зерна. Після закінчення сушіння визначають втрати маси у % за формулою:

$$X = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{100 - W_2} \quad (6.1)$$

де: W_1 W_2 - вологість зерна до і після сушіння;

Масу зерна після сушіння визначають за формулою:

$$M_2 = \frac{(100 - W_1) \times M_1}{100 - W_2} \quad (6.2)$$

де: M_1 маса зерна до сушіння; W_1 W_2 - вологість зерна до і після сушіння.

Розрахунки по активному вентиляванню.

Активне вентилявання зернових мас - полягає у примусовому її продуванні атмосферним повітрям. Його проводять для збереження якості сирового і вологого зерна, а в окремих випадках для прискорення процесу післязбирального дозрівання, вирівнювання температури і вологості зернової маси.

Питома подача повітря означає кількість витрат на вентилявання 1т зерна протягом 1 год. Вивчається за формулою:

$$V = \frac{n}{m} \quad (6.3)$$

де: n - кількість повітря, що подається вентилятором у насип зерна, м³/год; m - маса вентиляваного зерна, т.

Основним показником в розрахунку питомої подачі повітря є час протягом якого охолоджується зерновий насип. Він залежить в першу чергу від вологості зерна, при вологості вище **24% - 10год, 20-24% - 20 год; до 20%-30-40 год.**

Загальні витрати повітря на охолодження 1 т зерна становить близько 2000м³.

Задача № 1 Визначити питому подачу та кількість повітря необхідного для активного вентилявання партії зерна

Таблиця 6.2

Кількість необхідного повітря

Маса партії	Вологість, %	Подача повітря на 1 т, м ³ за годину, не менше	Питома подача повітря, м ³ /т год.	Необхідно для вентилявання, м ³
200	25	200	1	400000
300	22	100	0,25	600000
350	19	50	0,20	700000

При відносній вологості повітря понад 60-65% його обов'язково підігривають, в розрахунку що при зміні температури на 1⁰C відносна вологість змінюється на 5%

Масу зерна після сушіння визначають за формулою:

$$M_2 = \frac{(100 - W_1) \times M_1}{100 - W_2} \quad (6.4)$$

де, M_1 - маса зерна до сушіння; W_1, W_2 - вологість зерна до і після сушіння.

Розрахунки при проведенні активного вентилявання зерна.

Активне вентилявання зерна - це процес тепло - і вологообміну між нерухомим шаром зерна та атмосферним повітрям, що примусово продувається крізь нього. Активне вентилявання проводять із метою профілактики, охолодження, проморожування, сушіння зерна, ліквідації самозігрівання, прогрівання насіння перед висівом, газациї і дегазациї тощо.

Задача № 2 *Визначити втрати маси партії зерна в процесі сушіння.*

Таблиця 6.3

Визначення втрат маси партії зерна

Маса партії, т	Вологість зерна, %		Втрати маси,%	Маса зерна після сушіння, т
	до сушіння	після сушіння		
200	15	14		
300	17	14		
400	21	15		
500	23	16		

Залежно від призначення встановлюють різні режими вентилявання, які визначаються різним постачанням повітря, його температурою і вологістю, довготривалим продуванням партії, висотою (товщиною) зернового шару і т.п. Невміле застосування режимів вентилявання може знизити ефективність обробітку або збільшити швидкість пошкодження зерна і насіння. Для збільшення швидкості післязбирального досягання насіння вентилявання проводять теплим повітрям удень. Для того щоб уповільнити життєдіяльність шкідників хлібних запасів, зерно охолоджують до температури нижче 15 °С або проморожують. Сушіння активним вентиляванням невідігрітого повітря застосовують у разі вологості зерна до 17%.

При проведенні активного вентилявання з метою охолодження зерна більш холодним атмосферним повітрям; проходить не лише теплообмін, але й вологообмін між повітрям і зерном. Відносна вологість повітря протягом доби зазнає значних змін, тому між зерном і оточуючим повітрям проходить постійний вологообмін: зерно або зволожується, або підсушується. Унаслідок цього при проведенні активного вентилявання слід постійно стежити не тільки за температурою зерна і повітря, але й за їх вологістю, не допускаючи зволоження зерна.

Щоб зменшити зволоження зерна, потрібно перед початком вентилявання і потім протягом доби 3-4 рази перевіряти доцільність активного вентилявання. Для визначення доцільності активного вентилявання знаходять рівноважну вологість, яка встановлюється у зерні при продуванні атмосферним повітрям. Рівноважну

вологість визначають за допомогою номограм (планшеток) (рис. 6.1).

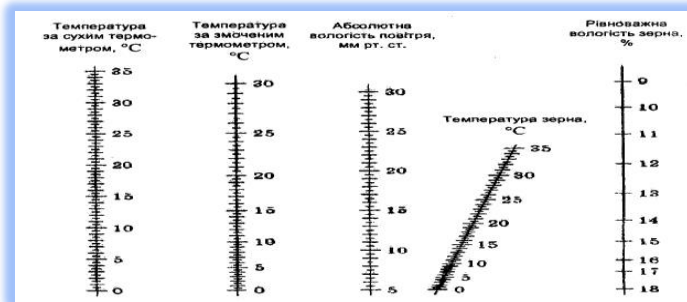


Рис.6.1. Номограма для визначення можливості вентиляції зерної маси при температурі повітря вище 0°C.

При використанні номограм лінійку накладають таким чином, щоб вона з'єднала показники сухого і мокрого термометрів та перетинала шкалу 3, що показує температуру зерна. Точки, позначені на шкалі 3 і 4, з'єднують лінійкою так, щоб лінія перетинала шкалу 5. Точка перетину показує рівноважну вологість зерна, тобто ту вологість, до якої буде прямувати зерно при вентиляванні. Якщо фактична вологість зерна вища за рівноважну, то вентилявання проводити доцільно, якщо нижча або дорівнює - недоцільно.

Таблиця 6.4

Мінімальна питома подача повітря при вентиляванні зерна.

Вологість зерна, %	Питома подача повітря, м ³ / (т × год)	Висота насипу, м		
		Пшениця, жито, кукурудза (зерно)	овес, ячмінь	соняшник, Просо
16	30	3,5	3,0	2,0
18	40	2,5	2,5	2,0
20	60	2,0	2,0	1,8
22	80	2,0	2,0	1,6
24	120	2,0	1,5	1,5
26	160	2,0	1,5	1,5

Якщо немає номограми, то дотримуються таких правил: зерно можна вентилювати незалежно від його вологості і відносної вологості повітря, якщо зовнішнє атмосферне повітря холодніше від зерна: при ясній погоді на 4 °С, а при дощовій і туманній - на 8 °С. В інших випадках необхідно враховувати вологість зерна і відносну вологість повітря.

При проведенні активного вентилявання слід пам'ятати, що тільки визначена кількість повітря забезпечує захист вологого і сирого зерна від пошкодження. Якщо повітря не вистачає, зерно охолоджується дуже повільно, а верхні шари запотівають і зволожуються. Норма витрати повітря залежить в першу чергу від вологості зерна: чим вища вологість, тим більше потрібно подавати повітря до насипу, оскільки зі збільшенням вологості збільшується процес утворення тепла (див. таблицю 3).

Для активного вентилявання зерна з метою охолодження використовують вентиляційне обладнання різних конструкцій: стаціонарні вентиляційні установки (СВУ-1, СВУ-2, СВУ-63М і т.д), підлогові переносні установки, бункерні установки (ОБВ-100, ОБВ-160), телескопічні вентиляційні установки (ТВУ-2) аерозолоби (ТВТ-2), (Рис.6.2-6.5).

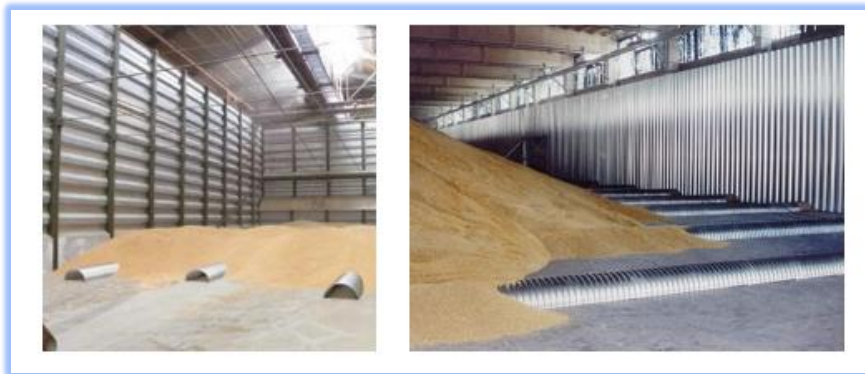


Рис.6.2. Вентиляційні канали в зерносховищі

При користуванні номограмою враховують поправку: при визначенні рівноважної вологості жита й ячменю з вологістю 15% і вище до одержаного значення додають 1%, для партії сухого вівса з вологістю до 13% від показника рівноважної вологості віднімають 1% і тільки потім визначають доцільність вентилявання.



Рис.6.3. Аерозолоб Vortex® Aero-Slide⁸



Рис.6.4. Вентиляційні установки ПВУ-1



Рис.6.5. Телескопічна труби установок

Мінімально допустима висота насипу зерна для зниження температури залежить від типу установки (таблиця 6.4).

⁸ <https://pneumotech.com.ua/ua/p1663117148-aerozhelob-vortex-aero.html>

Таблиця 6.4

Мінімально допустимі висота насипу зерна для зниження температури при вентиляванні, м.

W, %	Стационарна установка								Стационарні підлогові установки	
	СВУ-63, СВУ-63М		СВУ-62		СВУ-2		СВУ-1			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
16	7,0	4,5	7,0	4,2	5,0	3,0	3,5	2,3	3,1	2,1
18	5,8	4,1	5,6	3,7	4,8	2,8	2,6	1,9	2,3	1,7
20	4,5	3,4	4,0	3,0	3,8	2,4	1,6	-	1,5	-
22	3,1	2,7	2,7	2,4	2,5	1,8		-	-	-
24	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	-	-	-	-	-
26	1,7	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-

* для пшениці, ячменю, жита, вівса, кукурудзи, бобових;

** для проса, гречки, олійних культур.

До початку вентилявання зерно очищають від домішок, після завантаження установки поверхню насипу вирівнюють, оскільки в іншому випадку через занижені ділянки проходить значна частина повітря й інтенсивність обробітку різко знижується.

Спеціально для активною вентилявання зерна промисловість випускає кілька типів вентиляторів. Це осьові і доцентрові вентилятори. Осьові вентилятори відрізняються високим виробництвом і низьким тиском повітря, їх використовують для вентилявання невисоких (0,5-0,8м) насипів зерна. Доцентрові вентилятори розвивають великий тиск повітря і використовують там, де необхідно подолати великий натиск (Таблиця 5).

Приклад 1. На тік надійшло зерно ячменю з вологістю 22%. Марка даного вентилятора Ц-9-55 № 8. Продуктивність вентилятора Ц-9-55 № 8 становить 28 000 м³/год. Мінімальна питома подача повітря при вологості зерна ячменю 22 % має бути 80 м³ (т/год).

Якщо поділити продуктивність вентилятора на мінімальну питому подачу повітря, одержимо розмір партії зерна ячменю, яку опрацюємо: $28\ 000 : 80 = 350\ т$.

Об'ємна вага ячменю у середньому становить $0,6\ т/м^3$, тому об'єм опрацьованої партії дорівнює $350 : 0,6 = 583,3\ м^3$. Висота насипу зерна ячменю з вологістю 22% не повинна перевищувати 2

м. Отже, для встановлення активного вентилявання зерна потрібна площа $583,3 : 2 = 291,7 \text{ м}^2$.

Таблиця 6.5

Характеристика вентиляторів.

Марка	Середня продуктивність, м ³ /год	Частота обертів колеса об/хв	Потужність електродвигуна, кВт
Вісьові			
ВМ - 200М	11000	2 850	6,5
СВМ – 4М	4 000	2 950	2,2
СВМ – 5М	12 000	2 950	6,5
СВМ – 6М	20 000	2 950	14,0
Доцентрові			
Ц -9 - 55 №4	5 500	1450	4,5
Ц -9- 55 №5	10 500	1450	10,0
Ц -9- 55 №6	12 300	960	10,0
Ц -9- 55 №8	28000	960	28,0
ЕВР №6	9 000	750	4,5
Ц- 4 -70 № 4	3 100	1420	1,7
Ц- 4-70 №5	6 000	1450	2,8
Ц-4- 70 №8	16 000	960	7,0

Зберігання зерна в охолоджену стані є надійним заходом, який забезпечує зменшення втрат зерна. Залежно від вологості і температури зерна безпечні терміни зберігання відрізняються (Таблиця 6.6).

Таблиця 6.6

Термін безпечного зберігання зерна в залежності від його вологості, днів

Початкова вологість зерна, %	Температура зерна, °С					
	5	10	15	20	25	30
16	-	126	32	16	7	4
18	130	36	10	5	-	-
20	39	13	5	1	-	-
22	24	10	2	-	-	-
24	20	7	-	-	-	-
26	18	5	-	-	-	-
28	14	2	-	-	-	-
30	2	-	-	-	-	-

Зерно з вологістю 18% можна зберігати при температурі 15 °С 10 днів, охолоджене до температури 5 °С - 130 днів. Для охолодження 1 т зерна потрібно близько 2000 м³ повітря. Швидкість охолодження зерна залежить від питомої подачі повітря і різниці температур зерна і повітря. Нижній рівень охолодження насінневого зерна має бути не нижчим ніж 3-5 С, оскільки уповільнюється процес фізіологічного досягання зерна, що приводить до зниження посівної якості.

Приклад 2. Необхідно охолодити 250 т зерна з вологістю 20% вентилятором продуктивністю 16000 м³/год, різниця між температурою зерна і повітрям 15°С.

Питома подача повітря становитиме **64м³/ (т × год) (16000 : 250)**, що відповідає запропонованим нормам. При різниці температури зерна і повітря **15 °С** швидкість охолодження становить **0,36 °С/год**. Отже, час, необхідний для охолодження партії зерна, дорівнює **41,7 год (15 : 0,36)**.

Таблиця 6.7

Середня швидкість охолодження зерна при вентиляванні.

Різниця температури зерна і повітря °С	Швидкість охолодження зерна (°С / год) при подаванні повітря (м ³ / (т × год))							
	20	40	60	80	100	120	140	160
5	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
10	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,50	0,64
15	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28
25	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
30	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92

Для сушіння зерна активним вентиляванням використовують атмосферне або підігріте повітря, застосовуючи м'які температурні режими.

Сушіння активним вентиляванням позитивно впливає на посівні якості насіння, прискорює досягання після збирання, не пошкоджуючи зерна. За один прийом без перевалок до сухого стану сушать насіння різних культур із будь-якою вихідною вологістю.

Тривалість сушіння становить 1-2 доби, рекомендована висота насипу не більше ніж 0,7-0,8 м, питома подача повітря до 1000-2000 м³ / (т× год) (Таблиця 6.8)

Таблиця 6.8

Тривалість сушіння зерна залежно від кількості і температури нагрітого повітря, год

Температура нагрітого повітря, °С	Питома подача повітря м ³ /(т× год)	Вологість зерна, %						
		18	20	22	24	26	28	30
30	1000	24	32	40	47	53	60	67
	1500	18	22	27	33	36	41	46
	2000	13	17	21	25	28	32	36
35	1000	19	24	31	35	40	44	50
	1500	13	17	22	24	27	30	34
	2000	10	13	16	19	21	23	26
40	1000	16	20	25	29	33	37	42
	1500	11	14	17	20	23	25	28
	2000	9	11	13	15	17	19	22

Тривалість сушіння залежить від насиченості повітря водяними парами, температури, питомої подачі повітря і здатності зерна і насіння віддавати вологість.

У практиці зберігання зернових мас трапляються випадки, коли вони піддаються активному вентиляванню теплим повітрям. Внаслідок цього знижується вологість зерна або за рахунок яких-небудь інших причин відбувається підвищення вологості зерна. В обох випадках потрібно знати, на яку кількість збільшилась або зменшилась маса зерна.

Відповідь на поставлене запитання можна одержати декількома способами:

- ✚ за допомогою формул;
- ✚ за допомогою даних таблиці;
- ✚ арифметичними розрахунками

Визначення маси зерна за допомогою формул

Формула для визначення маси зерна внаслідок зволоження, %

$$X = \frac{(B_1 - B_2) \times 100}{100 - B_2}, \quad (6.5)$$

де X - збільшення маси, %; B_1 - початкова вологість зерна, %; B_2 - кінцева вологість зерна, %.

За допомогою цієї формули визначаємо відсоток збільшення маси зерна, якщо вологість зерна підвищилася, припустимо, з 15 до 20 %.

$$X = \frac{(20 - 15) \times 100}{100 - 15} = \frac{500}{85} = 5,88\%.$$

Збільшення маси зерна в тонах визначають за формулою:

$$m = m_1 + \frac{m_1 \times x}{100}, \quad (6.6)$$

де m , m_1 - маса зерна відповідно після та до підвищення вологості, і x - відсоток підвищення маси зерна внаслідок зволоження.

Приклад. Якщо маса зерна в сховищі до підвищення вологості становить 90 т, то після підвищення вологості вона буде становити:

$$m = 90 + \frac{90 \times 6,25}{100} = 90 + \frac{562,5}{100} = 90 + 5,625 = 95,625 \text{ т}.$$

Отже, маса зерна в сховищі після підвищення вологості становитиме 95,625 т.

2. Формула для визначення зниження маси зерна після підсушування:

$$X_1 = \frac{(B_1 - B_2) \times 100}{100 - B_2}, \quad (6.7)$$

де B_1 —початкова вологість зерна, %; B_2 —кінцева вологість зерна, %.

За допомогою цієї формули визначають відсоток зниження маси і вологість зерна знизилась, припустимо, з 20 до 15 %.

$$X_1 = \frac{(20 - 15) \times 100}{100 - 15} = \frac{500}{85} = 5,88 \text{ \%}.$$

Отже, вологість зерна після підсушування знизилася на 5 %, а маса зерна – на 5,88 %. Зниження маси зерна в тонах обчислюють за формулою:

$$m = m_1 - \frac{m_1 \times x_1}{100} \quad (6.8)$$

де m_1 маса зерна до зниження вологості, x_1 ; відсоток зниження маси зерна в процесі підсушування.

Приклад. Якщо маса зерна у сховищі до зниження вологості становила після зниження вологості вона буде дорівнювати:

$$m = 90 - \frac{90 \times 5,88}{100} = 90 - \frac{529,2}{100} = 90 - 5,292 = 84,708 \text{ т}.$$

Отже, маса зерна в сховищі після підсушування дорівнюватиме 84,708 т.

Визначення зменшення маси зерна арифметичними розрахунками.

Припустимо, що партія зерна масою 100 т має вологість 20 %. Зерно підсушили, і вологість його уже дорівнювала 15 %. Потрібно дізнатись на скільки зменшилась маса зерна у відсотках після підсушування.

До підсушування в 100 т зерна було 80 т сухої речовини і 20 т води. Після підсушування кількість сухої речовини не змінилась і маса її буде дорівнювати також 80 т.

Після підсушування зроблений в лабораторії аналіз вологості зерна показав, що вологість виявилась рівною 15 %. Вологість зерна

після підсушування в кількості 15 % свідчить про те, що в 100 т висушеного зерна міститься 15т води і 85 т сухої речовини. При здачі зерна на ХПП визначається маса фізична і залікова.

Фізична маса це кількість фактично доставленого зерна.
Залікова маса - це маса зерна за мінусом надлишкових (від базисних показників) відсотків по вологості та смітній домішці.

Приклад. Дано партія зерна жита масою 200, закупівельна ціна жита при відповідності зерна базисним нормам 550 грн/т. Визначити реалізаційну ціну 1-ї тони, якщо вологість даної партії зерна 16%, смітна домішка - 3%, зернова домішка - 5%, натура зерна 715г/л, зараженість кліщем I ступеня.

	Базисні показники	Відхилення +/-
Дано: Партія зерна жита - 200т		
Ціна – 550 грн/т	14	-2
Вологість – 16%	1	-4
Смітна дом – 3%	1	
Зернова дом – 5%	715	
Натура зерна – 715 г/л		
Зараженість кліщем I ст		
Ціна реалізаційна -?		

1).Визначаємо масу залікову (M_z) для цього віднімаємо від маси фізичної процентний вміст перевищення по вологості та смітній домішці.

$$M_z = M_\phi - (B\% + C_d\%) = 250 - 7,5 = 242,5$$

$$250 - 100\%$$

$$X - 3\%$$

2).Визначаємо вартість маси фізичної (BM_ϕ), для чого масу фізичну 250т множимо на ціну.

$$BM_\phi = M_\phi \times C = 250 \times 550 = 137500 \text{ грн}$$

3).визначаємо вартість маси залікової (BM_z), для чого масу залікову множимо на ціну

$$BM_z = M_z \times C = 242,5 \times 550 = 133375 \text{ грн}$$

4). визначаємо плату за сушку та до очистку: яка знімається з вартості маси фізичної - за сушку 0,4% за кожен відсоток перевищення від базисних показників; - за до очистку 0,3% за кожен відсоток перевищення від базисних показників.

$$1\% \times 0,4 = 0,4 \qquad 137500 - 100\%$$

$$2\% \times 0,3 = 0,6 \qquad X - 1,0$$

$$\text{Разом } 1,0\% \qquad X = 1375 \text{ грн}$$

5). Визначаємо знижки що беруться за перевищення базисних кондицій по зерновій домішці, натурі та зараженості кліщем, які знімаються з вартості маси залікової.

- за зернову домішку $\pm 0,1\%$ за кожен відсоток перевищення або заниження базисних показників; - за натуру $\pm 0,1$ за кожні 10 г/л перевищення або - 0,5% за зараженість кліщем.

$$4\% \times 0,1\% = 0,4\% \qquad 133375 - 100\%$$

$$20\text{г} \rightarrow 0,2\% \qquad X - 1,1\%$$

$$\text{Зараж. кліщем } 0,5\% \qquad X = 1467,1 \text{ грн}$$

$$\text{Разом : } 1,1\%$$

б). Від VM_z , віднімаємо плату за сушку та до очистку та знижки за перевищення базисних кондицій.

$$133375 - 1375 - 1467,1 = 130532,9$$

7) одержану різницю ділимо на кількість тон і отримуємо C_p .

$$C_p = 130532,9 / 250 = 522,13 \text{ грн / т.}$$

Відповідь: ціна реалізаційна – 522,13 грн/т, відхилення від початкової ціни через не відповідність нашої партії зерна базисним показникам згідно вимог стандарту становить 27,87 грн/т (550-522,87)

Завдання 1. Вивчити порядок обліку зерна при зміні його вологості та смітної домішки за період зберігання.

Зміну маси зерна при зберіганні через зміну вологості розраховують за формулами:

$$X_1 = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{100 - W_2}, \qquad (6.9)$$

$$X_2 = \frac{100 \times (W_2 - W_1)}{100 - W_1} \dots\dots\dots(6.10)$$

де W_1 та W_2 - вологість зерна до та після обробки відповідно, %

За формулою (6.9) розраховується маса у випадку зменшення вологості зерна, а за формулою (6.10) - при збільшенні вологості.

Приклад 1. Заклали на зберігання 300 т зерна пшениці із вологістю 17,5% а через деякий час вологість її зменшилась до 15%. Визначити втрати маси зерна у результаті зменшення вологості партії зерна.

$$X_1 = \frac{100 \times (17,5 - 15)}{100 - 15} = \frac{100 \times 2,5}{85} = 2,94\%$$

$$300 - 100\%$$

$$X - 2,94\%$$

$$X = 8,82\text{т.}$$

$$300 - 8,82 = 291,18\text{т.}$$

Приклад 2. Заклали на зберігання 300 т зерна ячменю з початковою вологістю 14,5%, в кінці зберігання вологість зросла до 16,0%. На скільки збільшилась маса партії зерна.

$$X_2 = \frac{100 \times (16 - 14,5)}{100 - 14,5} = \frac{150}{85,5} = 1,75\%$$

$$300 - 100\%$$

$$X - 1,75\%$$

$$X = 5,25\text{т.}$$

Аналогічно розраховують втрату маси внаслідок видалення смітної домішки внаслідок розпилення, активного вентилявання та ін. визначають за формулою:

$$X_3 = \frac{100 \times (A_1 - A_2)}{100 - A_2} \dots\dots\dots(6.11)$$

де: A_1 , A_2 - вміст смітної домішки в зерні до і після зберігання відповідно, %.

Приклад 3. На очистку надійшло зерно із вмістом смітної домішки 2,7%, після очистки міст смітної домішки зменшився до 1%. Визначити які втрати маси зерна за рахунок зменшення смітної домішки.

$$X_3 = \frac{100 \times (2,7 - 1,0)}{100 - 1} = \frac{170}{99} = 1,72\%.$$

Якщо втрати маси відбуваються за рахунок зменшення вологості та зниження вмісту смітних домішок то формула розрахунку матиме такий вигляд:

$$X_4 = \frac{(A_1 - A_2) \times (100 - X_1)}{100 - A_2}, \dots \dots \dots (6.13)$$

X_1 - втрати маси від зниження вологості, % (визначені за формулою).

Приклад 4. На очистку надійшло зерно із вмістом смітної домішки 2,7%, після очистки міст смітної домішки зменшився до 1%, вологість зерна знизилась відповідно із 17,5 до 15%. Визначити які втрати маси зерна за рахунок зменшення смітної домішки та вологості.

$$X_4 = \frac{(2,7 - 1,0) \times (100 - 2,94)}{100 - 1} = \frac{165,07}{99} = 1,67\%.$$

Завдання 2. Ознайомитись із нормами природних втрат зерна і насіння при зберіганні, %

Таблиця 6.9

Норми природних втрат зерна і насіння при зберіганні, %

Культура	Строк зберігання	На складах		В елеваторах
		насіпом	У тарі	
Пшениця, жито, ячмінь	3 міс	0,07	0,04	0,05
	6 міс	0,09	0,06	0,07
	1 рік	0,12	0,09	0,10
Кукурудза в зерні	3 міс	0,13	0,07	0,08
	6 міс	0,17	0,1	0,12
	1 рік	0,21	0,13	0,16
Горох, сочевиця, квасоля, боби	3 міс	0,07	0,04	0,05
	6 міс	0,09	0,06	0,07
	1 рік	0,12	0,08	0,10
Олійні культури	3 міс	0,01	0,08	-
	6 міс	0,13	0,11	-
	1 рік	0,17	0,14	-

Завдання 3. Провести розрахунки природних втрат маси зерна в залежності від строків та умов зберігання.

1. Формула розрахунку природних втрат при зберіганні зерна до 3-х місяців:

$$X_5 = \frac{a \times b}{90} \% , \dots \dots \dots (6.12)$$

де X_5 - норма природних втрати маси при зберіганні до 3-х місяців, %; a – норми втрат до 3-х місяців; b - середня кількість днів зберігання.

Приклад 5. Партія зерна пшениці масою 200т зберігалась у складі протягом 45 діб. Норма природних втрат його становитиме:

$$X_5 = \frac{0,07 \times 45}{90} = 0,035\% .$$

1). Формула розрахунку природних втрат зерна при зберіганні більше 3-х місяців.

$$X_6 = n + \frac{2(p \times v)}{2} \% , \dots \dots \dots (6.13)$$

де X_6 - норма природних втрат маси при зберіганні більше 3-х місяців, %; n – норма втрат за попередній строк зберігання, %; p - різниця між найвищою для даного строку зберігання та попередньою нормами втрат (з прикладу 0,12-0,9), %; ϕ - різниця між середнім строком зберігання партій зерна та строком зберігання, встановленим для попередньої норми (10-6); z - число місяців зберігання, до якого відноситься різниця між нормами втрат(6).

Приклад 6 Партія зерна жита масою 500 т зберігається насипом у закритому приміщенні протягом 10 місяців. Норма природних втрат його становитиме:

$$X_6 = 0,09 + \frac{2(0,12 - 0,09) \times (10 - 6)}{12} = 0,09 + \frac{0,24}{12} = 0,11\%$$

2). Формула розрахунку природних втрат зерна при зберіганні його більше року, %:

$$X_7 = ж + \frac{0,01 \times (c - 12)}{3}, \dots \dots \dots (6.14)$$

де X_7 - норма природних втрат маси при зберіганні більше року, %; $ж$ – норма втрат при зберіганні протягом року, %; c – фактичний строк зберігання даної партії продукції, місяців.

Приклад 7 Партія зерна кукурудзи зберігається насипом у закритому приміщенні 20 місяців. Норма природних втрат його становитиме:

$$X_7 = 0,21 + \frac{0,01 \times (20 - 12)}{3} = 0,23\% .$$

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

Під **природними втратами** маси зерна, продуктів його переробки, насіння олійних культур і трав при зберіганні розуміють зменшення їх маси внаслідок втрати сухих речовин при диханні (післязбиральне досягання) та неврахований розпил.

Норма природних втрат залежить від роду зерна чи продукції, строку та способу зберігання, типу сховища. Враховують також фізіологічний стан зерна й насіння.

Строком зберігання, залежно від якого встановлені норми природних втрат, називають час, що пройшов між початковою датою приймання і останньою датою відпускання партії. Оскільки під час зберігання частина зерна може бути реалізована, а інша - придбана, то норму природних втрат розраховують за середнім строком зберігання. Він дорівнює сумі залишків на перше число кожного місяця, поділеного на загальну кількість зерна по прибутку.

До норми природних втрат не входять втрати, що утворюються внаслідок порушень технології вирощування, стихійного лиха, походження шкідниками, комахами та брак і відходи виробництва зерна та його переробки. Норми природних втрат не застосовують для партій зерна, що фактично не зберігалися на складах, а також до продукції, списаної внаслідок псування.

Завдання 4 розв'язати приклад по кількісно-якісному обліку партій зерна в господарстві.

Таблиця 6.10

Кількісно-якісний облік партій зерна в господарстві

Період зберігання (місяць)	Надійшло, т	Витрачено, т	Залишок на 1-ше число наступного місяця	Вологість зерна, %	Сміт на домішка, %
Липень	200	-	200	15	2,0
Серпень	300	-	500	16	1,5
Вересень	300	-	800	14,5	1,0
Жовтень	-	200	600	14,0	1,0
Листопад	-	200	400	15,0	1,5
Грудень	-	400	100	15,5	0,5
всього	800	800	0		

Затрати зерна, продуктів його переробки, насіння олійних культур і трав при зберіганні списують у межах встановлених природних втрат та на підставі документів, що підтверджують відповідні втрати. Попереднє списання природних втрат зазначеної продукції недопустиме.

Визначення середньозваженої вологості по надходженню.

Для цього масу кожної партії що надходить, множимо на вологість даної партії, отримані добутки сумуємо і ділимо на кількість зерна що надійшло.

$200t \times 15\% = 3000$	Середньозважена вологість по
$300t \times 16\% = 4800$	надходженню дорівнює:
$300t \times 14,5\% = 4350$	$12150 : 800 = 15,2\%$
<u>800t</u> 12150	

Визначення середньозваженої смітної домішки по надходженню.

Для цього масу кожної партії множимо на відсоток смітної домішки даної партії, отримані добутки сумуємо і ділимо на кількість зерна що надійшло:

$200t \times 2,0\% = 400$	Середньозважена засміченість по
$300t \times 1,5\% = 450$	надходженню дорівнює:
$300t \times 1,0\% = 300$	$1150 : 800 = 1,44\%$
<u>800t</u> 1150	

Визначення середньозваженої вологості по витраті.

Для цього масу кожної партії, що витрачається множимо на вологість даної партії, отримані добутки сумуємо і ділимо на кількість зерна що витратилося:

$200t \times 14\% = 2800$	Середньозважена вологість по
$200t \times 15\% = 3000$	витратах дорівнює:
$400t \times 15,5\% = 6200$	$12000 : 800 = 15,0\%$
<u>800t</u> 12000	

Визначення середньозваженої засміченості по витраті.

Для цього масу кожної партії, що витрачається множимо на засміченість даної партії, отримані добутки сумуємо і ділимо на кількість зерна що витратилося:

$200t \times 1,0\% = 200$	Середньозважена засміченість по
$200t \times 1,5\% = 400$	витратах дорівнює:
$400t \times 0,5\% = 200$	$800 : 800 = 1,0\%$
<u>700t</u> 1200	

Використовуючи формулу визначимо втрати зерна за рахунок зменшення вологості, %.

$$X_1 = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{100 - W_2}, \dots \dots \dots (6.15)$$

$$X_1 = \frac{100(15,2 - 15,0)}{100 - 15,0} = 0,24\%.$$

Використовуючи формулу визначимо втрати зерна за рахунок зменшення смітних домішок, %

$$X_4 = \frac{(A_1 - A_2) \times (100 - X_1)}{100 - A_2}, \dots \dots \dots (6.16)$$

$$X_4 = \frac{(1,44 - 1,0) \times (100 - 0,24)}{100 - 1,0} = \frac{0,44 \times 99,76}{99,0} = 0,44\%.$$

$$800t \times 0,44\% = 3,52t$$

Отже за рахунок зменшення вологості та смітної домішки можна списати на втрати 3,52 т зерна.

Питання до самостійного опрацювання:

1. Яким має бути нижній рівень охолодження насінневого зерна?
2. Що слід пам'ятати при проведенні активного вентилявання?
3. Які типи вентиляторів використовують при сушінні зерна?
4. Від чого залежить швидкість охолодження зерна?
5. Які установки для сушіння є кращі? Навести приклади і технологію використання.⁹
6. Коли відбуваються найбільші зміни в масі зерна?
7. Що розуміють під природними втратами маси зерна?
8. Що називають строком зберігання зернових мас?
9. Чим зумовлені уявні втрати зерна?
10. На які втрати поділяють дійсні?

⁹ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Практична робота № 7 Виготовлення продуктів, консервованих цукром.

Мета заняття: освоїти методику виготовлення продуктів консервованих цукром, оцінку їх якості на прикладі варення із яблук.

Теоретичні відомості

Консервування плодів і ягід цукром ґрунтується на створенні такого високого осмотичного тиску, за якого не розвиваються мікроорганізми і не підтримується життєдіяльність продуктів консервування. До продуктів, консервованих цукром, належать варення, джем, повидло, мармелад, желе, конфітур, цукати, пастила, смоква.

Варення - найпоширеніший фруктовий продукт, але разом з тим технологія його виготовлення найскладніша. Варенням назвали продукт із цілих або порізаних шматочками плодів і ягід, уварених цукром або цукровим сиропом до концентрацій сухих речовин 65...70% за рефрактометром.

При цьому всі плоди або їх шматочки мають рівномірно просочитися цукровим сиропом, бути напівпрозорими, незморщеними і несухими, цілими, недеформованими, а їх об'єм не повинен значно зменшуватись.

Технологія виготовлення варення.

Беруть яблука зимових і осінніх сортів, що різняться за забарвленням і щільністю м'якоті масою 1...2 кг. Плоди миють, очищають від насінного гнізда і ріжуть на шматочки товщиною 15...20 мм. Відходи збирають, зважують і, виражають у відсотках до маси цілих плодів.



Рис. 7.1 Рефрактометр.

Підготовлені яблука заливають гарячим (70...80 °С) цукровим сиропом із розрахунку на 1 кг плодів 1 л сиропу і витримують протягом 3...4 год. для просочування часточок яблук сиропом. Концентрат сиропу під час витримування зменшується. Після цього

приступають до варіння. Варять варення в емальованих мисках у лабораторії. Яблука варять чотириразово варінням (для навчальних цілей кількість можна скоротити до двох).

Перше варіння ведуть до нагромадження 50% сухих речовин у сиропі (за рефрактометром). Потім миски ставлять в сухе чисте приміщення для просочування часточок яблук цукровим сиропом.

Оптимальна тривалість вистоювання між варінням не менше 8 год. Друге варіння проводять до вмісту 60 % сухих речовин у сиропі, третє - 65 %, четверте - 75%. Наприкінці варіння з гарячого варення знімають піну.

Після цього варення витримують 2...4 год для вирівнювання сухих речовин у сиропі і часточках яблук. Коли концентрація сухих речовин стане однаковою (71...72 %), за рефрактометром, варення гарячим розливають у банки і закупорюють. За подібною технологією можна готувати варення й з інших видів сировини. Необхідно тільки враховувати індивідуальні особливості плодів і ягід, концентрацію сиропу та кількість варення.

Оцінка якості варення. За зовнішнім виглядом часточки плодів повинні бути однаковими за величиною, зберегти свою форму, незрощеними з рівномірно розподіленими в сиропі. Мати смак і запах властивий яблукам, натурально і яскраво вираженим. Колір - однорідний, близький до кольору свіжих плодів, з яких приготовлено варення. Консистенція сиропу нежелююча, а сам сироп прозорий. Усі результати дегустаційної оцінки варення заносять у зведену таблицю.

Таблиця 7.1

Дегустаційна оцінка варення

Показник	Помологічний сорт			
	1	2	3	4
Зовнішній вигляд				
Смак і запах Колір				
Консистенція плодів				
Консистенція сиропу				
Масова частка сухих речовин				

Питання до самостійного опрацювання:

- 1.Які продукти, виготовляються консервуванням цукром?***
- 2.Як підготувати яблука для варення?***
- 3.Для чого застосовують багаторазове варіння?***
- 4.За якими показниками визначають якість варення?¹⁰***

Практична робота № 8 Оцінка хліба і хлібобулочних виробів. Асортимент хліба і хлібобулочних виробів та хвороби хліба

Мета оволодіти методикою проведення пробної випічки хліба та проведення органолептичної оцінки хліба.

Теоретична частина

В асортимент продукції хлібопекарської промисловості входять різні види хлібобулочних виробів. До них відносяться: хліб, булочні виріб, дрібноштучних булочних виріб, виріб зниженої вологості, пиріг, пиріжок, пончик.

Перераховані групи хлібних виробів включають сотні їх найменувань і різновидів.

Хліб житній зі шпалерного борошна може проводитися формовим або подовим, ваговим або штучним. Крім хліба житнього простого з житнього шпалерного борошна готуються і поліпшені вироби з додаванням пшеничного борошна, солоду, коріандру, кмину.

Хліб житній з обдирного та сіяного борошна. Ця група різновидів хліба включає також і такі, які готуються з заміною частини житнього борошна на пшеничне.

З однієї житнього борошна готуються хліб з борошна житнього обдирного - подовий або формовий, ваговий або штучний, і хліб житнього з сіяного борошна - подовий або формовий, ваговий або штучний.

¹⁰ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання



Рис.8.1. Хліб житній: А-подовий; Б-обдирний

Із суміші житнього та пшеничного борошна виробляють **хліб український - подовий, ваговий і штучний**, з 20-80% борошна обдирного і відповідно 80-20% борошна пшеничного шпалерного і **хліб український новий** - з борошна житнього обдирного і пшеничного II сорту.

До цієї ж групи належать: хліб мінський - подовий, ваговий і штучний з 90% житнього сіяного борошна і 10% пшеничного 1-го сорту з 2% патоки і в разі приготування на заварці - 2% неферментованого (білого) житнього солоду; хліб ризький - подовий, штучний і вигляді батонів, з 85% житнього сіяного борошна, 10% пшеничного борошна першого сорту, 5% неферментованого білого житнього солоду і 0,4% кмину, з приготуванням на зброженій заварці; хліб Каунаський - подовий, ваговий, з 92% житнього обдирного борошна, 5% пшеничного борошна другого сорту, 3% червоного житнього солоду і 0,4% кмину і хліб орловський - фірмовий, штучний, з 70% житнього обдирного борошна, 30% борошна пшеничного другого сорту і 6% патоки.

Хліб житньо-пшеничний і пшенично-житній зі шпалерного борошна. Хліб житньо-пшеничний готується подовими формові, ваговим і штучним з 60% житнього та 40% пшеничного шпалерного борошна, а хліб пшенично-житній, навпаки, з 60% пшеничного і 40% житнього шпалерного борошна. Рецептури передбачають і виробництво житньо-пшеничного заварного хліба з 5% червоного житнього солоду.



Рис.8.2. Хліб із шпалерного борошна: А-житньо-пшеничний, Б-пшенично-житній житньо-пшеничний.

Хліб пшеничний. До пшеничному хлібу прийнято відносити подовий і формовий, ваговий і штучний хліб з пшеничного шпалерного борошна і хліб з пшеничного борошна другого, першого і вищого сортів. Проводиться велика кількість видів і найменувань пшеничного хліба. Так, з пшеничного шпалерного борошна готують хліб простий формовий і подовий, ваговий і штучний.

З пшеничного борошна вищого сорту виробляють хліб простий формовий і подовий, хліб ситний з родзинками, хліб молочний, калач саратовський та ін.

Булочні вироби з пшеничного борошна другого, першого і вищого сортів. До них відносять подові *штучні вироби* у вигляді батонів, булок і булочок, хал, плетінок, підківок, калачів і ін. Масою 500 г і менше, в рецептуру яких входить менше 7% жиру і 7% цукру на 100 кг борошна.

Здобні хлібобулочні вироби. До цієї групи виробів відносять всі види хлібобулочних виробів, що містять на 100 кг борошна по 7% і більше цукру і жирів.



Рис.8.3. Здобні булочні вироби: А-булочка, Б-вітушка.

Але цією ознакою в групу здобних виробів включаються різні види виробів (наприклад, булочки цивільні, булочки здобні, плюшки московські; вироби, що об'єднуються назвою «здоба» та ін.).

Бубличні вироби мають форму кільця або овалу і круглий перетин. У групі бубличних виробів розрізняють сушки, бублики і бублики.



Рис.8.4. Булочні вироби з пшеничного борошна: А-бубличні вироби, Б-Сушка

Сушки представляють собою маленькі тонкі кільця (від 6,7 до 11,8 г в штуці) з вологістю окремих їх різновидів не вище 9-13%. Бублики є кількома більшими виробами (для різних їх видів від 25 до 40 г-в штуці), що мають і дещо вищу вологість (для окремих найменувань не вище 14-19%). Бублики - ще більші (від 50 до 100 г в штуці), мають велику товщину і вологість окремих їх різновидів не вище 22-27%.

Хвороби хліба.

Найбільш поширеними хворобами хліба слід вважати картопляну хворобу і пліснявіння.

Картопляна хвороба хліба виражається в тому, що м'якуш хліба під дією мікроорганізмів, що викликають цю хворобу, робиться тягучим (при розломі навіть черствого хліба такий м'якуш тягнеться слизовими, дуже тонкими павутиноподібними нитками) і набуває різкий, дуже специфічний неприємний запах і смак. Збудниками цієї хвороби є споруутворюючі бактерії виду *Bac. Subtilis*. Ці мікроорганізми широко поширені в природі (в повітрі, на ґрунті, на рослинах) і зустрічаються в тій або іншій кількості на всякому зерні і в будь-який борошні.

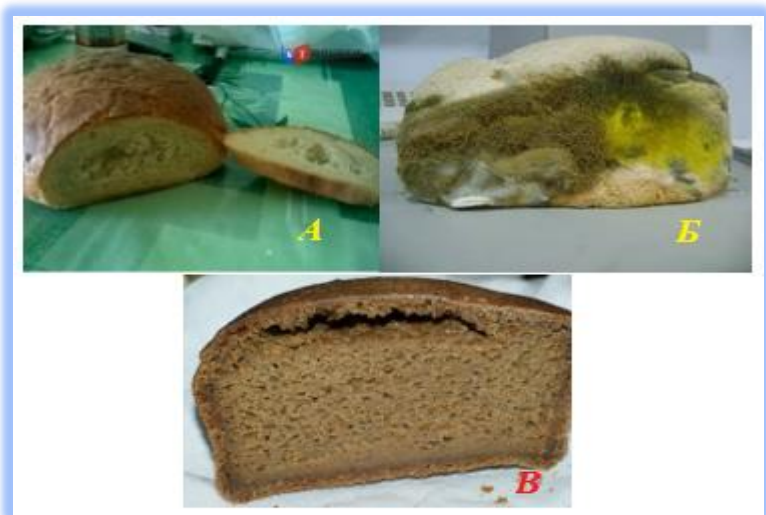


Рис. 8.5. Хвороби хліба: А-картопляна хвороба, Б-пліснява хліба, В-відставання корки хліба.

Оптимальна температура для розвитку сінної палички - від 35 до 50°C. Цей мікроорганізм чутливий до підвищення кислотності середовища. Оптимальна для неї зона рН - від 5 до 10.

Кислотність хліба є чинником, що обумовлює можливість і швидкість захворювання хліба картопляною хворобою. При рН нижче 4,8-5 захворювання хліба практично не виникає. Тому підвищення кислотності тіста і є одним з основних шляхів боротьби з картопляною хворобою хліба. Рекомендується додавання до тесту харчової добавки «Селектин» (ТУ 9291 -009-0049997-98).

Пліснява хліба. При зберіганні в умовах, сприятливих для розвитку цвілі, хліб може пліснявіти. Найчастіше пліснявіння хлібобулочних виробів викликається грибами *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*). Запліснявілий хліб може містити шкідливі для організму людини речовини. Відомо близько 80 видів пліснявих грибів, які утворюють мікотоксини.

Пліснява широко поширена в природі, тому зерно і борошно містять відому їх кількість. Однак при прогріванні випіканні тестової заготовки в процесі випічки цвілеві гриби і їхні спори повністю відмирають. Тому наявність пліснявих грибів в борошні не є причиною можливої плісняви хліба.

Пліснява хліба викликається попаданням цвілі і її спор на вже випечений хліб. Як показали дослідження, повітря в приміщеннях хлібопекарських підприємств і в їх хлібосховищах містить велику кількість спор цвілі (від 60 до 17 000 спор на 1 м³ повітря). Було встановлено, наприклад, що на одному з хлібо заводів на 100 см² площі поверхні хліба за 1 ч його зберігання після випічки осідало в середньому близько 160 спор цвілевих і дріжджових грибів.

Відомі такі хвороби хліба, як крейдяна і поява на хлібі червоних плям, також викликані відповідними мікроорганізмами.

Фарбування ж м'якушки обумовлено барвником (продігіозіном), які виділяються ними в навколишнє середовище. Оптимальна температура для розвитку цієї бактерії - близько 25 ° С. Тому дуже рідкісні випадки такого фарбування м'якушки пшеничного хліба спостерігалися переважно влітку. Причиною появи червоних плям в хлібі може бути і розвиток грибних мікроорганізмів.

До дефектів зовнішнього вигляду відносять неправильну форму хліба, тріщини і надриви на шкірці, горілу, бліду скоринку, відсутність глянцею. Неправильна форма хліба виходить в тому випадку, якщо він випечений з неякісного тіста. При недостатній розстійці (операція, необхідна для формування пористості хліба) хліб буває малого обсягу і має сильно опуклу верхню кірку.

Тріщини і надриви на шкірці з'являються при недостатній розстойці тісто або при дуже високій температурі, або при відсутності в печі пару. У хліба з недобродившого тіста під час випічки виникають обвуглені бульбашки, які лопаються.

До дефектів м'якушки відносять непроміс, відставання корки від м'якушки, запал, кришливість, нерівномірну пористість і непропечений.

Відставання корки від м'якушки виникає, якщо недостатньо зброжене тісто поміщене в піч з дуже високою температурою.

На поверхні швидко утворюється скоринка, а вуглекислий газ і пари води накопичуються під кіркою і відривають його від м'якушки. Занадто тісна посадка хліба в печі також є причиною цього дефекту.

Закал безпористого вологого шару м'якушки, розташований у нижній кірки, іноді біля бокової. Причинами цього дефекту є: різка різниця температури хліба і пода, підвищена кількість води в тесті, недостатня пропеченість хліба, занадто висока або низька

температура печі, щільна укладання гарячого хліба. Крошливість обумовлена зниженою вологістю хліба або тривалістю зберігання.

До дефектів смаку і запаху відносять ненормальний смак, сторонні запахи і хрускіт при розжовування. Хрускіт обумовлений наявністю в хлібі піску.

Питання до самотійного опрацювання::

1.Що входить в асортимент продукції хлібопекарської промисловості?

2.Які найменування хлібобулочних виробів Ви знаєте. Охарактеризуйте їх.¹¹

3.Які хвороби хлібобулочних виробів Вам відомі. Надайте коротку характеристику.¹²

4.Якими факторами обумовлюються хвороби хлібобулочних виробів.

Практична робота № 9 Оцінка хліба і хлібобулочних виробів. Пробна випічка та органолептична оцінка хліба.

Мета: оволодіти методикою та набути навичок при випічці хлібобулочної продукції. Навчитися проводити якісну оцінку хлібобулочних виробів.

Теоретичні відомості

Борошно просіюють. Воду без сторонніх запахів, присмаків підігрівують до температури 30 - 35 °С. Використовують пресовані дріжджі, які мають сіруватий колір з жовтим відтінком, без сторонніх запахів, легко кришаться. Потрібну кількість дріжджів розводять у 50 см3 теплої води. В іншому стакані розчиняють сіль. Воду, що залишилась, виливають у чашку для замішування тіста. Обережно зливають розчинену сіль, щоб не вилити осад, додають розведені дріжджі і поступово висипають борошно, весь час перемішуючи тісто.

Бродіння тіста. Тісто ставлять у термостат при температурі 32 °С і відносній вологості повітря 80-85 %. Через 60 хв роблять

¹¹ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

¹² Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

перше перебивання, через 120 хв від початку бродіння — друге. Тривалість перебивання 1 - 2 хв. Потім тісто знову ставлять у термостат. Загальна тривалість бродіння 150 - 180 хв.

Формування тіста. Після закінчення бродіння тісто розділяють на три рівні за масою шматки, два з яких кладуть у форми, а третій - на лист. Лист і форми попередньо змащують олією. Форми мають вигляд зрізаної чотирикутної піраміди з розмірами в основі 10 x 16 см, по верху - 12 x 17 см та висотою 10 см. Діаметр листа - не менш як 22 см. Перед тим як вкласти у форми, двом шматкам тіста надають овальної форми, третьому - форми кулі. Всі три шматки ставлять для розстоювання в термостат при температурі 32 °С і відносній вологості повітря 80 - 85 %. За нижчої вологості повітря у термостат ставлять чашку з водою. Дають можливість тісту максимально піднятись, визначають закінчення розстоювання за формою хлібців.

Випікання хліба. Хлібці випікають у лабораторній печі при температурі в камері 220 - 230 °С. Нагріте повітря зволожують дворазовим подаванням води: при саджанні череневого та першого формового хліба - 110 - 130 см³, другого формового хліба - 80 - 100 см³.



Рис.9.1 Процес випікання хлібобулочних виробів

https://www.youtube.com/watch?v=4v9JtrKU_PM

Допускається випікання хліба в печі Брабендера при температурі 220 -225 °С, а також із зволоженням повітря в пекарній камері. Тривалість випікання з борошна вищого сорту хліба

формового - 30 хв, череневого - 28 хв, з борошна першого сорту - відповідно 32 та 30 хв, з борошна другого сорту - 35 та 32 хв.

Проведення визначення об'єму хліба. Визначення об'єму хліба проводять за допомогою циліндра відомого об'єму в який кладуть хліб і засипають його зерном мілко насінної культури (просо, ріпак) далі по тому скільки насіння не в лізло в циліндр із хлібом встановлюють його об'єм. Таке визначення проводять двічі і тоді виводять середнє.

Проведення визначення пористості хліба. Визначення пористості хліба проводять за допомогою приладу Акермана, якщо немає приладу Ауермана, для визначення пористості хліба гострим ножем роблять виїмки (три у пшеничному хлібі та чотири в житньому) з довжиною сторони 3 см і об'ємом 27 см³. Масу виїмок зважують з точністю до 0,01 г. Пористість X визначають у відсотках за формулою:

$$X = \frac{V - \frac{M}{P}}{V} \times 100 \quad (9.1)$$

де V - об'єм виїмок хліба, см³; M - маса виїмок, г; P - щільність безпористої маси м'якуша (борошна оббивного житнього - **1,21**, житніх заварних сортів - **1,27**, пшеничного першого сорту - **1,31**, другого сорту - **1,26**).

За забарвленням скоринка може бути блідо- і золотисто-жовтою, світло- і темно-коричневою. Товщина скоринки пшеничного хліба - не більш як 4 мм. Оцінюючи стан м'якуша, відмічають його пропеченість (хліб повинен бути добре пропеченим, не липким, не вологим, добре вимішаним, без грудочок та слідів непромісу, пористість має бути коричневої).

У пропечених виробів м'якуш сухий, нєлипкий, нєвологий на дотик, без грудочок і слідів непромісу, еластичний, нечерствий і некрихкий. Смак і запах повинні бути характерними для даного виду. Не допускаються гіркий, затхлий, пліснявий і інші сторонні присмаки і запахи.

Пористість хліба і хлібобулочних виробів - це відношення загального обсягу пір в м'якушки до обсягу м'якушки, виражене у

відсотках. Для кожного виду виробів (крім, здобних) нормується мінімальна пористість.

Вологість хліба і хлібобулочних виробів: житньо-пшеничного хліба - 45-50%, житнього - 46-51, пшеничного - 42-46, булочних виробів - 37-45%. Кислотність виробів виражається в градусах: для житнього хліба - 7-12, для житньо-пшеничного - 7-11, для пшеничного - 2,5-7, для булочних виробів - 2,5-4.

Таблиця 9.1

Шкала оцінки якості хліба з пшеничного борошна (за лабораторною випічкою)

Показники	Оцінка якості, балів				
	5	4	3	2	1
Об'ємний вихід, см ³	Понад 1200	1200-1100	800-1000	800-600	Менше 600
Зовнішній вигляд: поверхня	Гладенька глянцева	Рівна	Шорстка горбиста	З тріщинами	Рвана
форма	Куполоподібна	овальна	Напівоваляна	плоска	Увігнута
Забарвлення скоринки	Золисто-коричневе	Світло-оричневе	Жовте	Бліде із сіруватим відтінком	Попелясте
Пористість	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, тонкостінна, нерівномірна	Порівняно крупна, рівномірна	Крупна рівномірна, товстостінна	Крупна нерівномірна товстостінна
Еластичність	Еластичний, швидко відновлює початкову форму	Менш еластичний, добре відновлює початкову форму	Мало еластичний, добре відновлює початкову форму	Нееластичний погано відновлює форму	Нееластичний, не відновлює почасову форму
Забарвлення м'якуша	Біле чи біле із жовтуватим відтінком	Світле чи світле з жовтуватим відтінком	Світле з сіруватим відтінком	Темно-сіре чи брудно-жовте	Темне
Смак і запах	Присмий специфічний для пшеничного хліба	Специфічний для пшеничного хліба	Без смаку, приснуватий	Не відповідають пшеничному хлібу	Не відповідають пшеничному хлібу

Найбільш поширеними дефектами хліба є: загартування (безпориста маса м'якушки), підвищена кислотність, непроміс (грудочки муки), низька пористість, тріщини на поверхні, знижений обсяг, горілий, блідий хліб, пліснявий, вражений картопляною хворобою, вражений крейдяною хворобою тощо.

Завдання 5 Пробна випічка та органолептична оцінка хліба.

Спочатку оцінюють зовнішній вигляд, правильність форми та симетричність хліба череневого. При цьому оглядають його поверхню, визначають колір, форму, стан скоринки. Поверхня скоринки може бути гладенькою, нерівною, горбистою, з рівномірною, без порожнин і безпористих місць, еластичним – після легкого надавлювання пальцями м'якуш повинен відновлювати початкову форму). Пористість хліба буває дрібною, середньою та крупною, рівномірною чи нерівномірною, тонко- чи товстостінною.

Смак хліба має бути властивим; для даного сорту, не кислим, не прісним, не пересоленим, без ознак гіркоти, стороннього присмаку та хрускоту від вмісту мінеральної домішки.

Запах хліба повинен бути властивим для даного сорту, без затхлого та інших сторонніх запахів.

Хлібопекарська оцінка хліба має таку градацію: відмінна — 4,5 - 5 балів, хороша - 3,8 - 4 бали, цілком задовільна - 3,2 - 3,7 бала, задовільна - менш як 2,5 бала.

Питання до самостійного опрацювання:

1. Які є способи випікання пшеничного хліба, опишіть їх.¹³

2. Як підготувати сировину для випікання хліба ?

3. Яка береться рецептура для випікання хліба ?

4. Назвіть технологічні операції виготовлення хліба і їх параметри.¹⁴

5. Як визначити пористість хліба?

6. Як визначити хлібопекарську оцінку хліба?

7. На що необхідно звернути увагу при оцінці м'якуша хліба?

¹³ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

¹⁴ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Практична робота № 10 Визначення вмісту сухих речовин за щільністю фруктово-ягідних соків та екстрактів.

Мета роботи: навчитись визначати вміст сухих речовин в соках

Теоретичні відомості

Плодово-ягідні соки. Для виготовлення плодово-ягідних соків використовують тільки доброякісні, свіжі, стиглі та здорові плоди і ягоди, з яких за методом пресування одержують соки. Відновлені соки отримують із концентратів, до яких додається вода у таких кількостях, в яких вона була видалена під час отримання концентрату. Під час виробництва соків проводять миттєве нагрівання і охолодження одержаного соку, що забезпечує коагуляцію білкових речовин і відокремлення їх у процесі фільтрування. Прозорість соку - один з важливих показників його якості. Напівпрозорі соки не освітлюють. Соки з м'якоттю одержують шляхом пропускання підготовленої сировини через протирочну машину з наступним пресуванням одержаної маси.

Соки натуральні виготовляють з одного виду свіжих стиглих плодів і ягід без додавання цукру та інших інгредієнтів. Вони можуть бути прозорими (освітленими) і каламутними (непрозорими).

Соки з цукром виробляють з плодів та ягід з підвищеною кислотністю або з сировини з низькою цукристістю. Соки з цукром містять 15 % цукру, чим підвищується поживність, поліпшуються смакові властивості напою. Соки з цукром випускають прозорими і каламутними.

Купажовані соки одержують таким способом, як і натуральні, але з додаванням до 35 % соків з інших плодів чи ягід. Внаслідок цього поліпшуються органолептичні властивості напою, підвищується його харчова і біологічна цінність.

Концентровані соки виготовляють уварюванням натуральних соків зі збереженням ароматичних речовин. Концентровані соки бувають прозорими і каламутними, а за ступенем обробки вони поділяються на пастеризовані і непастеризовані.

Відновлені концентровані соки за біологічною і харчовою цінністю та смаковими властивостями не поступаються натуральним, тому знаходять різне застосування: для виробництва

безалкогольних напоїв, купажованих соків, для підсолоджування вин, соків-напоїв, у кондитерському виробництві для приготування мармеладу, начинок, продуктів дитячого харчування.

Соки для дитячого харчування виготовляють з високоякісної, відбірної сировини одного виду. Вони можуть бути натуральними, купажованими натуральними, з цукром, м'якоттю, цукром і м'якоттю, гомогенізованими. Їх рекомендують для харчування дітей з шестимісячного віку.

Соки для дієтичного харчування виготовляють без цукру або з додаванням підсолоджуючих речовин, головним чином, ксиліту і сорбіту. Ці соки призначені для людей, хворих на діабет.

Соки з м'якоттю (нектари) одержують шляхом змішування протертої та гомогенізованої м'якоті фруктів (плодового пюре) з різною кількістю цукрового сиропу (від 16 до 50 %).

Сиропи. Залежно від рецептури і сировини, що використовується, сиропи поділяють на три групи: натуральні, на харчових ароматичних есенціях, на концентраті квасового сусла.

Натуральні сиропи готують на плодово-ягідних натуральних соках з додаванням 50-65 % цукру, екстрактів, спиртових настоїв та концентратів.

Сиропи на харчових ароматичних есенціях - концентровані водні розчини цукру з додаванням відповідних есенцій, колеру, барвників, харчових кислот, які імітують за кольором, смаком і ароматом натуральні сиропи. У процесі їх виробництва можуть використовуватися консерванти.

Плодово-ягідні екстракти-згущені освітлені плодово-ягідні соки. Їх одержують завдяки уварюванню під вакуумом або виморожуванню відповідних соків до вмісту сухих речовин 44-62 %.

Для приготування екстрактів використовують тільки прозорі соки з низьким вмістом пектинів. Під час їх приготування виключаються змішування соків різних видів, додавання штучних барвників, цукру, кислот (виняток - сорбінова кислота).

Морси - це негазовані безалкогольні напої, одержані купажуванням зброджених соків журавлини й брусниці з водою, цукром, харчовими кислотами, барвниками. Під час виготовлення морсів можна застосовувати брусничний і журавлиновий екстракти і відповідні ароматичні есенції.

Сухі напої виготовляють двох видів - нешипучі і шипучі у вигляді таблеток чи порошку.

Нешипучі сухі напої є подрібненою сумішшю цукру-піску, сухих екстрактів, есенцій, харчових кислот і барвників. Під час виготовлення суміш добре перемішують і формують по 20 г або випускають у вигляді порошку. Таблетки чи порошок повністю розчинюються в холодній воді.

Шипучі сухі напої– це суміші цукру-піску, винної харчової кислоти, есенцій, двовуглекислого натрію. Шипучі сухі напої випускаються у вигляді порошку, розфасованого по пакетиках з багатошарових і комбінованих матеріалів, у скляну чи полімерну тару.

У процесі виготовлення порошкоподібних сумішей для напоїв використовують порошкоподібні концентрати, одержані за допомогою теплового сушіння з наступним подрібненням продукту. На стадіях теплового сушіння та помелу значна частина біологічно-активних, ароматичних і поживних речовин втрачається.

Метод ґрунтується на встановленні кількості сухих речовин рідини за величиною їх відносної щільності.

Проведення дослідження. У скляний циліндр, діаметр якого має бути у 2...3 рази більший діаметра потовщеної частини ареометра, добре промитий хромовою сумішшю та дистильованою водою і висушений, обережно наливають досліджуваний розчин, нагрітий до температури 20°C, за якої визначають його щільність. Потім повільно опускають у циліндр чистий і сухий ареометр.

Під час визначення необхідно уважно стежити, щоб ареометр не торкався стінок циліндра. Відсотковий вміст сухих речовин за щільністю знаходять по табл. За кінцевий результат дослідження приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень, вирахованих з точністю до третього десяткового знака. Розходження

Для визначення густини соку з м'якоттю його спочатку фільтрують через товстий шар вати.

Соки плодови та ягідні натуральні, залежно від якісних показників, ділять на два товарних ґатунки: вищий і перший. Сік з яблук-дичок оцінюється не вище першого ґатунку.

За органолептичними показниками натуральні плодови та ягідні соки повинні відповідати певним вимогам (Таблиця 10.1).

Для одержання достовірних результатів компетентна комісія з додержанням певних умов проводить дегустацію. Дегустацію проводять «критим» способом, без зазначення назв сортів, зразків, технології приготування продукції.



Рис. 10.1. Ареометр АНТ-1 830-890 (для ДТ) Petroline



Рис10.2. Види рефрактометрів: А-лабораторний, Б-стаціонарний, В-ручний, Г-цифровий

Таблиця 10.1

Визначення загального екстракту за густиною водного розчину при температурі 20°C, г/100 мл. розчину

Густина	Загальний екстракт	Густина	Загальний екстракт	Густина	Загальний екстракт
1,0133	3,489	0273	7,075	0417	812
0137	541	0277	180	0421	922
0141	644	0281	286	0425	11,030
0145	769	0285	392	0429	139
0149	849	0289	497	0433	247
0153	952	0294	603	0438	356
0157	4,055	1,0298	709	0442	465
0161	158	0302	815	0446	574
0165	261	0306	921	0450	083
0169	364	0310	8,027	0454	792
0173	468	0314	133	0459	901
0177	571	0318	239	0463	12,010
0181	674	0322	345	0467	120
0185	778	0326	452	0471	229
0189	881	0330	558	0475	338
0193	985	0334	665	0480	448
0197	5,089	0336	771	0484	558
0201	193	0343	878	0488	667
1205	296	0347	985	0492	777
0209	400	0351	9,092	0496	887
0213	505	0355	199	0501	996
0217	609	0359	306	0505	13,106
0221	713	0363	413	0509	217
0225	817	0367	520	1,0928	24,216
0229	922	0371	627	0933	335
0233	6,026	0375	735	0937	454
0237	131	0380	832	0942	574
0241	235	1,0785	20,455	0946	693
0245	340	0790	570	0951	812
0249	445	0794	686	0956	951
0253	550	0799	802	0960	25,052
1,0646	16,789	0803	919	0965	172
0650	902	0807	21,035	0969	292
0654	17,016	0812	152	0974	412
0659	129	0816	268	0978	532
0663	242	0821	385	0983	652
0667	356	0825	502	0987	772
0672	469	0830	619	0992	893
0676	583	0834	736	0997	26,011
0680	696	0839	853	1001	134

Продовження табл. 10.1					
0684	810	0843	970	1,0513	13,327
0689	924	0848	22,108	0517	437
0693	18,038	0852	205	0522	548
0698	152	0856	323	0526	658
0702	267	1,0384	9,950	0530	769
0706	381	0388	10,057	0534	879
0711	495	0392	165	0539	991
0715	610	1112	29,058	0874	794
1,0257	6,655	0396	273	0879	912
0261	760	0400	381	0543	14,102
0265	865	0404	489	0547	213
0269	970	0409	597	0551	324
0564	657	0413	705	0556	435
0568	769	1117	182	0560	546
0573	880	1121	305	0883	23,029
0577	992	1126	428	0888	148
0581	15,103	1131	552	0892	266
0585	207	1135	675	0897	385
0589	327	1140	798	0901	503
0594	439	1145	923	0905	622
0598	551	1149	30,046	0910	740
0603	663	0719	724	0915	859
0607	775	0724	839	0919	978
0611	887	0728	954	0924	24,087
0615	999	0733	19,069	1006	254
0620	16,112	0737	184	1010	375
0624	225	0741	299	1025	496
0628	338	0746	413	1020	617
0633	449	0750	529	1024	738
0637	583	0755	644	1029	859
0641	676	0759	759	1033	981
1,1075	28,077	0763	875	1038	27,102
1079	199	0768	990	1043	224
1084	322	0772	20,106	1047	345
1089	444	0777	222	1052	567
1093	567	0781	338	1056	589
1098	689	0861	430	1061	711
1103	813	0865	558	1066	833
1107	935	0870	676	1070	955

Таблиця 10.2

Органолептична оцінка натуральних плодових і ягідних соків

Показник	Гатунок	
	вищий	перший
Смак і запах	Натуральні, виразні властиві даному виду соку. Для першого гатунку допускається смак і запах менш виразний. Не допускаються сторонні присмаки і запахи	
Колір	Відповідний даним плодам або ягодам	
Прозорість соків освітлених: Вишневого, порічкового, черешневого, чорничного, яблучного і грушевого з дичок Яблучного з культурних сортів	Прозорі без осаду	Допускається осад не більше 0,15% від маси.
	Прозорий без осаду	Допускається осад не більше 0,1% від маси.
Прозорість соків неосвітлених: агурсового, айвового, вишневого, грушевого, малинового, суничного, сливового, черешневого, чорничного, яблучного	Прозорість не обов'язкова, допускається осад не більше, %	
	0,2	0,3

Кожний зразок виставляють під умовним номером, який називають стандартним. Усі зразки виставляють для огляду на загальний стіл. Приміщення для дегустації має провітрюватися та гарно освітлюватися. Дегустацію потрібно проводити через годину (максимум через 3 години) після вживання їжі, швидко, в абсолютній тиші. На одне засідання комісії не слід виставляти більше 20 зразків (бажано 10-12).

Зразки оцінюються за бальною системою, як правило, використовують п'ятибальну систему. Поганій якості відповідає бал - 2, задовільний - 3, добрий - 4 і відмінний - 5. Якщо потрібно поставити проміжну оцінку між двома балами, то можна поставити знаки плюс або мінус.

Таблиця 10.3

Вміст сухих речовин та кислот

Сорт	Гатунок	
	перший	другий
1. Вміст сухих речовин соку, %, не менше		
Агрусівий, сливовий	12,0	10,0
Вишневий	13,0	11,0
Кизилівий, айвовий, черешневий	11,0	9,0
Смородиновий	12,0	10,0
Сунічний, чорничний, порічковий, малиновий	8,5	7,0
Ожиновий, брусничний	9,0	8,0
Яблучний і грушевий з культурних сортів сортів	11,0	9,5
Яблучний з дичок	-	8,0
2. Кислотність соку, % на яблучну кислоту, не більше		
Грушевий	0,6	0,8
Яблучний, сливовий	1,0	1,2
Черешневий	1,0	1,0
Вишневий	2,0	2,4
Ожиновий	2,0	2,2
Малиновий	1,5	1,7
Кизилівий	2,5	2,7
Яблучний з дичок		1,6
Смородиновий	3,0	зд
3. Кислотність соку в перерахунку на лимонну кислоту, %, і не більше		
Айвовий	1,2	1,5
Сунічний	1,5	1,8
Чорничний	1,2	1,3
Порічковий	2,3	2,7
Брусничний	2,3	2,5
4. Вміст сорбінової кислоти, %, не більше		
Для всіх соків	0,06	0,06
5. Вміст спирту, %, не більше		
Для всіх соків	0,30	0,50

При виведенні середніх балів плюси рахують за половину бала, які потрібно додати, а мінуси - за півбала, які подібно відняти. За вмістом сухих речовин і кислот натуральні плодові та ягідні соки повинні відповідати конкретним вимогам (табл. 10.1) Результат дегустаційної оцінки кожний член комісії заносить до дегустаційного листка (у картку), потім проводять колегіальне обговорення одержаних результатів і оформляють протокол, в який заносять середні оцінки по кожному зразку.

Іноді для більш об'єктивної оцінки застосовують відповідні коефіцієнти до балів що виставляються при оцінці продукції. Ці коефіцієнти називаються – коефіцієнтами значущості і покликані регулювати ступінь значущості певного показника для загальної оцінки продукції.

Нижче наведено таблицю із сумарними коефіцієнтами значущості в 2 бали, тому коли ми проставляємо оцінку за 5ти бальною шкалою то при застосуванні коефіцієнтів отримуємо за 10-ти бальною шкалою або слід поділити нашу сумарну оцінку на 2 і ми отримаємо оцінку за тою шкалою за якою оцінювали.

Оцінка в балах від 1-5 проставляється у другому рядочку потім множиться на коефіцієнт і проставляється в нижньому далі просто сумується.

Питання до самостійного опрацювання:

- 1.Які характерні показники якості для плодових та ягідних соків з м 'якоттю?***
- 2.У чому полягає принцип визначення сухих речовин рефрактометром?***
- 3.Як за допомогою коефіцієнтів і показників рефрактометра можна визначити вміст сухих речовин і цукрів?¹⁵***
- 4.Які види фруктово-ягідних напоїв Вам відомі?***
- 5.Як визначають вміст загальної кількості сухих речовин і цукру у світлих плодах і ягодах?¹⁶***
- 6.Яким чином готується проба для визначення цукру?***

¹⁵ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

¹⁶ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

Практична робота № 11-12 Розрахунки концентрацій розчинів для консервування плодів та овочів. Мікробіологічні та фізичні способи консервування. Квашення та соління

Мета заняття: вивчити технологію квашення плодів та ягід; навчитись визначати якість квашеної продукції на прикладі яблук, капусти білокачанної. Навчитися готувати маринади, розсоли.

Теоретичні відомості.

Залежно від способів дії на плодоовочеву сировину методи консервування поділяють на механічні, фізичні, хімічні та біохімічні. Серед них два останніх найпоширеніші. Для хімічного консервування використовують різні антисептики: сірчистий газ (діоксид сірки), сірчисту, бензойну і сорбінову кислоти та їх натрієві солі. Крім антисептиків, для хімічного консервування використовують цукор, спирт, кухонну сіль, оцтову кислоту.

Біохімічні методи консервування плодів та овочів ґрунтуються на утворенні природних консервантів - молочної кислоти і спирту внаслідок розвитку мікроорганізмів, які розташовані на поверхні продукції.

Для швидкого початку молочнокислого бродіння продукції потрібно, щоб у розсолі містились необхідні поживні речовини (цукор та інші). Вони спочатку знаходяться в клітинах заквашеної продукції. Сіль, проникаючи в клітини рослинної тканини, викликає плазмоліз, клітини стають більш проникними, і з них розчинні речовини легше і швидше переходять у розсіл. Крім того, сіль надає заквашеній продукції відповідну консистенцію.

Для того, щоб виготовити високоякісні консервовані продукти потрібно правильно розрахувати концентрацію розсолу, цукрового сиропу, кількість діоксиду сірки і розчину сірчистої кислоти для сульфатації плодів, ягід і пюре.

Розрахунки для виготовлення розсолу. Концентрацію розсолу виражають у відсотках. Розрахунок проводять визначенням кількості солі на заданий об'єм води.

$$C = \frac{P \times K}{100}, \quad (11.1)$$

Чи кількості солі на заданий об'єм розсолу:

$$C = \frac{B \times K}{100 - K}. \quad (11.2)$$

де: **C** - кількість солі, кг; **B** - кількість води, кг; **P** - кількість розсолу, кг; **K** - концентрація розсолу, %.

Приклад 1. Необхідно приготувати 350 л розсолу міцністю 5%. Розрахувати скільки знадобиться для цього води і солі. Підставивши дані у формулу (11.1), знаходимо, що води знадобиться 332,5 кг.

Приклад 2. Необхідно розрахувати, скільки знадобиться додати солі до 350 кг води, щоб одержати розсіл міцністю 5 %. Підставивши у формулу (11.2), знаходимо, що солі знадобиться 368,42 кг.

Розрахунки для виготовлення сиропу.

Потрібно розрахувати необхідну кількість води, цукру для виготовлення сиропу. Методика розрахунку аналогічна методиці приготування розсолу. У цьому випадку букви будуть означати: **C** - кількість цукру, кг; **K** - концентрація сиропу, %; **B** - кількість води, кг.

Приклад 1. Необхідно приготувати 200 кг цукрового сиропу з вмістом цукру 1% для приготування компотів. Підставляємо дані у формулу (1) і знаходимо, що цукру для приготування сиропу необхідно 120 кг.

Приклад 2. Розрахувати, скільки потрібно додати цукру до 120 кг води, щоб одержати сироп із вмістом цукру 40 %. Цукру необхідно додати 80 кг.

Розрахунки для сульфатації продукту.

Потрібно розрахувати концентрацію сірчистої кислоти для сульфатації плодів і ягід, пюре чи соку.

Плоди і ягоди заливають робочим розчином сірчистої кислоти яка містить 1...5 % діоксиду сірки. У сульфатованих плодах і ягодах повинно бути 0,1...0,2% діоксиду сірки. Якщо в процесі зберігання концентрація діоксиду сірки зменшується до 0,1 %, напівфабрикати направляють на переробку чи додають діоксид сірки до необхідної норми. Усі розрахунки проводять на діоксид сірки.

Приклад 1.

Визначити витрати діоксиду сірки для сухого сульфатування 100 т плодового пюре до концентрації 2 %.

Витрати діоксиду сірки (X , кг) розраховують за формулою:

$$X = M \times v \times 10 \quad (11.3)$$

де: M - маса пюре (соку, ягід,) т; v - необхідний вміст діоксиду сірки в сульфатованому пюре; 10 -коefficient для перерахунку;

Приклад 2. Є 100 т сульфатованого пюре, яке містить 0,08 % діоксиду сірки. Необхідно розрахувати витрати діоксиду сірки для підсульфитування пюре до 0,2 % діоксиду сірки.

Витрати діоксиду сірки (X ,кг) визначають за формулою:

$$X = M (v - b) \times 10 \quad (11.4)$$

де M - маса плодів, т; v - необхідний вміст діоксиду сірки в сульфитованому пюре, м, b - фактичний вміст діоксиду сірки, %.

Приклад 3. Визначити витрати 2%-вого робочого розчину сірчистої кислоти для сульфитування 100 т плодів із розрахунку вмісту в сульфитованій сировині 0,15 % діоксиду сірки.

Витрати робочого розчину сірчистої кислоти визначають за формулою:

$$X = \frac{M \times v}{a} \times 1000 \quad (11.5)$$

M - маса плодів, т; a – вміст діоксиду сірки у робочому розчині, %; v - необхідний вміст діоксиду сірки в сульфитованій сировині, %. підставивши значення, одержимо - 7500 л.

Квашення (мочіння) - найпростіший спосіб консервування фруктів. Квашені плоди, ягоди мають специфічний виннокислий смак та аромат внаслідок молочнокислого і спиртового бродіння, а також від додавання прянощів і солоду.

Суть процесу квашення полягає в тому, що частина цукру плодів під впливом молочнокислих бактерій перетворюється на молочну кислоту, яка в основному консервує плоди. Чим більше в плодах нагромаджується молочної кислоти, тим вони краще зберігаються. У нормально заквашених плодах кислоти повинно

бути від 0,6 до 1,5 %.

Підготовка сировини та тари. Свіжі яблука, капусту, огірки сортують для отримання однорідної сировини за помологічним сортом, ступенем стиглості і якості. Бракують нестандартні, загнилі, пошкоджені шкідниками, уражені хворобами, недостиглі і перестиглі, з механічними пошкодженнями та іншими дефектами.

Відходи зважують і виражають у відсотках відносно початкової маси овочів за формулою:

$$X = \frac{C \times 100}{P} \quad (11.6)$$

де: P - маса яблук, кг; C - маса відходу, кг.

Відібрані овочі для квашення повинні відповідати першому товарному гатунку. Потім овочі миють чистою водою до повного видалення з плодів бруду. Прянощі ретельно миють в чистій проточній холодній воді безпосередньо перед закладанням у тару, подрібненими на шматочки, не довшими 8 см.

Виготовлення розсолу та пісню. Якість квашених плодів значною мірою залежить від якості розсолу. Його готують з води, цукру чи меду, солі, солоду або житнього борошна та гірчичного порошку Розсіл приготують з такого розрахунку до маси води: беруть 3% цукру, 1% солоду або 1,5% борошна, 1% солі. Солод являє собою борошно грубого помелу з пророслого ячменю. Його розчин готують так: 1 кг борошна розмішують у 10 л теплої води, підігрівують до 45...50 °С і за такої температури витримують 1,5...2 год для гідролізу крохмалю до цукру і потім кип'ятять 10 ... 15 хв.

З житнього борошна готують пісню: 100 г борошна розводять у невеликій кількості холодної води і запарюють окропом (0,5 л) до стану рідкої сметани, потім змішують з рештою води, додають цукор та сіль. У процесі ферментації (квашення) цукор перетворюється на молочну кислоту, винний спирт, гліцерин і низку інших речовин.

Додавання гірчиці сприяє поліпшенню життєдіяльності молочнокислих бактерій, внаслідок чого кількість молочної кислоти в розсолі та овочах збільшується до 30%. Вона як активний фітонцид пригнічує розвиток небажаних мікроорганізмів, завдяки чому створюються сприятливі умови для проходження процесу ферментації.

Маринади являють собою продукт, виготовлений із свіжих плодів і ягід, залитих маринадною заливкою, яку готують із цукру, оцтової кислоти та прянощів.

Приготування маринадної заливки. Співвідношення сировини маринадної заливки залежить від виду маринадів і буває для плодкових маринадів у межах 60...70 % плодів чи ягід та 30...40 % заливки. Для приготування заливки беруть цукру 20 %, кориці 0,04, гвоздики 0,02, перцю пахучого 0,02, оцтової кислоти (80%-вої) 0,4 % від загальної маси маринаду

Підраховують, скільки потрібно літрів заливки для виготовлення маринаду. В емальовану каструлю наливають воду, додають цукор. У кількості, визначеній рецептом, доводять до кипіння, знімають з плити кладуть у воду прянощі і витримують 15...20 хв у закритій каструлі. Після го вливають необхідну кількість оцтової кислоти і перемішують.

Підготовка банок і сировини. Одночасно з приготуванням заливки готують тару, плоди та ягоди. Банки ретельно миють гарячою водою і споліскують окропом. Плоди, ягоди готують у відповідності до технологічної інструкції. Плоди і прянощі укладають в банки і заливають профільтрованою заливкою, температура якої повинна бути не нижче 85 °С. Банки закупорюють і пастеризують, стерилізують у лабораторному автоклаві.

Завдання 1 Вивчити вимоги стандарту що пред'являються до капусти пізньої. (Таблиця 11.1)

Оцінка якості продукції. Для визначення співвідношення складових частин розсолу і плодів) бачок (бочку) зважують, овочі вибирають друшляком, зсіджують розсіл, поки він не перестане текти струменем. Вибрані овочі поміщають у порожню емальовану тару, попередньо зважену, зважують і визначають масу. Встановлюють масу розсолу (без маси овочів). Кількість розсолу (%) розраховують за формулою:

$$X = \frac{P \times 100}{P + \Pi} \quad (11.7)$$

де **P** - маса розсолу, кг; **Π** - маса плодів, кг.

Завдання 2 Вивчити рецептуру соління огірків. Розмір огірків: 3-5 см – пікулі, 5-9 см – корнішони, 9-11 см – зеленці дрібні, 11,5-12 см – зеленці середні, 12,5-14 см – зеленці великі.

Для приготування 3%-ного розчину солі на 10 л води необхідно взяти 305г солі, 4%-409г, 5%-514г солі, 6%-620г, 7%-727 г солі, 8%-836г солі, 9% 946 г солі, 10%-1057г.

Для соління 10кг огірків необхідно: кріп-300г, хрін (корінь, листя) –50г, перець гіркий стручковий – 3-5 шт, часник 10-20 зубків, бажано додати листя дуба, смородини, вишні, загальну кількість трав не повинна перевищувати 5% від маси огірків. Концентрація розсолу 5-7%, для малосольних огірків 3%

Завдання 3 Вивчити рецептуру квашення капусти. Головки капусти очищають від верхніх листків і подрібнюють на шатківниці або ножем на смужки товщиною не більше 3 см. Далі подрібнену капусту зважують і додають згідно рецептури: на 10 кг свіжої капусти: - 250 г. моркви, яблук свіжих 800 г, лаврове листя 3г, сіль кухонна, 170-200 г. Зберігають ємкість при температурі 15-20°C, за таких умов бродіння закінчується за 10-12 днів. У процесі бродіння капусту періодично притискають для видалення газів та слідкують щоб не утворювалось піни і плісняви Дегустаційну оцінку проводять за середнім зразком. Для його складання з різних місць бачка відбирають плоди в широкогорлу банку і заливають розсолем (на 1 кг плодів 0,5 л розсолу).

Під час дегустації визначають зовнішній вигляд, консистенцію, колір, смак, запах, якість розсолу. При цьому звертають увагу а те що овочі, не покриті розсолем, швидко втрачають колір внаслідок окислення дубильних речовин. Квашені овочі (**яблука, капуста, помідори, огірки**) можуть бути вищого першого чи другого товарного гатунку. Результати дегустаційної оцінки заносять до зведеної таблиці 3.

Таблиця 11.1

Стандартні значення

Показники	Умови
Зовнішній вигляд	Качани повинні бути свіжими, чистими одного ботанічного сорту
Щільність качана	Повністю сформовані, щільні, вміст рихлих не допускається
Запах і смак	Типові для сорту
Сухі пошкодження, механічні пошкодження і мех. забруднення не більше 5 листків	До 5%
Гнилі, запарені, підморожені	Не допускається

Таблиця 11.2

Дегустаційна оцінка овочів.

Показники	Зовнішня привабливість	Забарвлення консервів	Колір заливки, сиропу.	Прозорість заливки	Консистенція м'якоти	Смак	Аромат	Типовість	Загальна оцінка
Коефіцієнт значущості (а)	0,15	0,10	0,10	0,10	0,35	0,70	0,40	0,1	
Оцінка бал (б)									
Сумарна оцінка (ах б)									

Визначення якості проводять не раніше 15-ти діб після виготовлення маринадів. Встановлюють зовнішній вигляд плодів, ягід і смак запах, консистенцію і забарвлення плодів та ягід, наявність сторонніх домішок; вміст цукру (для слабокислих маринадів менше 12%, кислих -17%), оцтової кислоти (0,2...0,6 % залежно від сировини). Обчислюють співвідношення складових частин (маса плодів до маси нетто готового продукту 45...55 %).

Таблиця 11.3

Результати оцінки якості маринадів

Показник	Назва маринаду			
	грушевий	яблучний	асорті	вишневий
<i>Зовнішній вигляд: плодів і ягід</i>				
<i>заливки</i>				
<i>Смак і запах</i>				
<i>Консистенція плодів і ягід</i>				
<i>Забарвлення плодів і ягід</i>				
<i>Маса плодів до маси маринаду, %</i>				
<i>Вміст цукрів, %</i>				

Контрольні запитання

- 1. Які процеси відбуваються під час квашення продукції?**
- 2. Яка сировина потрібна для квашення яблук і як її підготувати?¹⁷**
- 3. Як проводиться оцінка якості квашеної продукції?¹⁸**
- 4. Як готують маринадну заливку?¹⁹**

Використані джерела

1. Подпратов Г. І., Бобер А. В., Ящук Н. О. Технохімічний контроль продукції рослинництва : навчальний посібник. К. : ЦП «Компринт», 2018. 632 с.
2. Завадська О. В., Ілюк Н. А. Якість, зберігання та переробка бульб картоплі різних сортів : монографія / О. В. Завадська., Ілюк Н. А. К. : «ЦП «Компринт», 2018. 200 с.
3. Жемела Г. П., Шемавньов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підручник. Полтава : TERRA, 2003. 420 с.
4. Зінченко О. І. Кормовиробництво : навчальне видання / 2-ге вид. доп. і перероб. К. : Вища освіта, 2005. 448 с.

¹⁷ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

¹⁸ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

¹⁹ Для здобувачів дуальної та заочної форм навчання

5. Подпратов Г. І., Яшук Н. О., Насіковський В. А. Якість зерна кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки та зберігання : монографія. К. : ЦП «Компринт», 2017. 255 с.
6. Подпратов Г. І. Технологія обробки, переробки зерна та виготовлення хлібопекарської продукції. К. : Вид-во НАУ, 2000. 247 с.
7. Подпратов Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум : навч. посібник. К. : Вища освіта, 2004. 272 с.
8. Подпратов Г. І., Бобер А. В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва : навчальний посібник. К. : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2019. 492 с.
9. Подпратов Г. І., Бобер А. В., Яшук Н. О. Технохімічний контроль продукції рослинництва : навчальний посібник / 2-е вид., допов. і перероб. К. : ЦП «Компринт», 2020. 791 с.
10. Подпратов Г. І., Бобер А. В., Яшук Н. О. Технохімічний контроль продукції рослинництва : підручник. К. : ФОП Ямчинський О.В., 2022. 790 с.
11. Технохімічний контроль продукції рослинництва / Н. Т. Савчук, Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, П. І. Нинько та ін. К. : Арістей, 29 2005. 256 с.
12. Харчова промисловість України: стан та перспективи / За ред. акад. НАН України І. Р. Юхновського. К. : ФАДА, ЛТД, 2001. 197 с.
13. ДСТУ 3768: 201 «Пшениця. Технічні умови». Стандарт розроблений на заміну чинного національного стандарту ДСТУ 3768: 2010. <https://institut-zerna.com/news/2018-10-19/310>
14. ДСТУ ISO 7558:2005 Фрукти та овочі. Настанова щодо фасування (ISO 7558:1988, IDT) https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84800
15. Технічні вимоги для закупівлі овочів. <https://mkl3.vn.ua/wp-content/uploads/2021/.pdf>
16. ДСТУ 8568:2015 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення швидкозаморожені. Пакування, маркування, транспортування та зберігання https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=71724
17. ДСТУ 8642:2016 Капуста квашена. Технічні умови https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79321

Зміст

Вступ	3
Практична робота №1. Відбір проб, підготовка середнього зразка зерна до аналізу.....	4
Практична робота №2 Органолептична оцінка якості зерна та визначення смітної домішки.....	8
Практична робота № 3. Визначення вологості та склоподібності зерна.....	13
Практична робота №4 Визначення природи зерна на літровій пурці.....	18
Практична робота №5. Вивчення пошкоженості та зараженості зерна злакових та зернобобових культур шкідниками.....	21
Практична робота № 6. Розрахунки по активному вентиляванню та сушінню зерна. Розрахунки за зерно в залежності від його якості.....	31
Практична робота № 7 Виготовлення продуктів, консервованих цукром.....	53
Практична робота № 8 Оцінка хліба і хлібобулочних виробів. Асортимент хліба і хлібобулочних виробів та хвороби хліба.....	55
Практична робота № 9 Оцінка хліба і хлібобулочних виробів. Пробна випічка та органолептична оцінка хліба.....	61
Практична робота № 10 Визначення вмісту сухих речовин за щільністю фруктових-ягідних соків та екстрактів.....	66
Практична робота № 11-12 Розрахунки концентрацій розчинів для консервування плодів та овочів. Мікробіологічні та фізичні способи консервування. Квашення та соління.....	75
Використані джерела	82