

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій

Кафедра виноградарства та плодовоовочівництва

# ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА, КРУПИ І КОМБІКОРМУ

## Методичні рекомендації

для вивчення дисципліни і виконання контрольної роботи для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» заочної форми навчання



Миколаїв  
2021

УДК 664.6/7

Т 38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 17 червня 2021 р., протокол № 10.

Укладач:

І. Д. Дудяк – канд. с.-г. наук, доцент кафедри виноградарства та плодовоовочівництва Миколаївського НАУ.

Рецензенти:

О. М. Дробітько – канд. с.-г. наук, голова фермерського господарства «Олена» Братського району Миколаївської області;

С. Г. Чорний – д-р. с.-г. наук, завідувач кафедри ґрунтознавства та агрохімії Миколаївського НАУ.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2021

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	4
I ТЕОРЕТИЧНІ ЗАНЯТТЯ: .....	5
1 Виробництво борошна: .....	5
1.1 Характеристика і технологічні властивості зерна .....	5
1.2 Види помелів, асортимент і якість борошна .....	6
1.3 Технологія виробництва борошна.....	7
2 Виробництво крупи: .....	9
2.1 Круп'яна сировина і підготовка зерна до переробки ...	9
2.2 Технологічні процеси виробництва крупи .....	10
2.3 Переробка зерна круп'яних культур у крупу і круп'яні продукти .....	11
3 Виробництво комбікорму: .....	15
3.1 Загальні відомості про комбікорми .....	15
3.2 Технологічні процеси виробництва комбікормів .....	16
3.3 Виробництво комбікормової продукції .....	18
II ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ .....	20
III РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	24
IV ПИТАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	25
V ВИМОГИ ЩОДО ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ .....	28
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ОСНОВНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	29
ДОДАТКИ .....	31

## ПЕРЕДМОВА

Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму представляє собою наукову дисципліну, що вивчає сукупність науково-обґрунтованих методів обробки зерна для одержання борошна і інших хлібопродуктів високої якості.

Особливістю курсу є використання системного підходу до подання матеріалів: спочатку розглядаються сучасні наукові дані про якість та технологічні властивості зерна і виробленого з нього борошна, а потім наукові основи технологічних процесів, що використовуються в зернових технологіях. Курс складається з трьох взаємопов'язаних розділів. У першому розділі розглянуто технологічну характеристику зерна, технологічні властивості зернової маси, формування помельних партій, асортимент і якість борошна. Другий розділ присвячено вивченню наукових основ технологічних процесів переробки зерна в крупи. У третьому розділі розглянуто усі види виробництва комбікорму.

«Технологія виробництва борошна, круп та комбікорму» одна з основних дисциплін спеціалізації, що викладається на 1-му та 2-му курсах заочної форми навчання студентів факультету агротехнологій спеціальності 201 «Агрономія» освітнього ступеня «Магістр».

Предметом навчальної дисципліни є зерно жита й пшениці а також інших зернових культур, а об'єктом – технологічні процеси переробки зерна в борошно, крупи й комбікорм.

Обсяг дисципліни складає 150 годин або 5,0 кредиту, в тому числі: 44 – лекційних, 44 – практичних і 62 години – самостійних занять.

# I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

## 1 Виробництво борошна

### 1.1 Характеристика і технологічні властивості зерна

Пшениця і жито – це основні зернові культури, з яких виробляється борошно. Вони мають високу харчову цінність і традиційно використовуються для виробництва борошна і хліба у всьому світі. Незначну кількість борошна виробляють також із кукурудзи, гречки і інших зернових та бобових культур.

Показники для оцінки технологічних властивостей зернової маси пшениці і жита підрозділяють на три групи, які характеризують загальний стан зернової маси, борошномельні і хлібопекарські властивості.

Загальний стан зернової маси оцінюють такими показниками: смак, запах, колір, вологість, засміченість сміттевою і зерновою домішкою, зараженість, кількість дрібної фракції зерна. Борошномельні властивості зерна характеризують такими показниками, як склоподібність, крупність, вирівняність, натура, маса 1000 зернівок, густина, зольність, розмелоздібність і типовий склад зернової маси. Хлібопекарські властивості зерна пшениці можна оцінити такими показниками: вміст і якість клейковин і, газоутворююча здібність, дисперсний склад борошна, фізичні властивості тіста і показники пробної випічки хліба.

## 1.2 Види помелів, асортимент і якість борошна

Помел – це сукупність взаємопов'язаних в певній послідовності технологічних процесів і операцій переробки зерна в борошно заданого виходу. Для виробництва борошна різного асортименту і різної якості застосовують відповідні помели.

Вид помелу для кожного борошномельного заводу розробляється на підприємстві і затверджується керівною організацією на певний період і повинен бути стабільним.

В технологічних процесах очистки зерна і переробки його в борошно одержують побічні продукти і відходи. До побічних продуктів відносять кормові зернопродукти, мучку кормову і висівки.

Кормові зернопродукти залежно від вмісту зерна підрозділяють на п'ять категорій.

Мучку кормову одержують при переробці пшениці в борошно і крупу з периферійних частин зерна. В окремих випадках, за спеціальним завданням одержують зародок харчовий, як побічний продукт, а в разі невикористання його направляють у висівки.

Відходи – це некормовий продукт, який складається з мінерального пилу і мінеральних домішок, соломистих частинок, шкідливої домішки. Вміст зернових продуктів у відходах не більше 2 %.

## 1.3 Технологія виробництва борошна

Враховуючи технічну можливість очистки зерні від домішок на борошномельному заводі, «Правила» рекомендують направляти до

зерноочисного відділення борошномельного заводу партії зерна, які відповідають наступним показникам якості:

- вміст смітцевої домішки – не більше 2 %;
- вміст фузаріозних зернівок – не більше 1 % (кількість вомітоксину – не більше 1 мкг/кг);
- вміст зернової домішки – не більше 5 % у пшениці і 4 % у житі;
- зерно повинно бути не затхлим, не пліснявілим, не пошкодженим самозігріванням і сушінням, не мати солодового і інших сторонніх запахів.

В борошномельному виробництві для очистки зерна від домішок використовують пробивні (решітні) і ткани сита.

Очистка зерна від домішок в трієрах базується на відмінності довжини зерна і деяких домішок: коротких і довгих.

В основу сепарування зернових продуктів за металомагнітними властивостями покладено відмінність магнітних властивостей компонентів суміші: зерна і металомагнітних домішок, які, попадаючи в магнітне поле притягуються до полюсів магніту під дією сили притягання магнітів.

В борошномельному виробництві очистку поверхні зерна здійснюють двома методами: сухим і вологим. Сухий метод засновано на використанні машин ударно-стираючої дії (оббивальні, щіткові, луцильні машини, ентолейтори), а вологий – на використанні мийних машин і машин вологого луцення.

Серед усіх методів ВТО зерна найбільше розповсюдження набув метод холодного кондиціювання, як найбільш простий, при якому зерно спочатку зволожують, а потім відволожують в бункерах

протягом кількох годин для здійснення структурно-механічних і біохімічних змін у зерні, які обумовлюють і визначають технологічні властивості зерна.

Оцінка ефективності ВТО проводиться за комплексом показників, характеризуючи борошномельні і хлібопекарські властивості зерна, а також питомі витрати енергії на отримання 1 кг борошна 70 % виходу.

При виробництві борошна просте здрібнювання використовують для одержання оббивного борошна, при якому всі анатомічні частини зерна здрібнюються рівномірно до заданої крупності, характерної для оббивного борошна. Вибіркове здрібнювання застосовують при складних помелах зерна для виділення максимальної кількості ендосперму в найбільш чистому виді і переробці його потім у борошно.

Структура технологічного процесу здрібнювання зернових продуктів при сортових помелах пшениці, складається з трьох етапів: крупоутворення проміжних продуктів першої і другої якості з вимелюванням оболонкових продуктів (обдирний процес), збагачення проміжних продуктів (шліфувальний процес), тонке здрібнювання збагачених проміжних продуктів з вимелюванням оболонкових продуктів (розмельний процес).

На ефективність здрібнювання зернових продуктів впливають: вид помелу, технологічні властивості зерна, кінематичні і геометричні параметри основних робочих органів здрібнюючих машин і умови їх навантаження.

В результаті багаторазового здрібнювання зернових продуктів і



максимального вилучення ендосперму на завершальному етапі розмелу залишаються оболонкові продукти, які ще вміщують 10-16 % ендосперму.

Ефективність вимелювання оболонкових продуктів оцінюється кількісними і якісними показниками, серед яких найбільше значення мають вилучення борошна із оболонкових продуктів, її якість по зольності, а також ступінь вимелювання оболонок по кількості крохмалю, який вміщується тільки в ендоспермі. На ефективність вимелювання впливають такі фактори: технологічні властивості оболонкових продуктів, кінематичні і геометричні параметри робочих органів вимелюючих машин, навантаження на машину.

## 2 Виробництво крупи

### 2.1 Круп'яна сировина і підготовка зерна до переробки

Зерно круп'яних культур досить різноманітне за формою, розмірами, будовою. Воно складається із трьох частин: ендосперму, зародка і різних плівок. Ендосперм і зародок розглядають як єдине ціле – ядро.

Важливою властивістю зерна є міцність зв'язку зовнішніх плівок і ядра. На вихід і якість крупи впливають багато показників якості зерна. Насамперед велике значення мають: вміст плівок, крупність, вирівняність, вологість зерна та вміст домішок у ньому.

Процес переробки зерна у крупу, як і на борошномельних заводах, включає три основних етапи, підготовку зерна до переробки,

переробку зерна в крупу та круп'яні продукти; затарювання і відпускання готової продукції.

Підготовка зерна до переробки складається із двох основних етапів: виділення домішок із зернової маси і гідротермічної обробки зерна.

Гідротермічну обробку зерна круп'яних культур проводять для поліпшення технологічних властивостей зерна; полегшення відділення оболонки при лущенні, зменшення подрібнення ядра; поліпшення споживчих властивостей крупи, скорочення тривалості її варки, консистенція каші стає більше розсипчастою; підвищується стійкість крупи при зберіганні в результаті інактивації ферментів.

## 2.2 Технологічні процеси виробництва крупи

Технологічний процес розпочинають з калібрування.

Лущенням зерно розділяють на п'ять фракцій. Основна фракція – лущене зерно або ядро.

Круповиділенням називають процес поділу лущених і нелущених зерен. Даний процес може застосовуватися при переробці тільки тих культур, у зерна яких зовнішні плівки, що видаляються при лущенні, не зросли із ядром, а саме: рису, вівса, гречки і проса.

Шліфування поліпшує зовнішній вигляд крупи, наприклад, темний рис після шліфування стає білим. У результаті видалення зовнішніх шарів і зародка, що містить багато жиру, підвищується стійкість крупи при зберіганні. Шліфована крупа швидше вариться, збільшується її привар.

Процес шліфування полягає в поступовому стиранні зовнішніх частин ядра в результаті інтенсивного тертя його об абразивну чи іншу гострошороховату поверхню, а також взаємного тертя ядер.

Полірування поліпшує в основному зовнішній вигляд крупи. При поліруванні з поверхні ядра віддаляється мучка, що залишилася після шліфування, загладжуються подряпини, крупа стає більш світлою і яскравою.

При виробництві деяких видів круп'яної продукції потрібне подрібнення або різання крупи чи ядра на частини. Таке подрібнення застосовують при виробництві перлової і пшеничної крупи, якщо необхідно одержати більшу кількість дрібної крупи, а також при виробництві подрібненої вівсяної крупи і пластівців з такої крупи.

## 2.3 Переробка зерна круп'яних культур у крупу і круп'яні продукти

*Виробництво пшона.* Практично єдиним етапом підготовки зерна є очищення його від домішок і відділення дрібного зерна. Основне очищення зерна здійснюється в повітряно-ситових сепараторах, каменевідокремлювачах.

Поділ зерна на фракції здійснюють на ситах з розмірами отворів 1,7 чи  $1,8 \times 20$  мм.

Зерно луцять за схемою без проміжного добору ядра. Застосувати схему із проміжним добором ядра можливо, але існуючі машини при круповідокремленні не ефективні, і їхнє застосування недоцільно.

*Виробництво гречаної крупи.* Процес підготовки зерна включає

його очищення від домішок, гідротермічну обробку і фракціонування.

Всі сучасні крупозаводи мають устаткування для гідротермічної обробки зерна. Пропарювання зерна проводиться в пропарювачах періодичної дії А9-БПБ.

Перед лущенням гречка ділиться на 3-6 фракцій за крупністю. Остання цифра відноситься до великих промислових підприємств, перша – до агрегатів і підприємств малої потужності.

Особливістю технологічної схеми переробки гречки є роздільне лущення і сортування продуктів лущення кожної фракції. Лущення зерна проводиться у вальцедекових верстатах, вальці і деки яких покриті абразивним матеріалом.

*Виробництво рисової крупи.* Основними етапами підготовки зерна до переробки є виділення домішок і фракціонування зерна. Виділення домішок рекомендують починати із провіювання всієї маси зерна в повітряних сепараторах при форсованих режимах повітряного потоку.

Процес переробки рису включає його лущення, сортування продуктів лущення, у тому числі круповідокремлення, шліфування і крупи, контроль крупи і відходів.

*Виробництво вівсяних продуктів.* Виробляються вівсяна недроблена крупа, пластівці «Геркулес» і «Екстра», а також толокно.

Підготовка зерна до переробки включає етапи очищення його від домішок, гідротермічну обробку і фракціонування.

Технологічна схема переробки зерна в крупу включає

лущення зерна, сортування продуктів лущення, у тому числі і круповідокремлення, шліфування крупи, контроль крупи і відходів. Переробку зерна крупної і дрібної фракцій рекомендується здійснювати роздільно.

*Виробництво ячмінної крупи.* Підготовка зерна, незалежно від того, яка виробляється крупа – перловий чи ячмінна, практично однакова.

Перлову крупу одержують шляхом шліфування і полірування пенсака в машинах А1-ЗШН-3. Типова схема передбачає три системи шліфування та три полірування.

Ячна крупа – просто дроблений до певної крупності пенсак. Ячмінну крупу виробляють практично тільки на вальцьових верстатах і розсівах. Схема виробництва ячмінної крупи включає 4...5 систем дроблення, які складаються із поєднаних вальцьового верстата і розсіву.

*Виробництво пшеничної крупи.* Технологічна схема включає етапи очищення зерна від домішок, його гідротермічної обробки та попереднього лущення. Процес очищення зерна від домішок практично не відрізняється від аналогічного процесу на борошномельних підприємствах.

Гідротермічна обробка полягає у зволоженні зерна теплою водою з температурою 40 °С до вологості 14,5-15,0 %. Тривалість відволоження зерна від 0,5 до 2 год.

Лущення зерна проводять на двох системах оббивальних машин з абразивною робочою поверхнею.

Шліфування і полірування крупи проводиться на трьох

системах лущильників А1-ЗШН-3 із проміжним просіванням продуктів після 3-ої системи шліфування з метою додаткового відбору мучки і дрібної крупи.

*Виробництво крупи з гороху.* Технологічна схема включає етапи виділення домішок, гідротермічної обробки, фракціонування.

Виділення домішок відбувається в результаті дворазового пропускання гороху крізь повітряно-ситові сепаратори, у яких сходом із сит з отворами  $\varnothing$  10 мм виділяють крупні домішки, а проходом крізь сита з отворами  $\varnothing$  5 мм – дрібне зерно із дрібними домішками.

З метою підвищення виходу цілої крупи і видалення специфічного бобового запаху горох піддають гідротермічній обробці.

Перед переробкою горох ділять на дві фракції так, щоб кількість насіння у кожній фракції було приблизно однаковою.

Колотий горох з розсівів других систем лущення направляють на обробку разом з колотим горохом з розсівів першої системи. Після системи лущення колотого гороху готова крупа – колотий горох, отриманий сходом із сит з отворами  $\varnothing$  3 мм – провіюється і після магнітного контролю направляється в бункери для готової продукції.

*Виробництво кукурудзяної крупи.* Схема включає етапи очищення зерна від домішок, гідротермічну обробку, відділення зародка.

Гідротермічна обробка проводиться шляхом зволоження зерна водою з температурою близько 40 °С до вологості зерна 15-16 % з

наступним відволоженням протягом 2-3 год.

Кукурудзяну шліфовану крупу виробляють шляхом чотириразового шліфування в машинах А1-ЗШН-3.

### 3 Виробництво комбікорму

#### 3.1 Загальні відомості про комбікорми

Комбікормом може бути названа суміш здрібнених до необхідної крупності кормових продуктів, складена за науково-обґрунтованими рецептами і правильно збалансована за вмістом поживних, мінеральних речовин, вітамінів і т. п.

Для виробництва комбікормів використовують різні види сировини. У великій кількості входять до складу комбікорму продукти, що містять основний запас поживних речовин – білків, вуглеводів і ін., у меншій – ті компоненти, які багаті деякими окремими поживними речовинами, наприклад білком. В порівняно малих кількостях додають компоненти, що складаються з однієї якої-небудь речовини або декількох речовин у дуже високих концентраціях.

Основою комбікорму є зернова сировина. Загальна кількість зерна в складі комбікорму сягає 65-70 %. Як відомо, зерно різних культур можна умовно розділити на три групи: злакові, зернобобові, олійні.

На комбікормових заводах виробляють комбікорми повнораціонні, комбікорми-концентрати, белково-вітамінні добавки

(БВД), кормові суміші, премікси, карбамідний концентрат, замітники незбираного молока (ЗЦМ), а також окремі компоненти, піддані різним видам обробки для підвищення їхньої кормової цінності.

Комбікорм виробляють за спеціальними рецептами, у яких вказують види компонентів і їхній вміст у даному комбікормі. Рецепти складають, виходячи з виду тварин, птиці або риб, їхнього віку, господарської спрямованості.

### 3.2 Технологічні процеси виробництва комбікормів

Технологічний процес комбікормового виробництва визначається відповідною нормативно-технічною документацією «Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва».

Підготовка сировини полягає в його очистці від домішок, подрібненні, а також можливо в луценні. В окремих випадках проводять спеціальну підготовку сировини: теплову, гідротермічну і т. д. Підготовлені компоненти, крім рідких, направляють у бункери над дозаторами. Потім у відповідності до заданих рецептів їх дозують і направляють у змішувач. У результаті змішування одержують розсипний комбікорм. Рідкі компоненти можуть бути введені при змішуванні сипких компонентів. Весь розсипний комбікорм чи частина його можуть бути гранульовані, причому рідкі компоненти можна вводити при гранулюванні.

Зерно очищають в повітряно-ситових і магнітних сепараторах, борошністу сировину – в ситові і магнітних сепараторах.

Теплову обробку проводять підсмажуванням зерна гарячим



повітрям або контактом сильно нагрітими поверхнями, для нагрівання яких використовують перегріте масло. Обробка зерна парою з наступною тепловою обробкою підвищує ефективність процесу.

Технологічний процес виробництва комбікормів передбачає грубе (велике) здрібнювання крупної сировини, кукурудзи в качанах, мінеральної сировини. Для великого здрібнювання встановлюють жмихоломачи і каменедробарки, а для тонкого – вальцьові верстати, молоткові дробарки і дезінтегратори. Найбільш широко використовують молоткові дробарки.

Принцип дії молоткових дробарок полягає у руйнуванні продуктів, що подрібнюються, ударом швидкохідних робочих органів – молотків, ударом продукту, що відкидається молотками, об сталеву деку і ситову обичайку, стиранням продукту об сито. Процес здрібнювання продукту в молотковій дробарці можна розділити на декілька етапів.

Дозування особливо широко застосовують при виробництві комбікормів і інших продуктів комбікормового виробництва, складанні помольних партій і сортів борошна на борошномельних заводах, кормових сумішей на круп'яних заводах і т. п. Дозують сипучі продукти – зерно, борошно, висівки та ін., а також і деякі рідкі компоненти – мелясу, жир і ін.

Дозування може бути безперервним і періодичним. Компоненти дозують за об'ємом або масою продукту за допомогою об'ємних або вагових дозаторів.

У результаті змішування одержують однорідну суміш

компонентів. На ефективність змішування впливає величезна кількість факторів, що враховуються, тому змішування варто розглядати як імовірнісний процес. При цьому ймовірність розподілу кожного компонента розглядається приблизно як рівна. Тому, оцінивши розподіл якогось одного компонента в суміші, можна умовно вважати, що й інші компоненти розподілені з неменшою ймовірністю. Змішування, як і дозування, може бути безперервним і періодичним.

Процес пресування відбувається у кілька стадій. Розміри гранул залежать від застосування. Дрібні гранули призначені в основному для годівлі молодняку птиці (курчат, каченят, індюшат і ін.), гранули діаметром близько 5 мм – для дорослих птахів, для риб, більші гранули – для свиней, великої рогатої худоби і т. д.

### 3.3 Виробництво комбікормової продукції

На комбікормовому заводі можуть бути виділені такі лінії: зернової сировини, борошністої сировини, відокремлення плівок від зерна вівса і ячменю, розсипного трав'яного борошна, кормових продуктів харчових виробництв, шротів, пресованої і грудкуватої сировини, підготовки солі, сировини мінерального походження, уведення рідких видів сировини (меляси і жиру), приготування і уведення збагачувальних сумішей (преміксів), обробки затареної сировини, попередніх сумішей важкосипучих компонентів, попереднього дозування-змішування зернової, гранульованої сировини, теплової обробки зернової сировини, дозування-

змішування, гранулювання.

Премікси виробляють на спеціалізованих заводах і поставляють на комбікормові заводи. Їх уводять до складу комбікорму в кількості 0,5-1,0 %.

У білково-вітамінних добавках сконцентровані продукти з високим змістом білка, мінеральних речовин і біологічно активних речовин. БВД призначені в основному для виробництва комбікормів у сільськогосподарській комбікормовій промисловості.

БВД випускають у розсипному і гранульованому виді, причому залежно від виду БВД застосовують дещо різні режими пропарювання. Гранулювання БВД ефективно, тому що такі БВД краще зберігаються і транспортуються. На підприємствах, де використовують БВД, необхідно перед введенням їх у комбікорм подрібнювати в молоткових дробарках.

Один з видів комбікормової продукції є замітник незбираного молока (ЗЦМ), застосування якого для випаювання молодняку тварин істотно знижує витрата незбираного молока. ЗЦМ являє собою суміш сухого знежиреного молока, тваринних і рослинних жирів, вітамінів, антибіотиків, солей мікроелементів і інших добавок. У нього вводять також ароматичні добавки, антиоксиданти для запобігання псування жирів і т. д.

Відповідно до номенклатури продуктів, які входять до складу ЗЦМ на підприємстві виділяють ряд підготовчих ліній: лінія приймання жирів і готування їхньої суміші, лінія готування суміші додаткових сухих компонентів, лінія готування рідких преміксів.

## II ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Тема 1. Визначення ефективності сепарування зернової маси.

Провести оцінку різних варіантів організації процесу сепарування з метою встановлення найбільш ефективного.

Тема 2. Вивчення зміни склоподібності зерна за холодного кондиціювання.

Провести аналіз впливу холодного кондиціювання на скловидність зерна озимої пшениці.

Тема 3. Розрахунок рецептури помольних сумішей.

Засвоїти методику розрахунків помольних сумішей залежно від якості зерна озимої пшениці.

Тема 4. Визначення впливу твердозерності пшениці на борошномельні властивості зерна.

Визначити вплив твердозерності пшениці на борошномельні властивості зерна.

Тема 5. Визначення впливу крупності зерна пшениці озимої на вміст ендосперму.

Визначити залежність відносного вмісту крохмалистої частини ендосперму від крупності зерна озимої пшениці.

Тема 6. Визначення впливу вмісту ендосперму на технологічні властивості зерна.

Визначити залежність виходу борошна від вмісту крохмалистої частини ендосперму в зерні.

Тема 7. Визначення впливу попереднього луцення зерна на вихід і якість борошна.

Одержати практичні навички підготовки зерна до розмелу з використанням машин для луцення.

Тема 8. Визначення вимелювання зерна.

Одержати практичні навички вимелювання зерна як показника борошномельних властивостей.

Тема 9. Визначення ефективності подрібнення зерна.

Засвоїти методи контролю подрібнення зерна пшениці озимої на вальцьовому станку.

Тема 10. Визначення ефективності сортування продуктів подрібнення.

Засвоїти методики контролю ефективності процесу просіювання продуктів у розсівах.

Тема 11. Вивчення технологічного процесу простого помелу зерна пшениці.

Набути навичок проведення технологічного процесу простого помелу і складання кількісного балансу.

Тема 12. Вивчення односортного помелу зерна жита в обдирне борошно.

Набути практичних навичок ведення технологічного процесу односортного помелу жита в обдирне борошно.

Тема 13. Вивчення односортного помелу зерна пшениці в борошно другого сорту.

Набути практичних навичок ведення технологічного процесу складного повторювального помелу за скороченим процесом збагачення із складанням кількісного балансу.

Тема 14. Визначення технологічної ефективності сортового

помелу зерна пшениці.

Провести оцінку організації і ведення технологічного процесу сортового помелу зерна пшениці.

Тема 15. Вивчення технології виробництва пшоно.

Вивчити процес переробки зерна проса в пшоно, скласти кількісний баланс процесу, ознайомитися з характеристиками крупи та відходів.

Тема 16. Вивчення технології виробництва гречаної крупи.

Вивчити основні елементи технологічного процесу переробки зерна гречки в крупу, ознайомитися з характеристикою готової продукції.

Тема 17. Вивчення технології виробництва рисової крупи.

Вивчити основні елементи технологічного процесу переробки зерна рису в крупу за різних режимів, набути практичних навичок складання кількісного балансу процесу, провести аналіз ефективності окремих етапів і всього процесу виробництва.

Тема 18. Вивчення технології виробництва перлової крупи.

Вивчити процес виробництва перлової крупи, набути навички складання кількісного балансу технологічного процесу, ознайомитися з властивостями одержаних продуктів.

Тема 19. Вивчення технології виготовлення вівсяних пластівців.

Ознайомитися з технологією виробництва пластівців з невареної крупи, методикою складання технологічного балансу, характеристикою пластівців.

Тема 20. Порядок відбору проб.

Засвоїти методику відбору проб розсипних і гранульованих

комбікормів. Відібрати проби, сформувати середні зразки, зареєструвати їх, пронумерувати і підготувати для аналізу.

Тема 21. Органолептична оцінка корму.

Засвоїти методику органолептичної оцінки різних кормів. Органолептично встановити доброякісність запропонованих зразків кормів.

Тема 22. Визначення рівномірності змішування компонентів комбікормів.

Ознайомитися з методами визначення однорідності комбікорму. Залежність ефективності змішування від фізичних властивостей компонентів (гранулометричний склад, форма і характер поверхні частинок, вологість, щільність), і від параметрів змішувача (тривалість змішування, швидкість робочих органів змішувача, ступінь заповнення та інших показників).

### **ІІІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

Контрольну роботу студент виконує за індивідуальними завданнями згідно зі своїм шифром (Додаток А).

Контрольна робота виконується в письмовій формі, обсяг її повинен бути в межах 15-18 сторінок учнівського зошита або на окремих аркушах формату А4. У роботі мають бути пронумеровані сторінки і залишені поля для зауважень рецензента.

Контрольна робота повинна мати титульний лист, на якому вказується: шифр залікової книжки, назва дисципліни, факультету, групи, повністю прізвище, ім'я та по-батькові студента. Наприкінці роботи необхідно навести список використаної літератури, розписатися та поставити дату її виконання.

Першою сторінкою контрольної роботи є титульна (Додаток Б). На ній номер не виставляють, на наступних сторінках його проставляють у правому верхньому куті аркуша без крапки.

Зміни до завдання контрольної роботи вносять за письмовою заявою студента та згодою провідного науково-педагогічного працівника кафедри, що викладає вказану навчальну дисципліну.

Виконана контрольна робота надається в університет на рецензування. При позитивній оцінці робота залишається на кафедрі. Студенти, які не подали письмові контрольні роботи, передбачені навчальним планом, до підсумкового контролю знань (заліку чи екзамену) не допускаються.



## IV ПИТАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Зерно – основа життя і цивілізації людей.
2. Фізіологічні проблеми харчування людей зерновими продуктами.
3. Історія розвитку борошномельного виробництва.
4. Розвиток науки про зерно і зернопереробної промисловості.
5. Характеристика зерна пшениці і жита як сировини для виробництва борошна.
6. Технологічні властивості зерна пшениці і жита.
7. Формування помельних партій зерна.
8. Види помелів, асортимент і якість борошна.
9. Домішки в зернових продуктах і методи їх вилучення при виробництві борошна.
10. Сепарування зернових мас за аеродинамічними властивостями.
11. Сепарування зернових мас за геометричними ознаками.
12. Сепарування зернових мас за магнітними властивостями.
13. Сепарування зернових мас за густиною і станом поверхні зернової суміші.
14. Очистка поверхні зерна при виробництві борошна.
15. Воднотеплова обробка зерна при виробництві борошна.
16. Подрібнення зернових продуктів при виробництві борошна.
17. Сорткування продуктів розмелу при виробництві борошна.
18. Збагачення проміжних продуктів при виробництві борошна.
19. Вимоги до очистки і підготовки зерна перед помелом.
20. Основні технологічні операції очистки і підготовки зерна до помелу.
21. Структура і характеристика технології очистки і підготовки зерна пшениці до сортових помелів.
22. Особливості очистки і підготовки зерна до простих і макаронних помелів.
23. Контроль побічних продуктів і відходів зерноочисного відділення борошномельного заводу.
24. Загальні принципи побудови структури помелів пшениці і жита.
25. Оббивні помели пшениці і жита.
26. Сортіві помели жита.
27. Сортіві хлібопекарські помели пшениці.
28. Макаронні помели пшениці.
29. Сортіві хлібопекарські помели на млинах малої потужності.

30. Характеристика круп'яної сировини.
31. Асортимент і якість крупи.
32. Схеми технологічного процесу переробки зерна в крупу.
33. Виділення домішок із зернової маси при виробництві крупи.
34. Гідротермічна обробка зерна при виробництві крупи.
35. Схеми підготовки зерна до переробки в крупу.
36. Калібрування зерна перед луценням при виробництві крупи.
37. Луцення зерна при виробництві крупи.
38. Сорткування продуктів луцення при виробництві крупи.
39. Круповиділення при виробництві крупи.
40. Шліфування і полірування крупи.
41. Подрібнення ядра при виробництві крупи.
42. Контроль крупи, побічних продуктів і відходів.
43. Технологічні схеми переробки зерна в крупу.
44. Виробництво крупи.
45. Нові технології виробництва продуктів швидкого приготування.
46. Автоматизація круп'яних заводів.
47. Загальні відомості про комбікорми.
48. Характеристика сировини для виробництва комбікорму.
49. Продукція комбікормової промисловості.
50. Рецепти комбікормів.
51. Структурна схема комбікормового заводу.
52. Очистка сировини від домішок при виробництві комбікорму.
53. Гідротермічна обробка сировини при виробництві комбікорму.
54. Здрібнювання сировини при виробництві комбікорму.
55. Дозування компонентів комбікормів.
56. Змішування компонентів комбікормів.
57. Пресування комбікормів.
58. Виробництво комбікормів.
59. Виробництво преміксів.
60. Виробництво білково-вітамінних добавок.
61. Виробництво замінників незбираного молока.
62. Визначення ефективності сепарування зернової маси.
63. Вивчення зміни скловидності зерна за холодного кондиціювання.
64. Розрахунок рецептури помольних сумішей.
65. Визначення впливу твердозерності пшениці на борошномельні властивості зерна.

66. Визначення впливу крупності зерна озимої пшениці на вміст ендосперму.
67. Визначення впливу вмісту ендосперму на технологічні властивості зерна.
68. Визначення впливу попереднього лущення зерна на вихід і якість борошна.
69. Визначення вимелювання зерна.
70. Визначення ефективності подрібнення зерна.
71. Визначення ефективності сортування продуктів подрібнення.
72. Вивчення технологічного процесу простого помелу зерна пшениці.
73. Вивчення односортного помелу зерна жита в обдирне борошно.
74. Вивчення односортного помелу зерна пшениці в борошно другого сорту.
75. Визначення технологічної ефективності сортового помелу зерна пшениці.
76. Визначення технологічної ефективності сортового помелу зерна жита.
77. Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного сортового борошна.
78. Визначення хлібопекарських властивостей житнього сортового борошна
79. Дослідження фракційної очистки зерна від домішок.
80. Визначення технологічної ефективності круповідокремлювальних машин.
81. Вивчення роботи круповідокремлювальних машин.
82. Вивчення технології виробництва пшона.
83. Вивчення технології виробництва гречаної крупи.
84. Вивчення технології виробництва рису.
85. Вивчення технології виробництва перлової крупи.
86. Вивчення технології виготовлення вівсяних пластівців.
87. Порядок відбору проб комбікормів.
88. Органолептична оцінка корму.
89. Визначення вологості комбікормів.
90. Визначення зараженості комбікормів шкідниками хлібних запасів.

## **V ВИМОГИ ЩОДО ЗАХИСТУ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

Студент заочної форми навчання після завершення контрольної роботи здає її чи надсилає поштою в деканат факультету агротехнологій в термін зазначений у графіку виконання та захисту контрольної роботи. До контрольної роботи додається лист рецензії (Додаток В).

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ОСНОВНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Перелік використаної літератури складають за посиланнями в тексті на відповідні джерела або за абеткою.

1. Бутковский В. А. Технологии зерноперерабатывающих производств / В. А. Бутковский, А. И. Мерко, Е. М. Мельников. – М. : Интеграф сервис. – 1999. – 472 с.
2. Бутковский В. А. Технологическое оборудование мукомольных производств / В. А. Бутковский, Г. Е. Птушкина. – М. : ГП Журнал хлебопродукты, 1999. – 96 с.
3. Державні стандарти на зерно та продукти його переробки.
4. Дудяк І. Д. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму // Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання / І. Д. Дудяк. – Миколаїв, 2019. – 58 с.
5. Кулак В. Г. Технология производства муки / В. Г. Кулак, Б. М. Максимчук. – М. : ВО Агропромиздат, 2011. – 147 с.
6. Мельников Е. М. Технология крупяного производства / Е. М. Мельников. – М. : ВО Агропромиздат, 2019. – 190 с
7. Мерко І. Т. Наукові основи і технологія переробки зерна / І. Т. Мерко, В. О. Моргун. – Одеса : Друк, 2001. – 348 с.
8. Миончинский П. Н. Производство комбикормов / П. Н. Миончинский, Л. С. Кожарова.– М. : ВО Агропромиздат, 1991. – 200 с.

9. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах (ч. 1, ч. 2). – М. : ВНПО Зернопродукт, 1991. – 147 с.
10. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях (ч. 1, ч. 2). – М. : ВНПО Зернопродукт, 2020. – 117 с.
11. Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности. – Воронеж : ВНПО Комбикорм, 2020. – 122 с.
12. Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов: Учебник и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений / [Г. А. Егоров, В. Т. Линниченко, Е. М. Мельников, Т. П. Петренко]. – М. : Агропромиздат, 2011. – 208 с.
13. Черняев Н. П. Технология комбикормового производства / Н. П. Черняев. – М. : Колос, 2012. – 258 с.

# ДОДАТКИ

## Індивідуальні завдання

для виконання контрольної роботи з ТВБКК згідно з шифром

Перед- остання цифра шифру	Остання цифра шифру				
	0	1	2	3	4
0	1, 11, 21, 31, 41	11, 21, 31, 41, 51	21, 31, 41, 51, 61	31, 41, 51, 61, 71	41, 51, 61, 71, 81
1	2, 12, 22, 32, 42	12, 22, 32, 42, 52	22, 32, 42, 52, 62	32, 42, 52, 62, 72	42, 52, 62, 72, 82
2	3, 13, 23, 33, 43	13, 23, 33, 43, 53	23, 33, 43, 53, 63	33, 43, 53, 63, 73	43, 53, 63, 73, 83
3	4, 14, 24, 34, 44	14, 24, 34, 44, 54	24, 34, 44, 54, 64	34, 44, 54, 64, 74	44, 54, 64, 74, 84
4	5, 15, 25, 35, 45	15, 25, 35, 45, 55	25, 35, 45, 55, 65	35, 45, 55, 65, 75	45, 55, 65, 75, 85
5	6, 16, 26, 36, 46	16, 26, 36, 46, 56	26, 36, 46, 56, 66	36, 46, 56, 66, 76	46, 56, 66, 76, 86
6	7, 17, 27, 37, 47	17, 27, 37, 47, 57	27, 37, 47, 57, 67	37, 47, 57, 67, 77	47, 57, 67, 77, 87
7	8, 18, 28, 38, 48	18, 28, 38, 48, 58	28, 38, 48, 58, 68	38, 48, 58, 68, 78	48, 58, 68, 78, 88
8	9, 19, 29, 39, 49	19, 29, 39, 49, 59	29, 39, 49, 59, 69	39, 49, 59, 69, 79	49, 59, 69, 79, 89
9	10, 20, 30, 40, 50	20, 30, 40, 50, 60	30, 40, 50, 60, 70	40, 50, 60, 70, 80	50, 60, 70, 80, 90



## Продовження додатку А

Перед- остання цифра шифру	Остання цифра шифру				
	5	6	7	8	9
0	1, 51, 61, 71, 81	11, 61, 71, 81, 91	1, 11, 21, 71, 83	1, 12, 22, 32, 82	1, 11, 21, 31, 41
1	2, 52, 62, 72, 82	3, 12, 62, 72, 92	2, 12, 22, 73, 83	3, 12, 25, 39, 44	6, 15, 28, 42, 87
2	10, 53, 63, 73, 83	3, 29, 63, 73, 83	13, 23, 39, 56, 89	13, 23, 33, 57, 88	27, 38, 43, 66, 85
3	15, 54, 64, 74, 84	14, 29, 65, 77, 88	24, 36, 48, 59, 73	8, 34, 44, 67, 82	4, 25, 38, 54, 77
4	22, 55, 65, 75, 85	5, 15, 33, 68, 79	22, 33, 55, 75, 85	25, 35, 47, 58, 89	28, 34, 48, 67, 87
5	12, 56, 66, 76, 86	16, 57, 69, 76, 86	6, 16, 26, 37, 88	7, 25, 38, 42, 87	26, 38, 48, 58, 84
6	14, 57, 67, 77, 87	14, 23, 62, 71, 81	17, 27, 37, 44, 86	26, 38, 44, 55, 85	33, 47, 54, 65, 74
7	30, 40, 68, 78, 88	25, 39, 68, 78, 87	08, 18, 29, 38, 49	28, 39, 44, 67, 87	11, 21, 34, 48, 83
8	33, 59, 69, 79, 87	14, 35, 69, 79, 89	9, 19, 27, 54, 74	4, 35, 45, 56, 69	29, 37, 49, 51, 81
9	40, 60, 70, 80, 90	1, 11, 35, 48, 72	10, 20, 30, 41, 62	24, 40, 51, 66, 71	13, 22, 44, 53, 74

Додаток Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра виноградарства  
та плодощовівництва

КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з технології виробництва борошна, крупи і комбікорму

Виконав(ла):

Студент(ка) групи \_\_

\_\_\_\_\_

Миколаїв 202\_

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра виноградарства  
та плодощовочівництва

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ Курс \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_ Шифр \_\_\_\_\_

Дисципліна \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

(посада; прізвище, ім'я, по батькові)

Дата одержання контрольної роботи \_\_\_\_\_ 202\_ р.

Дата повернення контрольної роботи \_\_\_\_\_ 202\_ р.

РЕЦЕНЗІЯ


Підпис НПП \_\_\_\_\_

© Миколаївський національний аграрний університет, 2021

Підписано до друку            Формат            Папір друк. №            Друк офсетний

Ум. друк. арк.                            Обл. - вид. арк.

Зам. № \_\_\_\_\_                            Наклад \_\_\_\_\_ прим.

Надруковано у видавничому відділі МНАУ

54010, м. Миколаїв, вул. Г. Гонгадзе, 9