Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»

Технологія переробки сільськогосподарської продукції

Методичні вказівки до практичних робіт

для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр
галузь знань 13 Механічна інженерія
спеціальності 133 Галузеве машинобудування
денної форми навчання

Любешів 2024

УДК 621(07)
М 92

До друку
Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»
_____Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу
Бібліотекар_____Н.М. Корець

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ» протокол №_____від «____»_____2024 р.

Рекомендовано до видання на засіданні випускної циклової (методичної) комісії педагогічних працівників харчового виробництва, галузевого машинобудування, готельно-ресторанної справи та обліку і оподаткування
протокол №____ від «_____»_____2024 р.
Голова В(Ц)МК _____Кравченко Т.Ф.

Укладач: _____Н.В.Муха, викладач спецдисциплін

Рецензент:_____А.В.Хомич, кандидат технічних наук

Відповідальний за випуск: ____Муха Н.В., викладач

Технологія переробки сільськогосподарської продукції [Текст]: методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної форми навчання / уклад. Н.В. Муха - Любешів: ВСП «ЛТФК ЛНТУ», 2024. – 47с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Технологія переробки сільськогосподарської продукції», містить практичні завдання, перелік рекомендованої літератури.

© Н.В.Муха 2024

Зміст

Практичне заняття №1. Основи стандартизації і сертифікації сільськогосподарської продукції.

Практичне заняття №2. Розрахунки по активному вентилюванню (можливості та доцільності, питомих подач та ін.), що проводиться при знезаражуванні, дегазації та сушінні зерна.

Практичне заняття №3. Оцінка якості коренеплодів і доброякісності соку цукрових буряків

Практичне заняття №4. Розрахунки ємності сховищ для картоплі та коренеплодів.

Практичне заняття №5. Заготівля, зберігання та контроль якості силосу

Практичне заняття №6. Оцінка якості молока-сировини. Виробництво питних видів молока

Практичне заняття №7. Вимоги до якості м’ясної сировини. Визначення свіжості м´яса.

Практичне заняття №8 Оцінка свіжої, мороженої і копченої риби за органолептичними і лабораторними показниками досліджень, масовим та елементним складом.

Практичне заняття №9, 10 Визначення якості м´яса кролів, курчат-бройлерів за органолептичними і лабораторними показниками досліджень

Практичне заняття №1

Тема: *«Основи стандартизації і сертифікації сільськогосподарської продукції»*

Мета: ознайомлення з стандартами виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Сертифікація сільськогосподарської продукції.

Переробка продукції рослинництва і тваринництва є одним з найважливіших питань сільського господарства. Пшеницю переробляють в борошно, хліб, молоко в йогурт, сир, вино.

Сертифікація сільського господарства, визначається як процеси, які повинні застосовуватися для того, щоб зробити сільськогосподарську систему виробництва соціально придатною для життя, економічно вигідною та ефективною, захищаючи здоров'я людини, надаючи важливість здоров'ю та добробуту тварин і навколишньому середовищу. Сільськогосподарські сертифікати підвищують рентабельність і конкурентоспроможність виробників, а також здоров'я споживачів.

Сертифікація продукції – це дія третьої (незалежної) сторони стосовно продавця-покупця, у процесі якої підтверджується відповідність ідентифікованої продукції відповідному державному стандарту.

Сертифікат – це складений за встановленою формою документ на сільськогосподарську продукцію, зокрема ту, з якої виготовляються продукти харчування, який засвідчує, що ідентифікована продукція повністю відповідає конкретному стандарту чи іншому нормативному документу (технічним умовам) та містить дані про біохімічний склад, обсяги, вагу, калорійність, вміст шкідливих речовин, сторонніх домішок, а також інші протипоказання для вживання.

Діючі в Україні державні стандарти на ряд видів сільськогосподарської продукції значною мірою не збігаються з тими, що діють переважно на ринках закордонних країн. Тому в сертифікаті повинні відображатися дані відповідно до умов покупця.

Підтвердження відповідності продукції вимогам стандартів щодо якості й безпечності сільськогосподарської продукції здійснюється за допомогою процедури сертифікації (від лат. — зроблено правильно). Ця процедура проводиться уповноваженими органами з сертифікації — підприємствами, установами і

організаціями з метою запобігання реалізації продукції, небезпечної для життя, здоров´я та майна громадян і навколишнього природного середовища, сприяння споживачеві в компетентному виборі продукції тощо. Державну систему сертифікації створює Держспоживстандарт України, який проводить та координує роботу щодо забезпечення сертифікації.

Відповідно до ст. 13 декрету Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» сертифікація продукції в Україні поділяється на обов´язкову та добровільну. Перелік продукції, що підлягає обов´язковій сертифікації в Україні визначено наказом Держспоживстандарту України від 1 лютого 2005 р. № 28, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 4 травня 2005 р. за№ 466/10746. Розділом 26 цього нормативно-правового акта встановлюється перелік харчової продукції та продовольчої сировини, які підлягають обов´язковій сертифікації.

Перелік і зміст документів, що засвідчують проходження сертифікації містить ст. 1 Закону України «Про підтвердження відповідності» від 17 травня 2001 р. Сертифікат відповідності — це документ, який підтверджує, що продукція, системи якості, системи управління якістю, системи екологічного управління, персонал відповідають встановленим вимогам конкретного стандарту чи іншого нормативного документа, визначеного законодавством. Декларацією про відповідність є документально оформлена в установленому порядку заява виробника, де дається гарантія відповідності продукції вимогам, встановленим законодавством.

Ще одним документом є технічний регламент, яким є закон України або нормативно-правовий акт, прийнятий Кабінетом Міністрів України, у якому визначено характеристики продукції або пов´язані з нею процеси чи способи виробництва, а також вимоги до послуг, включаючи відповідні положення, дотримання яких обов´язкове. Він може також містити вимоги до термінології, позначок, пакування, маркування чи етикетування, які застосовуються до певної продукції, процесу чи способу виробництва.

Нарешті, свідоцтво про визнання відповідності — це документ, що засвідчує визнання іноземних документів про підтвердження відповідності продукції вимогам, встановленим законодавством України.

Контрольні запитання

1. Що означає сертифікат якості продукції?
2. Хто проводить сертифікацію продукції?
3. Що таке свідоцтво визнання відповідності?

Практичне заняття №2

Тема: *«Розрахунки по активному вентилюванню, що проводиться при знезаражуванні, дегазації та сушінні зерна»*

Мета: навчитися проводити розрахунки по активному вентилюванню при сушінні зерна.

Зернова маса має певні фізичні властивості — сипкість, самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції та десорбції різних парів і газів (сорбційна ємність), тепло-, температуро- і термовологопровідність, теплоємність. Знання і врахування фізичних властивостей зернових мас набувають особливого значення у зв'язку з механізацією й автоматизацією процесів обробки зерна в потоці, впровадженням нових способів сушіння, застосуванням пневматичного транспорту та зберіганням значних партій його у великих сховищах (силосах сучасних елеваторів, металевих бункерах, на складах).

Сипкість — це здатність зерна і зернової маси переміщуватися по поверхні, розміщеній під певним кутом до горизонту. Правильно використовуючи цю властивість і застосовуючи відповідні пристрої та механізми, можна повністю уникнути затрат ручної праці при переміщенні зернових мас норіями, конвеєрами і пневмотранспортними установками, самопливом, завантажуванні в різні за розмірами і формою транспортні засоби (автомашини, вагони, судна) та сховища (засіки, склади, траншеї, силоси елеваторів).

Сипкість зернової маси характеризується кутом тертя, або кутом природного схилу. Кут тертя — найменший кут між основою і схилом насипу, за якого зернова маса починає ковзати по поверхні. При ковзанні зерна по зерну його називають кутом природного схилу, або кутом скочування (табл. 1).

Найбільшу сипкість і найменший кут схилу мають маси насіння кулястої форми (гороху, проса, люпину). Чим більше форма зерен відрізняється від кулястої і чим шорсткуватіша їх поверхня, тим менша сипкість зернової маси. Зерна продовгуваті, тонкі, з квітковими плівками (рису-сирцю, окремих сортів вівса, ячменю та ін.) також менш сипкі.

Таблиця 1. Кути природного схилу для зерна різних культур

(за Л. О. Трисвятським)

Культура	Кут схилу, град.	Культура	Кут схилу, град.
Пшениця	23 - 28	Горох	24 – 31
Жито	23 - 28	Соя	25 – 32
Ячмінь	28 - 45	Вика	28 – 33
Кукурудза	30 - 40	Кормові боби	29 – 35
Соняшник	31 - 45	Сочевиця	25 –32
Рис	27 - 48	Льон	27 – 34
Овес	31 – 54	Рицина	34 - 46
Просо	20 - 27		

На сипкість зернової маси впливає багато факторів: гранулометрична будова та гранулометрична характеристика (форма, розміри, характер і стан поверхні зерен), вологість, кількість домішок та їх видовий склад, матеріал, форма і стан поверхні, по якій самопливом перемішується зернова маса.

Наявність домішок, особливо легких і дрібних з шорсткуватою поверхнею, також знижує сипкість зернової маси. Аналогічно впливає на сипкість підвищення вологості зернової маси, за винятком тієї, що складається з кулястих зерен з гладкою поверхнею. Сипкість зернової маси знижується при зберіганні внаслідок ущільнення, що є побічним показником стану зерна.

Самосортування — це властивість зернової маси втрачати свою однорідність під час переміщення і вільного падіння. Вона зумовлюється сипкістю зернової маси і неоднорідністю твердих часточок, що входять до її складу. Як позитивне явище, самосортування використовується в практиці очистки та сортуванні зернових мас. Відбувається при її переміщенні й струшуванні, завантажуванні та розвантажуванні сховищ і силосів елеваторів. Самосортуванню при вільному падінні твердих часточок зернової маси (наприклад, під час завантажування силосів, сховищ) сприяє парусність, тобто опір повітря переміщенню кожної окремої часточки. Великі, важкі зерна і домішки з великою масовою часткою і меншою парусністю опускаються прямовисно

і швидко досягають основи сховища або поверхні насипу. Щуплі, дрібні зерна й домішки з невеликою абсолютною і масовою часткою та більшою парусністю опускаються повільніше, відкидаються вихровими потоками повітря до стін сховища або скочуються по поверхні конуса зернової маси. Ця властивість зерна використовується при його очищенні.

Самосортування зернової маси під час його зберігання — явище негативне. Порушення однорідності партії зерна у сховищі заважає правильному його оцінюванню як у силосі, так і під час розвантажування з нього, спричинює розвиток негативних фізіологічних і мікробіологічних процесів у місцях насипу, де зосереджені компоненти з підвищеною життєдіяльністю. Все це призводить до самозігрівання зернових мас.

Шпаруватість зернової маси — це наявність проміжків між її твердими часточками, заповнених повітрям. Характер фізіологічних і мікробіологічних процесів у зерновій масі залежить від кількості та складу повітря в міжзернових просторах (табл. 2).

Таблиця 2. Маса і шпаруватість зерна різних культур

Культура	Маса, кг	Шпару-ватість, %	Культура	Маса, кг	Шпару-ватість, %
Пшениця	730-840	35-45	Кукурудза	680-720	35-55
Жито	680-750	35-45	Горох, люпин	750-800	40-45
Ячмінь	580-700	45-55	Рис	440-550	50-65
Овес	400-550	50-70	Соняшник	400-550	50-65
Гречка	560-650	50-60	Льон	580-680	35-45
Просо	680-730	30-50	Конюшина	780-850	30-30

Шпаруватість зернових мас сприяє передачі теплоти конвекцією, переміщенню вологи через зернову масу у вигляді пари. Через міжзернові проміжки здійснюються сушіння, активне вентилювання і газація зерна.

Внаслідок самосортування шпаруватість у різних місцях зернової маси може бути неоднаковою. Шпаруватість та щільність укладання зерна у сховищі залежать

від форми, пружності, розмірів і стану поверхні твердих компонентів, форми і розмірів сховища, а також строку зберігання.

Зернова маса має меншу шпаруватість, укладається щільніше, якщо у ній є крупні і дрібні зерна. Вирівняні зерна, а також шорсткуваті або із зморщеною поверхнею укладаються менш щільно. Вологе й сире зерно займає більший простір у сховищі, ніж сухе за інших рівних умов. На складах більшого поперечного перетину зерно розміщується щільніше.

При тривалому зберіганні зернова маса ущільнюється, а її шпаруватість зменшується. Показники шпаруватості та щільності укладання зернової маси можуть змінюватися у досить значних межах. Шпаруватість зерна S визначають за формулою

$$S = \frac{V_1 - V}{V_1} \cdot 100,$$

де V1 — загальний об'єм зернової маси, м3; V— дійсний об'єм твердих часточок зернової маси.

Знаючи об'єм, який займає зернова маса, та показник її шпаруватості, можна визначити об'єм повітря у шпаринах. При застосуванні активного вентилювання цю кількість беруть за один обмін.

Сорбційні властивості зернової маси — це її здатність поглинати (сорбувати) з навколишнього середовища пару, запахи різних речовин і гази, а також виділяти (десорбувати) їх. У зернових масах спостерігаються такі сорбційні явища, як абсорбція, адсорбція, капілярна конденсація і хемосорбція. Сумарний результат адсорбції, абсорбції, капілярної конденсації, хемосорбції називають сорбцією, а ступінь здатності зернової маси поглинати пару і гази за різних умов — сорбційною ємністю. Остання визначається капілярно-пористою колоїдною структурою зерна і шпаруватістю зернової маси. Окрема зернина як багатоклітинний організм є пористим тілом з великою поверхнею. Клітини і тканини зернин мають численні макро- і мікрокапіляри, перші — переважно в оболонках, а другі — в ендоспермі. Стінки макро- і мікрокапілярів беруть участь у процесах сорбції молекул парів і газів. По системі капілярів переміщується зріджена пара. Активна поверхня зерна становить 20 — 25 см2/г, що у 20 разів перевищує його справжню поверхню. Тому

сорбційні явища відбуваються не лише на поверхні зерна, а й усередині кожного капіляра.

Сорбційні властивості зернової маси мають велике значення при її обробці і зберіганні. Вологість і запах зерна, яке зберігається або обробляється, найчастіше змінюються внаслідок сорбції чи десорбції газів або пари води. Раціональні режими сушіння, активного вентилювання, газації та дегазації зерна при знезаражуванні встановлюють з обов'язковим урахуванням його сорбційних властивостей.

Гігроскопічність зернової маси означає її здатність поглинати пару води з повітря або виділяти її в навколишнє середовище. Білкові молекули зерна здатні вбирати до 240, а крохмаль — до 30 — 38 % води відносно своєї маси. Гігроскопічність зерна залежить як від його властивостей, так і від властивостей повітря.

У результаті взаємодії зернової маси з навколишнім середовищем вологість зерна безперервно змінюється до досягнення рівноважної вологості.

Волога із зерна переходитиме в повітря під час випаровування, десорбції, сушіння, якщо парціальний тиск водяної пари навколо поверхні зерна (Рп.з) перевищує парціальний тиск водяної пари повітря (Рп.п), тобто Рп.з > Рп.п. Волога з повітря сорбуватиметься зерном, якщо Рп.з < Рп.п. Чим більша різниця між парціальним тиском пари води у повітрі і навколо поверхні зерна (або навпаки), тим швидше протікає процес перерозподілу вологи. Через певний час у результаті перерозподілу вологи парціальний тиск пари в повітрі та над зерном зрівняється і настане динамічна рівновага (Рп.з = Рп.п). Вологість зерна, яка відповідає стану рівноваги, називають рівноважною вологістю. Остання залежить від його сорбційних властивостей (структури, хімічного складу) та від вологості й температури повітря (табл. 3).

Таблиця 3. Рівноважна вологість зерна різних культур, %

Культура	Відносна вологість повітря, %							
	75				80			
	Температура повітря, *С							
	0	10	20	30	0	10	20	30
Пшениці	15,8	15,5	15,1	14,8	16,7	16,3	16,0	15,7
Жито	17,0	16,7	16,3	15,4	18,3	17,9	17,4	16,5
Овес	16,6	16,1	15,6	15,0	17,9	17,3	16,8	16,2
Рис	15,5	15,0	14,5	13,9	16,6	15,9	15,2	14,7
Кукурудза	16,6	16,3	15,9	14,9	17,6	17,3	16,9	15,9
Просо	16,1	15,6	15,1	14,4	17,1	16,6	15,9	15,3
Горох	16,8	16,5	16,1	15,8	17,1	17,3	17,0	16,7
Соя	14,0	13,6	13,1	12,5	6,27	15,7	15,3	14,5
Соняшник	8,9	8,5	8,2	7,6	9,5	9,3	9,1	8,5

Найбільша рівноважна вологість зерна встановлюється при насиченні повітря водяною парою до 100 %. Подальше зволоження може відбуватися тільки при вбиранні крапельно-рідкої вологи. Вологість зерна 7 — 10 % встановлюється за відносної вологості повітря 15 — 20 %. Це найнижча межа вологості зерна у виробничих умовах.

Зерно і насіння зернових, олійних та бобових культур через різний хімічний склад мають неоднакову рівноважну вологість. Найвища вона у насіння бобових, середня — у зернових і найменша — в олійних культур. Зниження величини рівноважної вологості зумовлюється зменшенням вмісту у зерні гідрофільних речовин. Із зниженням температури повітря рівноважна вологість зерна і насіння зростає.

Рівноважна вологість окремих зернин у зерновій масі неоднакова, оскільки вони мають різні розміри, хімічний склад, виповненість тощо. Неоднакова рівноважна вологість і окремих частин зернівки. Найбільшу гігроскопічність має

зародок зерна, найменшу — ендосперм. Такий розподіл вологи по частинах зерна сприяє розвиткові мікроорганізмів, які знаходяться на його поверхні.

Процеси сорбції й десорбції відбуваються в зерновій масі у зв'язку з різною вологістю її компонентів. Це особливо характерно для свіжозібраної зернової маси, яка містить зерна основної культури і насінини бур'янів з неоднаковою вологістю. В цьому разі за законами сорбційної рівноваги сирі зерна втрачають частину вологи, а сухі її набувають. Такий перерозподіл вологи в зерновій масі починається після її формування і закінчується, як правило, протягом трьох діб.

Рівноважна вологість швидше встановлюється у верхніх шарах насипу (до 30 см). Дія повітря навколишнього середовища на зерно нижніх і середніх шарів насипу є незначною. Тому й вологість зерна в різних шарах насипу неоднакова.

Визначають відносну й абсолютну вологість зерна (у відсотках). Відносна вологість зерна Wв — це відношення маси вологи, яка міститься в зерні (mв), до маси води і сухої речовини mв + mс. Для її розрахунку користуються формулою

$$W_в = \frac{m_в}{m_в + m_с} 100.$$

Абсолютна вологість зерна Wa — це відношення маси mв вологи до маси сухого матеріалу (mс):

$$W_а = \frac{m_в}{m_с} 100.$$

Теплофізичні властивості зернової маси мають визначальний вплив на ефективність процесів сушіння та активного вентилювання зерна, а також на його зберігання. Основними параметрами теплових властивостей зернової маси є теплоємність, тепло-, температуро- та термовологопровідність. Теплообмінні процеси у зерновій масі відбуваються шляхом прямої передачі теплоти (кондук-ція, або контактний теплообмін) чи за допомогою повітря, що рухається по міжзернових щілинах (конвекція).

Теплоємність зерна характеризується кількістю теплоти, необхідної для підвищення температури зерна масою 1 кг на 1 °С. Для вологого зерна її визначають як суму теплоємностей абсолютно сухого зерна і води:

$$C_з = \frac{100 - W}{100} C_с + \frac{W}{100} C_в,$$

де— $\frac{100-W}{100}$ кількість сухої речовини в зерні; Сс — теплоємність

сухої речовини зерна (Сс= 1550 Дж/(кг К); Св — теплоємність води (Св = 4190 Дж/(кг -К)).

Оскільки теплоємність води майже втричі вища за теплоємність сухої речовини зерна, з підвищенням вологості теплоємність зерна підвищується, що вимагає значного збільшення затрат енергії на нагрівання. Цю властивість враховують при тепловому сушінні зерна, оскільки витрати палива з розрахунку на 1 кг випаровуваної вологи залежать від початкової вологості зерна,

Теплопровідність зернової маси полягає у її здатності переносити теплоту від ділянок з високою до ділянок з нижчою температурою.

Зернова маса через наявність у ній повітряних проміжків має низьку теплопровідність, яка коливається у межах 0,2 — 0,3 Вт/(м К) (для порівняння теплопровідність міді становить 300 — 390, сталі — 68 Вт/(мК). Із збільшенням вологості зернової маси її теплопровідність зростає — коефіцієнт теплопровідності води — 0,5 Вт/(м К).

Температуропровідність — швидкість зміни температури в зерні та його теплова інерція. Коефіцієнт температуропровідності зернової маси коливається в межах 1,7 10~7 — 1,9 10~7 м2/с і залежить від коефіцієнта теплопровідності (l),

питомої теплоємності (С та щільності (d) зерна:

Чим більший показник питомої теплоємності і менша щільність зерна, тим повільніше охолоджуватиметься або нагріватиметься зернова маса.

Висока теплова інерційність, повільне природне охолодження і прогрівання зернової маси можуть відігравати як позитивну, так і негативну роль. Позитивна роль полягає в тому, що при охолодженні зернової маси активним вентилюванням низька температура у ній зберігається тривалий час, що дає змогу консервувати зернову масу холодом. Негативна дія низької теплопровідності виявляється в тому, що теплота, яка утворюється в процесі життєдіяльності зернової маси, може затримуватися в ній і сприяти швидкому підвищенню температури (через низьку температуропровідність

температурна хвиля від осередку тепловиділення поширюється повільно). Так виникає самозігрівання зерна, шкідливе своїми наслідками

Термовологопровідність — здатність зернової маси спрямовано переміщувати вологу із зони з підвищеною температурою разом із струменем теплоти в менш нагріті ділянки. Інтенсивність термовологопровідності характеризується термовологопровідним коефіцієнтом d (%/К), що показує, який градієнт вологості відповідає температурному градієнту, рівному одиниці.

Явище переміщення вологи з одних ділянок насипу зерна на інші треба враховувати під час його зберігання, особливо в осінньо-зимовий і весняно-літній періоди, які характеризуються перепадами температур між верхніми та внутрішніми шарами насипу. Подібні перепади температур між різними ділянками насипу виникають при нерівномірному обігріванні сонцем стін сховищ, розміщенні теплої зернової маси на холодних асфальтових підлогах, контакті її з холодними стінами сховищ. Внаслідок термовологопровідності окремі шари насипу сильно зволожуються, а життєдіяльність їх компонентів активізується. В них нагромаджуються теплота і волога, створюються умови для самозігрівання та погіршення якості зерна (проростання, зниження насіннєвих і продовольчих властивостей та ін.). Тому для запобігання небажаним процесам у зерновій масі слід ретельно контролювати температуру і вологість зерна.

Контрольні запитання

1. Які фізичні властивості має зернова маса?
2. Що таке сипучість зерна?
3. Що впливає на сипучість зернової маси?
4. Як визначити шпаруватість зерна?

Практичне заняття №3

Тема: «*Оцінка якості коренеплодів і доброякісності соку цукрових буряків»*

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

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

До кондиційних належать буряки у стані тургору. Його перевіряють відламуванням кінцевої частини коренеплоду 1 см завтовшки. Кондиційність за тургором визначають також лабораторно: з коренеплодів вирізують пластинки 0,5 см завтовшки загальною площею 30– 50 см2 , зважують і занурюють у воду. Через 1–2 год пластинки виймають, воду з поверхні вимочують ганчіркою. Після зважування пластинок визначають вміст увібраної води. Якщо він перевищує 5%, то коренеплід вважається в'ялим.

У партії кондиційних буряків не повинно бути більше 1% коренеплодів, пошкоджених цвітухою, 12% дуже механічно пошкоджених (на 1/3 і більше), 3% зелені. Якщо цукрові буряки хоч за одним з цих показників не задовольняють вимог стандарту, їх відносять до категорії некондиційних. У цьому випадку приймальник (за згодою здавальника) на накладних ставить штамп «Некондиційні», і далі при розрахунках такі буряки оплачуються зі знижкою в ціні на 20%. Якщо здавальник (представник господарства) не погоджується з оцінкою браківника, то кондиційність партії буряків визначають лабораторно. Для аналізу в трьох місцях партії (по діагоналі) лаборанти вручну відбирають пробу масою 10–15 кг, оцінюють її, і результати вважаються остаточними. Інколи для вирішення спірних питань запрошують районного інспектора по заготівлях рослинницької продукції.

Цукристість і забрудненість буряків визначають лабораторно. Проби відбирають з кожної 5–10-ї партії. Забрудненість коренеплодів стандартом не нормується, але маса домішок не враховується в залікову масу. Показник базисної

цукристості визначається для кожного заводу окремо (середній за останні 5 років).

Для визначення забрудненості і цукристості в лабораторіях бурякопунктів використовують пристрій «Рюпро». З машини з коренеплодами механічним пробовідбірником відбирають зразок В1 масою 10–12 кг, зважують його, миють на механічній мийці. На конвейєрі коренеплоди вручну очищають від гички, відбирають дрібні (діаметром менше 1 см). Потім коренеплоди знову зважують на автовагах і одержаний результат В2 використовують для визначення забрудненості:

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

Далі чиста проба надходить на лінію визначення цукристості. Застосовують холодну водну дигестію з наступним фільтруванням. Вміст цукру визначають за допомогою поляриметра. Наприкінці доби по кожній виробничій одиниці (ланці, бригаді) лабораторія вираховує середні арифметичні показники цукристості та забрудненості і передає ці дані в бухгалтерію цукропункту чи цукрозаводу для розрахунків за прийняті коренеплоди.

Визначення доброякісності соку цукрових буряків.

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

$$Д = \frac{C \cdot 100}{P}$$

де Д – доброякісність нормального соку, од.; С – вміст сахарози, %; Р – вміст сухих розчинних речовин за рефрактометром, %.

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

Визначення вмісту сахарози. Витяжку готують холодною (на установці «Рюпро») чи гарячою (у звичайній лабораторії) водною дигестією. Подрібнену

масу заливають розчином свинцю ацетату (з розрахунку за гарячої водної дигестії на 26 г маси 178,2 мл розчину).

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

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

$$Ц = \frac{С \cdot Д}{100}$$

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

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

Контрольні запитання

1. Які коренеплоди вважаються кондиційними?
2. Якими методами визначається цукристість буряків?
3. Як визначити доброякісність соку цукрових буряків?
4. Як визначити вміст сахарози в буряках?

Практичне заняття №4

Тема: *«Розрахунки ємності сховищ для картоплі та коренеплодів»*

Мета: Ознайомитись з сховищами в яких відбувається зберігання плодоовочевої продукції, способами та режимами зберігання.

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

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

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

Розрахунок місткості, необхідної для зберігання картоплі чи плодоовочевої продукції, здійснюють, виходячи з їх об'ємної маси, розмірів тари, способу зберігання, конструктивних особливостей сховища. Об'ємна маса, кг/м^3: картоплі 650—700, моркви (насипом) — 550—600, капусти — 360—450, столових буряків — 600, редьки зимової — 600, брукви — 550—600, цибулі-ріпки — 550—600, часнику — 400—430.

Якщо необхідно закласти на зберігання 500 т картоплі з об'ємною масою 0,65 т/м^3, то потрібна місткість становитиме 760 м^3 (500:0,65). Для зберігання є сховище з засіками 4 м завширшки, завдовжки 6 м, з шириною проїзду 3 м. Висота насипу картоплі — 3 м. Щоб розмістити 500 т картоплі, для яких необхідно 760 м^3 об'єму сховища, треба зайняти приблизно 10 засіків [760 : (3х4х6)].

Якщо таку саму партію картоплі планують зберігати в буртах великої місткості (8 м завширшки, 25 м завдовжки, висота в центральній частині — 2,5 м, з боків — .1,5 м), то місткість бурта визначають так. Місткість нижньої його частини обчислюють за формулою об'єму паралелепіпеда: 25х8х1,5=300 м^3 Об'єм верхньої частини V (що має в перерізі форму трикутника) — за формулою

$$V = \frac{h \bullet s(2{,}5 - 1{,}5) \bullet 8}{2} = 100(м^3)$$

де h – висота, м; s — ширина, м. Звідси загальний об'єм такого бурта становитиме 400 м^3. Якщо відняти 5% об'єму на вентиляційний канал, то корисний об'єм становитиме приблизно 380 м^3. Отже, для зберігання 500 т картоплі треба підготувати два бурти вказаної місткості,

Характеристика звичайних буртів невеликої місткості: довжина 20 м, ширина 2 м, висота по гребеню 0,8 м, заглиблення 0,2 м. Об'єм вентиляційних труб — 3 % від загальної місткості. Влаштовують бурти по два з проходами між ними 4 м завширшки, а між парами буртів та між рядами буртів — проїзди 6 м завширшки.

Загальний об'єм бурта V визначають за формулою

$$V = \frac{h \bullet s}{2}(l - 1) + l \bullet H \bullet s$$

де h — висота над землею, м; s — ширина, м; l — довжина, м; H — глибина, м.

Загальна місткість бурта становитиме 23,3 м^3 $\frac{0{,}8 \bullet 2}{2}(20 - 1) + 20 \bullet 0{,}2 \bullet 2$, а корисний об'єм —22,5 м^3 (23,2-23,3•3/100). Місткість бурта — 14,6 т (22,5-0,65).Для розміщення партії картоплі масою 500 т потрібно, 35 таких буртів (500 : 14,6).

Площу для розміщення одного бурта визначають за формулою

$$P = l_1 s_1$$

де l = l+1/2 довжини проїзду + 1/2 довжини проходу, м; s_1=s+l/2 ширини проїзду + 1/2 ширини проходу, м. Звідси l_1=20+3+2=25 м; s_1=2+3+2=7 м; Р=25х7 = 175 (м^2). Загальна площа, необхідна для розміщення всієї партії картоплі, становитиме 0,62 га (175х35).

При розміщенні партії картоплі у траншеях 20 м завдовжки, 1,5 м завширшки, 0,8 м завглибшки з перешаруванням бульб землею розрахунки проводять так. Місткість однієї траншеї 20•1,5•0,8 = 24 ($м^3$). Для перешарування картоплі землею необхідно 20 %•20/100 місткості, або 5 $м^3$. Корисна місткість становитиме 19 $м^3$ (24—5). В таку траншею увійде 12,3 т (19•0,65) картоплі. Усього для картоплі масою 500 т потрібно 40 (500 : 12,3) траншей.

Розрахунки розміру укриття при зберіганні продукції в буртах і траншеях.

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

У зв'язку з тим, що піщані та супіщані грунти менш теплоємні, більш теплопровідні, товщина їх покривного шару повинна бути більшою порівняно з грунтами чорноземними, глинистими, торф'янистими. Теплопровідність свіжої соломи у 2, а снігу сухого — в 5 разів нижча, ніж грунту, що теж обов'язково враховують при визначенні товщини шару укриття. Проте теплопровідність соломи, осокового сіна, деревної стружки, дрібного очерету, -хмизу, моху, вереску низька лише при вологості не вище 17 %. Якщо їх заготовлено минулого року, то-відповідно розрахунковий шар укриття подвоюється. Збільшується шар укриття також тоді, коли і грунт, і укриття мають підвищену вологість, а отже, більшу теплопровідність.

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

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

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

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

Контрольні запитання

1. Як зберігають плодоовочеву продукцію?
2. Дати визначення терміну «Стаціонарне сховище»
3. Як розрахувати місткість сховища?

Практичне заняття №5.

***Тема**: «Заготівля, зберігання та контроль якості силосу»*

Мета: вивчити методи і способи зберігання силосу.

Силосування – це біологічний спосіб консервування кормів. Суть його полягає у зброджуванні бактеріями цукрів корму до органічних кислот (переважно молочної), завдяки чому утворюється кисле середовище (pH 4,0-4,2), за якого засилосована маса без доступу повітря добре зберігається. Консервантом під час силосування виступає активна кислотність маси та відсутність доступу повітря.

Силос – соковитий корм, виготовлений із свіжоскошеної або підв'яленої (вологість не нижче 60%) зеленої маси, законсервованої в анаеробних умовах за рахунок спонтанного бродіння або з додаванням консервантів.

Силос належить до об'ємистих соковитих кормів. Енергетична цінність 1 кг його становить 0,18...0,30 корм. од.

За хімічним складом силос близький до зеленої маси, використаної для силосування, проте відрізняється від неї підвищеним вмістом органічних кислот (молочна, оцтова), що утворюються при зброджуванні цукрів бактеріями. Кисла реакція середовища – основний фактор, який зумовлює тривале зберігання силосованого корму за рахунок гальмування розмноження і припинення життєдіяльності гнильнихі маслянокислих мікроорганізмів.

Розвиток процесів бродіння залежить від достатньої кількості легкорозчинних цукрів у рослинах, що силосуються, вологості сировини та її ізоляції від доступу повітря. У засилосованій масі розвиваються оцтовокислі, молочнокислі (гомо- і гетероферментативні), маслянокислі, гнильні бактерії, дріжджі та плісеневі гриби.

Процес дозрівання силосу поділяють на три фази: *перша* – розвиток змішаної мікрофлори, *друга* – інтенсивний розвиток молочнокислих бактерій і підкислення маси, *третя* – відмирання молочнокислих бактерій під дією власних метаболітів. Доброякісний силос має pH 4,2, кислий - 3,9-4,0 і перекислий - 3,7-3,8.

Кормова цінність силосу залежить від складу і властивостей сировини, яка силосується, технології і тривалості процесу силосування. Для приготування силосу використовують різноманітні зелені й соковиті корми, залишки овочівництва, промислової переробки сільськогосподарської сировини, а також деякі трави, які погано поїдаються у натуральному вигляді. Найбільш цінним є силос сіяних культур – кукурудзи, злаково-бобових сумішок, соняшнику, коренебульбоплодів, а також спеціально приготовлений комбінований силос для телят, свиней і птиці.

Під час силосування різних культур необхідно враховувати вміст цукру і буферну місткість рослин, що силосуються.

У зелених кормах містяться речовини, які мають буферні властивості (протеїн, мінеральні солі). Ці «буфери» частково нейтралізують органічні кислоти, що утворюються в процесі бродіння цукрів. Чим вищі буферні властивості рослинного соку, тим більше потрібно кислот для створення необхідного pH і цукру на їх утворення.

Буферна місткість – це здатність рослинної маси нейтралізувати частину кислот бродіння, через що їх може бути недостатньо для створення необхідної кислотності. (Буферна ємкість– кількість молочної кислоти в 1 кг сухої речовини, г/кг). Буферна ємкість силосованих культур коливається в широких межах залежно від вмісту в них білків і солей лужних елементів (табл.4).

Таблиця 4. Показники силосованості основних кормових культур

Рослини і стадія вегетації	Вміст у сухій речовині, %		Буферна ємкість (молочна кислота), г/кг сухої речовини	Цукор, г/кг сухої речовини	Співвідно- шення цукор: буферна ємкість (Ц:Б)
	Цукру	сирого протеїну			
1	2	3	4	5	6
Кукурудза стиглості:					
молочної	18,6	8,3	3,6	4,2	5,2

молочно-воскової	13,9	7,6	3,5	4,1	4,0
воскової	11,3	8,1	3,4	4,1	3,3
Вико-вівсяна суміш у					
фазі: бутонізації	10,3	13,7	6,8	11,5	1,5
цвітіння	8,5	13,1	5,8	9,9	1,5
зеленого боба	8,3	10,5	5,1	8,6	1,6
Овес (на зелений корм)	15,5	10,0	4,5	7,6	3,3
Жито (на зелений корм)	7,0	14,0	5,5	9,3	1,3
Люпино-вівсяна суміш у					
фазі: бутонізації	9,3	17,0	7,3	12,4	1,3
цвітіння	8,7	14,9	8,8	15,0	1,0
зеленого боба	7,2	11,8	9,4	16,0	0,8
Грястиця збірна у фазі					
Початку цвітіння	4,5	12,3	2,7	4,6	1,7
Тимофіївка лучна у фазі					
Початку цвітіння	5,5	11,0	1,0	1,7	5,5
Вівсяниця лучна у фазі					
Початку цвітіння	3,4	12,0	1,5	2,5	2,3
Конюшина червона у					
фазі: бутонізації	1,9	21,0	3,2	5,4	0,6
початку цвітіння	2,0	17,0	2,8	4,7	0,7
кінця цвітіння	3,1	12,0	1,8	3,0	1,7
Конюшиново-тимофіївкова					
суміш у фазі:					
бутонізації	2,0	18,0	2,2	3,7	0,9
початку цвітіння	3,9	14,5	1,5	2,6	2,6
кінця цвітіння	4,2	13,1	1,1	1,9	3,8
Люцерна синя у фазі:					
бутонізації	4,2	25,0	3,1	5,2	1,3
початку цвітіння	4,0	21,0	2,8	4,7	1,4
	4,0	20,0	1,8	3,0	2,2

В теорії силосування існує так званий ***цукровий мінімум*** – це та (мінімальна) кількість цукрів у силосованій масі, яка необхідна для накопичення молочної кислоти, щоб змістити pH до 4,2.

Техніка визначення цукрового мінімуму полягає в наступному. Наважку рослинної сировини ретельно розтирають у ступці і переносять у невелику скляну колбу, доливають дистильовану воду і титрують (електрометрично) однонормальним розчином молочної кислоти, постійно помішуючи масу

скляною паличкою після кожного додавання кислоти. Титрують, доки pH не досягне 4,2. Залишають пробу на 20-30 хв., а потім перевіряють кислотність. Якщо pH зміститься у нейтральний бік, знову додають розчин кислоти до значення pH 4,2. Титрування проводять у двох паралельних пробах. Кількість розчину молочної кислоти у перерахунку на безводну, яка витрачена на титрування проби до pH 4,2, виражають у відсотках до маси проби за формулою:

$$X = \frac{H \times 0{,}09 \times 100}{M}$$

де X – витрати безводної молочної кислоти на титрування проби;

H – кількість нормального розчину молочної кислоти, витраченої на титрування проби, мл;

0,09 – вміст молочної кислоти в 1 мл розчину, який титрували, г; M – маса проби.

Оскільки вихід молочної і оцтової кислот становить лише 60%, що ов'язано з утворенням інших продуктів бродіння (вуглекислоти, спирту, альдегідів тощо), постійний коефіцієнт витрати цукру на утворення молочної кислоти становить 1,7 (100:60). Звідси, формула для визначення цукрового мінімуму, необхідного для створення pH 4,2, набуває вигляду:

$$X = \frac{H \times 0{,}09 \times 100}{M} \times 1{,}7$$

Отже, при силосуванні рослин слід враховувати не тільки концентрацію цукру у вихідній сировині, а й вміст у ній води і протеїну. Силосованість сировини значною мірою залежить від співвідношення між цукровим мінімумом та фактичним вмістом цукру в кормі. За цією ознакою всі рослини поділяють на такі, що ***легко силосуються*** (містять цукру більше, ніж його потрібно для утворення необхідної кількості молочної кислоти); ***важко силосуються*** (містять таку кількість цукру, яка лише при повному його переході у молочну кислоту може бути достатньою для забезпечення потрібного рівня підкислення корму); ***не силосуються*** (містять недостатню кількість цукру, яка, навіть при повному його переході в молочну кислоту, не забезпечує нормальних умов для консервування) (табл. 5).

Таблиця 5 Силосованість кормових культур

Силосованість культур	Вміст, %		Цукровий мінімум, %	Надлишок (+), нестача (–) цукру, %
	води	цукру		
Легко силосуються:				
кукурудза молочної стиглості	80	2,53	1,13	+ 1,40
кукурудза воскової стиглості	75	2,31	0,81	+2,50
буряки кормові (гичка)	80	3,46	1,22	+2,24
соняшник (50% цвітіння)	75	4,07	2,77	+ 13
Важко силосуються:				
вика (до цвітіння) буркун	75	1,39	1,79	–0,4
(бутонізація)	76	2,03	2,95	–0,93
Не силосуються:				
люцерна (бутонізація)	76	0,37	1,39	–1,02
гарбузиння у період збирання	90	0,17	1,81	–1,64

Контрольні запитання

1. Що таке силос?
2. Що таке силосування?
3. Фази дозрівання силосу.
4. Техніка визначення цукрового мінімуму в силосі.

Практичне заняття №6.

***Тема**: Оцінка якості молочної сировини. Виробництво питних видів молока*

Мета:: провести контроль якості молочної сировини; навчитися встановлювати відповідність досліджуваної сировини чинним нормативним документам і придатність до перероблення.

При прийманні молока спочатку проводять інспекцію тари - перевіряють її чистоту й цілісність пломб, правильність наповнення, наявність гумових кілець під кришками фляг і заглушок у цистернах. Якщо тара забруднилась у дорозі, її попередньо миють. Потім розкривають транспортну тару та визначають органолептичні показники - колір молока, рівномірність забарвлення, однорідність консистенції, яка може бути порушена відстоюванням жиру на поверхні, утворенням осаду на дні тари або наявністю пластівців. Для посилення запаху і точного його встановлення рекомендується відібрати у чисту суху посудину, що закривається, молока із розрахунку 20 $см^3$ на одного контролера, підігріти його на водяній бані до температури 35°С, енергійно перемішати, відкрити посуд та визначити залах.

Оцінювання смаку проводять у молоці попередньо підігрітому до температури 72...75°С з витримкою 30 с та охолодженому до температури (35±2)°С.

Температуру молока вимірюють за допомогою скляного рідинного (не ртутного) термометра в оправі з діапазоном 0...50 або 0...100°С і ціною поділки 0,5...1,0°С. Термометр занурюють у молоко до нижньої цифрової поділки і витримують у ньому не менш 2 хв. Показники знімають, не виймаючи термометр з молока. Застосовується також вимірювання температури молока цифровим термометром ТС-101 відповідно до правил його експлуатації й вимог ГОСТу 26754.

Таблиця 6. Фізико-хімічні показники

Назва показника	Норма для гатунку			
	Екстра	Вищий	Перший	Другий
Густина, не менше ніж, кг/м^3	1028	1027	1027	1027
Кислотність, ^{0}Т	16-17	16-18	16-19	≤ 20
Ступінь чистоти за еталоном, група	1	1	1	2

Базисний вміст жиру в молоці встановлений на рівні 3,4 %, білка – 3,0.

Визначення органолептичних властивостей молока незбираного

У суху чисту колбу з пришліфованою пробкою місткістю 100 см^3 відбирають (60±5) см^3 молока. Колбу заздалегідь дезодорують нагріванням у сушильній шафі при температурі (100±5)^{0}С не менше 30 хв. і потім охолоджують до температури навколишнього середовища. Між шліфованою шийкою колби та пробкою вкладають смужку алюмінієвої фольги.

Сире незбиране молоко пастеризують на водяній бані. Рівень води в бані на1...2 см повинен перевищувати рівень молока у колбі. Температура води у бані повинна бути (85±2)°С. Через 30 с після досягнення температури 72°С проби виймають з водяної бані, охолоджують до (37±2)°С.

Відразу ж після відкривання колби визначають запах молока. Потім (20±2) см^3 молока наливають у суху чисту склянку й оцінюють смак. Запах та смак оцінюють за п’ятибальною шкалою згідно з табл. 7

Таблиця 7

Запах і смак	Оцінка молока	Бали
Чистий, приємний, злегка солодкуватий	Відмінно	5
Недостатньо виражений, порожній	Добре	4
Слабкий кормовий, окислений, слабкий хлівний,слабкий ліполізний, слабкий нечистий	Задовільно	3
Виражений кормовий, в тому числі цибулі, часнику, полину та інших трав, які надають молоку гіркого смаку, хлівний, солоний,	Погане	2

окислений, ліполізний, затхлий		
Гіркий, згірклий, пліснявий, гнильний, запах і смак нафтопродктів, ліків, мийних, дезинфікувальних засобів та інших хімікатів	Деже погане	1

Молоко незбиране з оцінкою 5 і 4 бали відносять до гатунків екстра вищого, першого або другого, залежно від інших показників, встановлених у ДСТУ 3662-97. Молоко з оцінкою 3 бали у зимово-весняний період року відносять до другого ґатунку, в інші пори року - до негатункового.

Колір молока визначають у циліндрі з безбарвного скла при денному освітленні.

Консистенцію проби визначають у процесі повільного її переливання з однієї склянки в іншу.

Визначення температури молока (ДСТУ 6066:7008)

Температуру молока та іншої сировини вимірюють скляним рідинним та цифровим термометром.

Метод вимірювання температури скляним рідинним (не ртутним) термометром грунтується на вимірюванні об'єму рідини у скляній оболонці залежно від температури вимірюваного середовища.

Термометри скляні рідинні мають діапазон вимірювань 0...50 та 0...100^0 С з ціною поділки 0,5 ... 1°С похибкою ±1°С.

Перед вимірюванням температури рідину ретельно перемішують. Термометр занурюють у рідину до нижньої цифрованої позначки і втримують у ньому не менше 2 хв. Показник визначають за зануреним у молоко термометром і заокруглюють до цілого числа.

Температуру молочної сировини вимірюють цифровим термометром ТС-101 згідно з правилами його експлуатації.

Визначення масової частки вологи та сухих речовин у молоці (ГОСТ 3626-73)

Металевий бюкс з двома кружальцями марлі на дні висушують з

відкритоюою кришкою при температурі 105°С протягом 20...30 хв, потім накривають кришкою, охолоджують в ексикаторі протягом 20...30 хв. і зважують.

У підготовлений бюкс піпеткою вносять досліджуваний продукт у кількості 3 $см^3$, розподіляючи його рівномірним шаром по всій поверхні, закривають кришкою і зважують з точністю до 0,001 г. Далі бюкс відкривають і із кришкою ставлять у сушильну шафу, де проводять висушування протягом 60 хв. Після цього бюкс виймають, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі і зважують з точністю до 0,001 г. Далі бюкс вміщують у сушильну шафу і продовжують висушування 20…30 хв, поки різниця у масі буде не більше 0,001 г. Сухий залишок на поверхні марлі повинен мати рівномірний світло-жовтий колір.

Масову частку вологи у відсотках обчислюють за формулою :

$B = (M-M_1)/(M-M_0)\cdot 100$,

де Мо, М, Мі - маса бюкса відповідно порожнього, з наважкою продукту до і після висушування, г.

Масову частку сухих речовин у відсотках визначають за формулою

$C=100-B$

Визначення масової частки жиру (кислотний метод Гербера (ГОСТ 5867-90)

Визначення масової частки жиру в молоці. Метод ґрунтується на виділенні з молока жиру під дією концентрованої сірчаної кислоти та ізоамілового спирту у вигляді суцільного шару й вимірюванні його об'єму.

У чистий молочний жиромір дозатором доливають 10 $см^3$ сульфатної кислоти густиною 1810... 1820 $кг/м^3$, намагаючись не змочити горловину жироміра. Піпеткою відмірюють 10,77 $см^3$ підготовленої проби молока. Дозатором додають 1 $см^3$ ізоамілового спирту. Жиромір закривають пробкою, вводячи її трохи більше як наполовину у шийку жироміра, перемішують до повного розчинення білкових речовин. Далі жиромір вміщують пробкою донизу у водяну баню з температурою (65 ± 2)°С, де витримують протягом 5 хв.

Жироміри виймають із бані, ставлять у патрони центрифуги робочою частиною до центру, розміщуючи симетрично один до одного. У разі непарної кількості жиромірів у центрифугу вміщують жиромір, заповнений сірчаною кислотою та ізоаміловим спиртом у тому самому співвідношенні, що й для аналізу, замість молока додають воду. Закривають кришку центрифуги і піддають центрифугуванню протягом 5хв з частотою обертів 1100…1200 об/хв. Після центрифугування жироміри виймають із центрифуги, рухом гумової пробки регулюють стовпчик жиру так, щоб вінмістився у гануйованій частині і знову вміщують пробками донизу у водяну баню з температурою (65 ± 2)°С на 5 хв. Рівень води в бані повинен бути трохи вищим за рівень стовпчика жиру в жиромірі. Через 5 хв. швидко проводять відлік за шкалою жироміра.

Показання жироміра відповідає масовій частці жиру з молоці у відсотках. Розходження між двома паралельними визначеннями не повинні перевищувати 0,1%.

Визначення масової частки білка в молоці методом формального титрування

Метод формольного титрування грунтується на нейтралізації карбоксильних груп моноамінодикарбонових кислот білків розчином лугу, кількість якого, витрачена на нейтралізацію, пропорційна масовій частці білка у молоці. За допомогою цього методу можна визначати масову частку білка у зразках кислотністю не вище 22°Т.

У конічну колбу місткістю 150 або 200 см ^{3} за допомогою піпетки відміряють 20 см^3 молока, додають 6-8 краплин 2%-го спиртового розчину фенолфталеїну, ретельно перемішують і титрують розчином натрій (калій) гідроксиду концентрацією 0,1 модь/дм^3 до появи слабко рожевого забарвлення, яке відповідає контрольному еталону. Потім додають 4 см^3 нейтралізованого (свіжоприготовленого) 36...40%-го формаліну і повторно титрують до отримання такої самої інтенсивності забарвлення, як і при першому титруванні.

Контрольний еталон готують так: у конічну колбу місткістю 150 або 200 см^3 за допомогою піпетки виміряють 20 см^3 молока, додають 0,5 см^3 2,5%-го

розчину кобальт сульфату, ретельно перемішують. Еталон придатний для роботи протягом одного заняття.

Об'єм розчину натрій або калій гідроксиду, концентрацією 0,1 моль/дм^3, витраченого на титрування у присутності формаліну, помножена на 0,959, дає масову частку загального білка в молоці у відсотках.

Контрольні запитання

1. Визначення органолептичних властивостей молока незбираного
2. Визначення температури молока
3. Визначення масової частки білка в молоці
4. Визначення масової частки жиру

Практичне заняття №7

Тема: *«Вимоги до якості м'ясної сировини. Визначення свіжості м΄яса»*

Мета**:** вивчити теоретично та навчитись практично визначати ступінь свіжості м'яса.

Свіжість м'яса та м'ясопродуктів оцінюють органолептично та за допомогою лабораторних методів.

При огляді м'яса звертають увагу на наявність кірочки підсихання, звертають увагу на колір, консистенцію і запах м'яса з поверхні та на розрізі, наявність згустків крові, забруднення, колір і консистенцію жирової тканини та сухожилків.

Надавлюючи на поверхню м'яса пальцем і спостерігаючи за швидкістю вирівнювання ямки, визначають консистенцію м'яса.

Нюхаючи при кімнатній температурі досліджуванні проби з поверхні та на розрізі, визначають запах. Якщо виникає сумнів щодо визначення запаху, пробу проварюють або розрізають нагрітимножем.

Для визначення запаху пробою варіння в колбу кладуть дрібно нарізані шматочки м'яса або 20 г фаршу і заливають дистильованою водою. Колбу закривають ватним тампоном і нагрівають до кипіння. Перед закипанням бульйону виймають пробку і визначають запах.

За ступенем свіжості м'ясо поділяють на свіже, сумнівної свіжості та неякісне (табл. 8).

Таблиця 8. Органолептичні ознаки м'яса залежно від ступеня свіжості

М'ясо свіже	М'ясо сумнівної свіжості	Неякісне
Зовнішній вигляд		
На поверхні туші суха кірочка; на розрізі м'ясо червоного кольору, відтінок характерний Поверхня розрізу	Туша вкрита твердою кірочкою темного кольору або поверхня волога, липка; на розрізі м'ясо дещо темнішого кольору ніж свіже	Поверхня туші дуже суха або липка, зеленуватого кольору, часто з плісенню, на розрізі м'ясо темне, іноді зелене; поверхня розрізу липка

блискуча, волога, мясний сік прозорий	поверхня розрізу матова мясний сік	
На розрізі м'ясо щільне, еластичне; ямка після надавлювання пальцем швидко вирівнюється	На розрізі м'ясо пухке, ямка після надавлювання вирівнюється не відразу	На розрізі м'ясо дрябле; ямка від надавлювання не вирівнюється
Запах		
Запах характерний для свіжого мяса (залежно від виду тварин)	Запах кислуватий, затхлий іноді гнильний в зовнішніх шарах, у більш глибоких-відсутній,	Явно гнильний запах виявляють і в глибоких шарах
Жир		
Блискучий. жир ВРХ-твердий, білого або жовтуватого кольору, при роздавлюванні кришиться; свинячий-білого або блідо-рожевого кольору мякий; баранячий і жир кіз-білого кольору, твердий	Матовий, з бруднуватим відтінком; при роздавлюванні мажеться, злегка липне до пальців; іноді спостерігається плісень	Сірого кольору з бруднуватим відтінком, вкритий плісенню, згірклий або різко сальний запах
Сухожилки та суглоби кінцівок		
Тверді, білі, блискучі; синовія прозора	Сухожилки трохи помякшені матові або сіруваті, поверхня суглобів вкрита слизом; синовіямутна	Сухожилки брудно-сірого кольору, слизькі; поверхні суглобів вкриті слизом брудно-червоного кольору
Бульйон		
Прозорий, ароматний; жир у вигляді великих крапель	Каламутний, неароматний, затхлий; краплини жиру на поверхні дрібні	Брудний з пластівцями, затхлий або гнильний запах; жирові краплини майже відсутні

Бактеріоскопія. Для дослідження необхідно приготувати два мазки-відбитки: один з поверхневого шару, інший- з глибоко розташованих м’язів. Для виготовлення мазків з поверхневого шару мяса стерильними ножицями вирізують шматочок масою 0,5-1 г, який прикладають до предметного скла. Препарат висушують на повітрі, фарбують за методом Грама і проводять

мікроскопію.

Враховують кількість мікрорганізмів, якісний склад мікрофлори (коки або палички) та інтенсивність забарлення.

Препарати-відбитки з свіжого мяса забарвлюються погано, в мазках з глибоких шарів- у більшості випадків мікрофлора відсутня.

Препарати із зіпсованого мяса забарвлюються інтенсивно. Виявляють велику кількість мікрорганізмів у всіх шарах, переважно палички.

Визначення pH м'яса і м'ясопродуктів. Для виявлення pH м'яса ім'ясопродуктів використовують декілька методів; колориметричний (індикаторний), експрес-метод з використанням індикаторного паперу «Ріфан», потенціометр, визначення pH за допомогою портативного вимірника.

Колориметричний, або індикаторний, метод. Метод заснований на властивості індикаторів змінювати забарвлення залежновід середовища pH.

Найпростішим методом є реакція м'яса на лакмус. Беруть два лакмусові папірці: червоний синій, змочують в дистильованій воді і вкладають в свіжий розріз м'яса. Через 5 хв. папірець виймають і визначають зміну кольору. Якщо синій лакмусовий папірець стає червоним, то реакція м'яса кисла, а якщо колір змінюється на синій, тореакція лужна.

Нейтральна і лужна реакції м'яса на лакмус викликають сумнів в свіжості м'яса. Точніші показники значень pH можна одержати за допомогою універсального індикатора, що має зони забарвлення у області pH від 3 до 11. Забарвлення порівнюють з кольоровою шкалою або з таблицею.

Значення pH можна визначити, приготувавши водний екстракт м'яса в співвідношенні 1:10. Для цього в поглиблення фарфорової пластинки або у фарфорову чашку вносять 1 $см^3$ екстракту і додають 3-5 крапель універсального індикатора. Забарвлення порівнюють з даними таблиці.

Потенціометричний метод визначення pH. pH м'яса ім'ясопродуктів визначають у водній витяжці, приготованій в співвідношенні 1 : 10 при екстрагуванні протягом 30 хв. з періодичним перемішуванням. Розчин фільтрують через паперовий або ватяний фільтр; Для вимірювання pH

використовують pH - метр 340 або pH - метр 121 і ін.

Визначення аміаку в м'ясі і субпродуктах.

Виявлення аміаку вм'ясі та субпродуктах свідчить про псування м'яса в результаті ферментативних або мікробіологічних процесів, які спричинили розкладання біла. Для визначення аміаку використовують реакцію Ебера і реакцію з реактивом Несслера.

Реакція Ебера заснована на тому, що аміак, що утворився за рахунок азоту білків, у присутності соляної, кислоти дає біла хмарку хлориду амонію. Печінка і нирки дають позитивну реакцію на аміак також в свіжому стані. Солонину і консервоване м'ясо досліджувати за допомогою реакції Ебера не можна, оскільки тріметіламін що міститься в них, реагує з реактивом, як і аміак. Реактив Ебера є сумішшю однієї частини 25 % соляної кислоти з відносною густиною 1,12 з трьома частинами 95 % етилового спирту і однією частиною ефіру.

Для дослідження в широку пробірку або циліндр наливають 3-5 см реактиву Ебера. Пробірку закривають пробкою, через яку проходить заломлена гачком скляна паличка або дріт. До цього гачка прикріплюють шматочок м'яса і опускають його в пробірку так, щоб він знаходився на 1,5-2 см вище за рівень реактиву Ебера. У присутності аміаку навколо м'яса утворюється біла хмарка хлориду амонію

Визначення продуктів первинного розпаду білків в бульйоні.

Під час варіння бульйону білки мяса переходять у воду і при нагріванні коагулюють; при фільтруванні бульйону вони осідають на фільтрі. В бульйоні залишаються первинні продукти розпаду білків мяса (пептони і поліпептиди), які можна виявити шляхом осадження міді сульфатом. 20 г м'ясного фаршу поміщають в колбу місткістю 100 $см^3$, додають 60 $см^3$ дистильованої води, перемішують, закривають годиниковим склом і ставлять на киплячу водяну баню на 10 хв. Гарячий бульйон фільтрують через товстий шар вати або фільтрувальний папір в пробірку, поміщену в стакан з холодною водою. У окрему пробірку беруть 2 $см^3$ фільтрату і додають 3 краплі 5% розчину

сульфату міді, струшують і ставлять в штатив. Через 5 хв. відзначають результати аналізу за ступенем помутніння бульйон.

Контрольні питання.

1. Методи визначення ступеня свіжості м’яса.
2. Органолептична оцінка якості м’яса.
3. Лабораторні методи визначення ступеня свіжості м’яса.
4. Техніка приготування мазків-відбитків з м’яса.
5. Реакція з розчином міді сульфату. Її сутність.
6. Методи визначення pH м’яса, їх характеристика.
7. Про що свідчить наявність аміаку в м’ясі? Як його визначити?

Практичне заняття №8

Тема: «Оцінка свіжої, мороженої і копченої риби за органолептичними і лабораторними показниками досліджень, масовим та елементним складом»

Мета: ознайомитись з основними методами досліджень риби (патоморфологічним, мікробіологічним, вірусологічним, мікологічним, гематологічним, біопробою, токсикологічним) В лабораторних умовах провести патоморфологічне та мікроскопічне дослідження риби.

Таблиця 9. Органолептичні ознаки свіжості з риби

Досліджуваний орган або частина тушки	Доброякісна	Сумнівна	Недоброякісна
Слиз	Прозорий без стороннього запаху	Мутний, липкий з кислуватим запахом	Брудно-сірого кольору, липкий з кислим або гнильним запахом
Луска	Гладенька, блискуча, важко виривається	Потускніла, легко висмикується	Потускніла, легко випадає
Очі	Випуклі, чисті, рогівка прозора.	Впалі, рогівка потускніла	Глибоко запавші, рогівка мутна
Рот	Зімкнутий	Привідкритий	Відкритий
Зябра	Колір від яскраво-червоного до темного. Слиз тягучий і прозорий, зяброві кришки щільно прилягають.	Колір від світло-рожевого до слабо-сірого. Слиз мутний, запах кислий.	Брудно-зеленого кольору, слиз мутний, пливучий, запах кислий.
Внутрішні органи	Черевце не здуте. Внутрішні органи добре видимі	Черевце і кишечник здуті, внутрішні органи жовтого кольору. Нирки, печінка розм.	Черевце сильно здуте або розірване. Внутрішні органи погано видимі.

М’язи	Пружної консистенції, риба не тягнеться. М'ясо важко відділяється від кісток.	Слабо гнеться. М'ясо легко відділяється від кісток і розділяється на окремі волокна	Риба легко гнеться. М’якої консистенції, розламується
Щільність у воді	Тоне	Не тоне, при занурюванні спливає	Плаває на поверхні, частіше черевцем до верху.

Патологоанатомічні дослідження починають з огляду черевної порожнини, звертаючи увагу на її вмістите, положення та зовнішній вигляд органів.

У черевній порожнині звертають увагу на наявність рідини різного походження (трансудат, ексудат), паразитів (лігули, філометри) і гази, звертають увагу на положення органів та їх вигляд.

Мікробіологічне (бактеріологічне) і біологічне дослідження.

Мікроорганізми можна вивчати в живому і фіксованому, пофарбованому стані за допомогою мікроскопу (бактеріоскопічно), а також при виділенні чистих культур на поживних середовищах (бактеріологічно). За морфологічними ознаками бактерії ділять на 3 основні форми: сферичну, кулеподібну (коки), циліндричну (паличкоподібні), бацили (аероби), клостридії (анаероби), скручену (вібріони), спірили, лептоспіри, спірохети. Залежно від характеру ділення розрізняють: мікро-, дипло-, стрепто-, тетра-, стафілококи і сарцини.

Проведення бактеріологічних досліджень має ряд особливостей, недотримання яких може призвести до неправильних висновків.

Патологічний матеріал відбирають з дотриманням правил асептики у стерильний посуд, на стерильні середовища. Для дослідження беруть лише живу рибу, тому що проникливість стінок кишечника і кровоносних судин збільшується, сапрофітна мікрофлора швидко проникає у всі органи і тканини і затруднює, а інколи робить неможливим виділення збудника захворювання.

Рибу доставляють у лабораторію у емальованих відрах або бідонах з кришкою, попередньо профламбованих водою цією ж водойми, або у поліетиленових

пакетах, добре промитих ізаповнених цією ж насиеною киснем водою.

Вірусологічні дослідження.

Віруси характеризуються двома основними особливостями: малими розмірами (15-500 нм) і нездатністю розмножуватись на штучних живильних середовищах поза клітинами. Віруси розмножуються тільки у живих клітинах тканинних культур, обмін речовин яких забезпечується синтетичним поживним середовищем.

Мікологічне дослідження при діагностиці мікозів включає мікроскопію патологічного матеріалу для виявлення збудника в органах і тканинах хворої тварини, виділення чистої культури та її ідентифікація. У деяких випадках перевіряють патогенність виділених культур біологічної пробій. Додатково використовують серологічний, алергічний, люмінесцентний методи діагностики.

*Гематологічні дослідження***.**

Необхідною умовою успішного ведення інтенсивного рибництва та відтворення цінних видів риб є ретельний контроль за фізіологічним станом об'єктів вирощування. Кров, як найбільш лабільна тканина, швидко реагує на дію різних факторів і призводить до відновлення рівноваги між організмом і середовищем. Тому для ранньої діагностики захворювання, в тому числі і незаразних, поряд з паразитологічні, мікробіологічними і вірусологічними дослідженнями важливе значення має аналіз крові.

У рибництві при гематологічному дослідженні прийнято визначати такі показники крові:

- Кількість гемоглобіну,
- Вміст загального білка в сироватці крові,
- Кількість еритроцитів,
- Вміст гемоглобіну в одному еритроциті,
- Середній об'єм еритроцитів,
- Швидкість осідання еритроцитів,
- Число лейкоцитів,
- Лейкоцитарну формулу,

- Кількість метгемоглобіну.

Контрольні питання

1. Що таке біопроба?
2. Що досліджують при патоморфологічному дослідженні риби?
3. В чому полягає суть мікробіологічних досліджень?
4. Що таке біологічний метод дослідження?
5. Що таке мікологічні дослідження?

Практичне заняття № 9,10

Тема: Визначення якості м´яса кролів, курчат-бройлерів за органолептичними і лабораторними показниками досліджень

***Мета*:** Закріпити теоретичні знання з даної теми. Ознайомитись з основними методиками визначення якості м'яса

Визначення амоніаку у мясі і субпродуктах. Виявлення амоніаку у м'ясі та субпродуктах свідчить про псування м'яса у результаті ферментативних чи мікробіологічних процесів. Для визначення амоніаку використовують реакцію Ебера та реакцію з реактивом Нестлера.

Принцип реакції Ебера в тому, що амоніак, який утворюється за рахунок білкового азоту, у присутності хлороводневої кислоти утворює білий дим амоній хлориду. Печінка та нирки дають позитивну реакцію на амоніак навіть у свіжому вигляді. Солонину та консервоване м'ясо досліджувати за допомогою реакції Ебера не можна бо триметиламін, що міститься в них, реагує з реактивом, як і амоніак.

У широку пробірку чи циліндр наливають 3 – 5см^3 реактиву Ебера. Пробірку закривають пробкою, через яку проходить зігнута гачком скляна паличка чи дротина. До цього гачка кріплять шматочок м'яса і опускають його в пробірку так, щоб він знаходився на 1,5 – 2 см вище рівня реактиву Ебера. У присутності амоніаку навколо м'яса утворюються білі пари амоній хлориду.

Проба на сірководень у м'ясопродуктах

При псуванні мяса субпродуктів та м'ясних виробів виділяється сірководень. Принцип методу ґрунтується на утворенні плюмбум сульфату у результаті реакції між сірководнем, що утворюється при гідролітичному розкладанні білків, які містять сірковмісні амінокислоти та плюмбум ацетатом. При проведенні реакції виявляється чорна пляма на папері, що змочений плюмбум ацетатом.

У колбу ємністю 50см^3 вносять 15-25г фаршу чи субпродукту, опускають смужку фільтрувального паперу, на яку нанесено 3-4 краплі 4% основного розчину плюмбум ацетату. Смужку паперу розміщують на відстані 1см від

фаршу і закріплюють пробкою. У такому вигляді колбу залишають на 15 хв. При наявності сірководню на папері зявляються бурі чи чорні плями. Реакція на сірководень може бути слабко позитивна (буре забарвлення по краях краплі), позитивна (буре забарвлення по всій краплі), різко позитивна (інтенсивне потемніння, темно-буре забарвлення всієї краплі).

Визначення масової частки нітриту у мясі та м'ясопродуктах.

Принцип методу полягає в екстрагуванні досліджуваної проби гарячою водою, осадженні білків і фільтрування розчину. Червоне забарвлення розчину у присутності нітриту одержують при додаванні до фільтрату амінобензолу сульфаміду і N-1-нафтилетилендиаміну дигідрохлориду та фотометрично, при довжині хвилі 538 нм, вимірюють оптичну густину, яка пропорційна концентрації нітритів у розчині.

Досліджувану наважку (200г) готують безпосередньо перед проведенням аналізу, якщо це неможливо, зберігають за температури від 0 до 5ºС на протязі не більше 4 діб. Пропускають пробу через м'ясорубку не менше двох разів і перемішують. Зберігають в герметичному, повністю заповненому посуді в охолодженому стані.

Аналіз проводять не пізніше ніж через 24 години після приготування проби. Продукти, що не підлягали кулінарній обробці, аналізують зразу ж після подрібнення.

2. Зважують 10г проби з точністю до 0,001г. Зразок для аналізу вносять у конічну колбу і додають послідовно 5см^3 насиченого розчину бури і 100см^3 води за температури не нижче 70 ºС.

Колбу нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15хв., періодично струшуючи.

Вміст колби охолоджують до кімнатної температури і додають послідовно 2см^3 розчину калій гексаціаноферату ($K_4Fe(CN)_6 \cdot H_2O$) і 2 см^3 розчину цинк ацетату ($Zn(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$), ретельно перемішуючи після кожного додавання.

Переливають вміст у мірну колбу місткістю 200см^3, доливають водою до позначки, перемішують та залишають на 30 хв. при кімнатній температурі.

Після цього обережно зливають верхній шар рідини і фільтрують його через гофрований фільтрувальний папір.

3. Частину фільтрату (V, см^3), але не більше 25 см^3, піпеткою переносять у мірну колбу місткістю 100 см^3 і доливають водою до 60 см^3. Додають 10см^3 розчину амінобензолу сульфаміду, потім 6 см^3 розчину хлоридної кислоти, перемішують і залишають на 5 хв. в темному місці при кімнатній температурі. Додають 2см^3 розчину N-1-нафтилетилендиаміну дигідрохлориду, перемішують і залишають на 3 – 10 хв. у темному місці при кімнатній температурі, після чого розбавляють водою до позначки, Оптичну густину розчину визначають на ФЕК або спектрофотометрі при довжині хвилі біля 538 нм, у кюветі шириною грані 1 см.

Контрольні запитання

1. Визначення амоніаку в мясі кролика.
2. Як зробити проби на сірководень в субпродуктах?
3. Коли готують досліджувану наважку для аналізів?

Використана література

1. Жемела Г.П., Шемавньов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. – Полтава, 2003
2. Кравченко О. О Зберігання та контроль якості кормів : конспект лекцій – Миколаїв : МНАУ, 2016.
3. Кошовий І.А.,Шевченко Ю.М. Кочетова А.О. Довідник по виробництву комбікормів.-К.: Урожай, 1986
4. Паламарчук І. І., Панцирева Г. В. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Методичні вказівки до виконання практичних робіт -Вінниця: ВНАУ,2017.
5. Полтавченко Т.В., Парфенюк І.О.Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Санітарія і гігієна в рибництві – Рівне: НУВГП, 2014- 22с
6. Рибак О.М, Сторож Л.А., Дацишин К.Є. Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1. : Метод. вказівки до виконання лабораторних робіт– Т.: ТНТУ, 2016. – 111 с.
7. Фіалковська Л.В., Войціцька О.М. Методичні вказівки для лабораторно-практичних занять з дисципліни «Теоретичні основи технології харчових виробництв» до лабораторно-практичних занять для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» денної та заочної форм навчання за спеціальністю 181- «Харчові технології» -Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2018. – 67 с.

Технологія переробки сільськогосподарської продукції [Текст]: методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної форми навчання / уклад. Н.В. Муха - Любешів: ВСП «ЛТФК ЛНТУ», 2024. – 47с

.

Комп'ютерний набір і верстка : Н.В. Муха

Редактор: Н.В. Муха

Підп. до друку _____2024. Формат А4.

Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. _____

Обл. вид. арк._____ Тираж 15 прим.

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ Луцького НТУ