

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему: «Дослідження процесу збирання ріпаку з розробкою машини для збирання»

Виконав: студент 2 курсу, групи АІм-21
спеціальності 208 Агроінженерія
за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія»

Хомулко Ю.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Тарасюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Гарант ОП Сацюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Сай В.А.

(прізвище та ініціали)

Луцьк 2023

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

	к-сть листів
1. Вихідні дані	1 лист
2. Теоретичні положення	1 лист
3. Апаратура та обладнання для експериментальних досліджень	1 лист
4. Результати експериментальних досліджень	1 лист
5. Планування та результати експерименту з використанням математичного методу планування	1 лист
6. Схема експериментальної установки чи досліджуваної машини (функціональна або принципова)	1 лист
7. Складальне креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С..Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури за темою, формування завдань досліджень	15.06. – 01.07.2023 р.	
2	Обґрунтування конструкції і теоретичні дослідження	22.08 – 31.08.2023 р.	
3	Розробка схеми експериментальної установки чи досліджуваної машини	01.09 – 30.09.2023 р.	
4	Розробка програми і методики експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2023 р.	
5	Реалізація та обробка результатів експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2023 р.	
6	Експериментальні дослідження з використанням математичного методу планування	15.10 – 01.11.2023 р.	
7	Розробка креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	01.11 – 15.11.2023 р.	
8	Узагальнення результатів та оформлення пояснювальної записки	15.11 – 25.11.2023 р.	
9	Оформлення ілюстративного матеріалу для захисту магістерської роботи	15.11 – 25.11.2023 р.	
10	Нормоконтроль	до 09.12.2023 р.	
11	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	09.12.– 19.12.2023 р.	

Студент

_____ (підпис)

Хомулко Ю.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Тарасюк В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Гарант ОПП

_____ (підпис)

Сацюк В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Хомулко Ю.О. Тема роботи: Дослідження процесу збирання ріпаку з розробкою машини для збирання. Рукопис

Кваліфікаційна магістерська робота за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія». Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота магістра складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, переліку джерел посилань, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи бакалавра, представленої в методичних рекомендаціях, затверджених кафедрою аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса).

Робота направлена на дослідження процесу вирощування озимого ріпаку та розробку машини для збирання насіння та вдосконаленням механізму для зрізування стебел ріпаку.

В кваліфікаційній магістерській роботі проводились обґрунтування технології вирощування озимого ріпаку, огляд машин-аналогів, обґрунтування схеми та необхідних параметрів запропонованої машини. Було визначено початкову вологість стебел, зусилля, яке необхідно затратити на зрізування пагоку ріпаку. Проведено планування експерименту з використанням математичного методу планування.

Загальний обсяг роботи складає 63 сторінок, включає 14 рисунків, 8 таблиць, список джерел посилань з 26 назв та 1 додатку.

Ключові слова: озимий ріпак, зрізуючий механізм, зернозбиральний комбайн, молотильний барабан, технологія, дослідження, експеримент, прилад, десикація

ABSTRACT

Homulko Yu.O. The topic of the work: Study of the process of harvesting rapeseed with the development of a harvesting machine. Manuscript

Qualifying master's thesis under the educational and professional program "Agroengineering" specialty 208 "Agroengineering". Lutsk National Technical University, Lutsk, 2023.

The master's qualification thesis consists of an abstract, introduction, four chapters, general conclusions, a list of reference sources, appendices (according to the structure of the bachelor's qualification thesis, presented in the methodological recommendations approved by the Department of Agricultural Engineering named after professor G.A. Hailis).

The work is aimed at researching the process of growing winter rape and developing a machine for collecting seeds and improving the mechanism for cutting rape stalks.

In the qualifying master's thesis, the substantiation of the winter rapeseed cultivation technology, the review of similar machines, the substantiation of the scheme and necessary parameters of the proposed machine were carried out. The initial moisture content of the stalks, the effort that must be spent on cutting the canola stalk was determined. The planning of the experiment was carried out using the mathematical planning method.

The total volume of the work is 63 pages, includes 14 figures, 8 tables, a list of reference sources with 26 titles and 1 appendix.

Key words: winter rapeseed, cutting mechanism, grain harvester, threshing drum, technology, research, experiment, device, desiccation

ЗМІСТ

Реферат.....	.....
Зміст .....	.....
Перелік термінів.....	.....
Вступ.....	.....
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ФОРМУВАННЯ	
ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	.....
1.1 Огляд сучасних технології вирощування ріпаку .....	.....
1.2 Аналіз сучасного обладнання, яке приймає участь при збиранні озимого ріпаку .....	.....
1.3. Аналіз вимог до насіння, яке поступає на первинну обробку.....	.....
Висновки до розділу 1.....	.....
2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО	
РІПАКУ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З УДОСКОНАЛЕННЯ	
ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ.....	.....
2.1 Обґрунтування технології вирощування озимого ріпаку та запропонованої схеми машини для збирання врожаю .....	.....
2.2. Розрахунок технологічних параметрів комбайну для збирання озимого ріпаку .....	.....
2.3 Розрахунок параметрів приводу різального апарату ріпакового стола ....	.....
2.3.1 Силовий розрахунок .....	.....
2.3.2 Визначення потужності, що необхідна для роботи різального апарату ріпакового стола .....	.....
Висновки до розділу 2 .....	.....
3 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	.....
3.1 Програма експериментальних досліджень при збиранні озимого ріпаку	.....
3.2 Обладнання, що необхідне для проведення експериментального досліджу.....	.....

3.3 Дослідження відібраних зразків та методи їх аналізу.....	
3.4. Результати досліджень зразків насіння ріпаку	
3.5 Методика визначення сили різання стебел кукурудзи	
Висновки до розділу 3.....	
4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З	
ВИКОРИТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВА.....	
4.1 Методика і результати експериментальних досліджень з	
використанням методу математичного планування	
Висновки до розділу 4.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	
ДОДАТКИ.....	

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ

Ріпáк (*Brassica napus* L.) — однорічна олійна рослина родини капустяні (*Brassicaceae*) Розрізняють 2 різновиди: ріпак ярий (кольза) і ріпак озимий, який має основне значення. Насіння ріпаку містить 48 — 52 % олії, котру використовують у лакофарбовій, миловарній, харчовій (маргариновій) та інших галузях промисловості. Макуху після пропарювання згодовують худобі. Ріпак озимий вирощують також на зелений корм.

Машина (від лат. *machina*, від дав.-гр. *Μηχανή* — пристрій, засіб, знаряддя) — технічний об'єкт, який складається із взаємопов'язаних функціональних частин (деталей, вузлів, пристроїв, механізмів та ін.), що використовує енергію для виконання покладених на нього функцій.

Дослідження, дослід — (*широко розуміючи*) пошук нових знань або систематичне розслідування з метою встановлення фактів; (*вужько розуміючи*) науковий метод (процес) вивчення чого-небудь.

Експеримент (англ. *experiment*) — сукупність дослідів, об'єднаних однією системою їх постановки, взаємозв'язком результатів і способом їх обробки. Унаслідок експерименту отримують сукупність результатів, які допускають їхню сумісну обробку і зіставлення.

Прилад (англ. *device, apparatus, appliance*; нім. *Gerät n, Vorrichtung f, Einrichtung f*) — технічна конструкція, що уможливорює виконання певного процесу і служить для визначених цілей (наприклад, для перетворення енергії, виконання певної механічної роботи, перетворення інформації), що має специфічну форму будови (часто є групою з'єднаних між собою частин, які утворюють функціональну цілісність) залежно від виконуваних параметрів роботи та цільового призначення.

ВСТУП

Актуальність теми: Ріпак озимий – універсальна сільськогосподарська культура, що за комплексом показників позитивно впливає на ґрунтовий покрив поліпшуючи фізико механічні властивості ґрунту та його структуру, сприяє боротьбі з бур'янами, понижує зараженість зернових колосових кореневими та іншими хворобами.

Дана культура відома ще 4 тис. років до н. е., вона є джерелом зелених кормів для згодовування тваринам сприяє відновленню родючості ґрунтів, хороша сировина для виробництва біопалива, насіння ріпаку вміщує 38–50 % олії, 6–7 % – клітковини, 16–29 % - білка, 24–26 % - безазотистих екстрактивних речовин та посідає третє місце при вирощуванні серед всіх олійних культур. Ріпак вирощують більш як у 30 країнах, посіви ріпаку займають 30 млн га, чи 10,5 % від всіх площ відведених під олійні культури. В Європі ріпак займає приблизно 4 млн га, а в Німеччині 10–11 % – від загальних площ відведених під посів всіх культур.

Серед завдань, які спрямовані на зростання економіки аграрного сектору, велику роль відіграють заходи що забезпечують подальший розвиток вирощування олійних культур та виробництва продукції на їх основі.

Україна в сільськогосподарському виробництві впевнено посідає одне з перших місць культивування ґрунтів, забезпечуючи близько 10 % річного обсягу світового рівня виробництва продуктів. Середньорічне споживання рослинної олії в нашій державі в останні роки склало 10,6 кг, тоді як обґрунтована норма становить 14 кг на людину в рік.

Однією з експортно-орієнтованих культур є насіння озимого ріпаку. Попит на насіння ріпаку становить 60,5 млн т.

Згідно з програмою «Оліє - жировий комплекс» до 2020 р. площі посіву озимого ріпаку в Україні мають становити до 2000 тис. га, валовий збір – 6000 тис. т. а врожайність – 3,0 т/га. Частка ріпаку на посівних площах має становити до 7 % від цих площ.

Вирощуванням цієї культури в Україні є недержавні підприємства сільськогосподарського напрямку, частина яких становить до 96 %.

В багатьох галузях сільського господарства технології вирощування озимого ріпаку на насіння є тільки предметом дискусії, а намагання практичної реалізації мають нестабільний характер та здійснюються без належного наукового обґрунтування. Тому актуальною лишається проблема технологічного характеру та методичного забезпечення вдосконалення сортових технологій вирощування ріпаку з метою підвищення врожайності та якості насіння, яка дасть змогу забезпечити підприємства такою кількістю високоякісного насіннєвого матеріалу щоб мати змогу до розширення посівних площ ріпаку та збільшити використання рослинної олії на харчові цілі, тваринництво забезпечити кормовим білком.

Вирощування олійних культур в Україні переважно зорієнтовано на посів соняшнику, як сировину для промислового виробництва олії, але ріпак лишається привабливою культурою для реалізації на світових ринках, на яку зростає попит постійно. Виробництво насіння даної культури нестабільне і це підтверджено даними, що в 2013 р. площа посіву ріпаку становила 996 тис. га, врожайність – 2,36 т/га, валовий збір насіння – 2352 тис. т, в 2016 р. – показники знизилися до 449,0 тис. га, валовий збір - 1154 тис. т, незначно зросла врожайність культури - 2,57 т/га (Джерело: держстатслужба України, 2017 р.). Частка ріпаку озимого в структурі посівних площ культури становить 91 % (2016 р.) Найбільші площі під посів ріпаку були відведені в Вінницькій (34,1 тис. га), Львівській (35,5), Одеській (36,9), Тернопільській (40,1), Хмельницькій (43,1 тис. га) областях; ярим — Тернопільській (4,0 тис. га), Львівській (8,6 тис. га). Сільськогосподарські підприємства забезпечують до 97 % валового збору.

Проте подальше вирощування озимого ріпаку має відбуватися не збільшенням посівних площ для даної культури, а впровадженням нових технологій вирощування, використання продуктивних сортів та достатнього обґрунтування процесів формування продуктивності під впливом

раціонального розміщення посівів, врахування погодних факторів та сучасних агротехнологій, яке забезпечить високу реалізацію генетичного потенціалу ріпак та дасть змогу виробити необхідну кількість високоякісного посівного матеріалу для господарств. Дане питання актуальне як з агробіологічної точки зору, так і з економічних показників, особливо в зонах інтенсивного вирощування озимого ріпаку.

Основним завданням виробництва ріпаку на сучасному етапі є збільшення прибутковості вирощування ріпаку з мінімальними витратами ресурсів. Вирішити його можливо лише впровадженням технологій вирощування та застосування енергоощадних засобів при здійсненні технологічних операцій при вирощуванні та збиранні ріпаку.

Наукові дослідження, балансові та економічні розрахунки свідчать, що зменшення енерго- та ресурсовитрат у землеробстві цілком можливе і необхідне, є актуальним за вирощування ріпаку озимого в умовах Передкарпаття, оскільки ця проблема в умовах зазначеного регіону вивчена не достатньо.

Мета кваліфікаційної роботи та завдання досліджень. Покращити технологію вирощування ріпаку, запропонувати механізм, що дасть змогу зменшити втрати насіння при збиранні ріпаку.

Для досягнення заданих цілей поставлені наступні завдання:

- вивчити існуючі технології вирощування ріпаку на корм;
- вивчити сучасні технології вирощування ріпаку на насіння;
- обґрунтувати параметри основних конструктивних елементів механізму для скошування ріпаку ;
- провести дослідження властивостей ріпаку, які впливають на роботу запропонованого вузла;
- розробити схему машини для збирання ріпаку;
- запропонувати та розробити конструкцію ріпакового стола жатки комбайна.

Об'єкт дослідження. Процес збирання ріпаку.

Предмет дослідження. Вплив робочих органів комбайну на стебла ріпаку при скошуванні та їх вплив на пошкодження насіння.

Методи дослідження. Лабораторні дослідження з визначення впливу стеблевої маси ріпаку в магістерській роботі проводились в лабораторії ЛНТУ за стандартними методиками і на обладнанні, яке присутнє в даній лабораторії.

Практичне значення одержаних результатів. Спроектовано і визначено основні розміри ріпакового стола.

Апробація роботи. Одержані результати досліджень, були представлені на III студентській науково-технічній конференції факультету аграрних технологій та екології ЛНТУ (2023 р.).

Структура та обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна магістерська робота містить з вступ, чотири розділи, загальні висновки, список джерел посилань та додатки. Обсяг кваліфікаційної роботи становить сторінок, що включають таблиць, рисунків, 1 додаток, список джерел посилання з книг.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Огляд сучасних технологій вирощування ріпаку

Сучасними технологіями вирощування озимого ріпаку в Україні є: no-till, інтенсивна та механізована технології. Розглянемо їх особливості нижче.

1.1.1 Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку.

Інтенсивна технологія - це комплекс методів обробки ґрунту, традиційних технологічних елементів в їх взаємозв'язку, агротехнічних і організаційних заходів, що застосовуються в чіткій послідовності. Дана технологія включає управління врожаєм з урахуванням особливостей росту та розвитку рослин по етапах органогенезу та фазах розвитку на основі комплексного використання високопродуктивної техніки, послідовного виконання робіт, дотримання агротехнічних вимог та загальної агротехніки.

В цих технологіях закладено постійне поліпшення родючості ґрунту, застосування особливостей районованих високопродуктивних сортів і гібридів озимого ріпаку, планування врожаїв здійснюється з урахуванням агротехнічних, біологічних і агрономічних прийомів та сучасної системи захисту рослин від хвороби та шкідників, високопродуктивне використання технічних та матеріальних ресурсів. Для впровадження інтенсивної технології в виробництво необхідні бездоганне дотримання технологічної дисципліни та висока кваліфікація кадрів.

Інтенсивна технологія обробітку озимого ріпаку, повинна включати:

- а) вирощування високоврожайних районованих, з високими показниками якості одержуваної продукції, стійких до полягання сортів та гібридів, чутливих до підвищеного агрофону;
- б) розміщення посівів по хорошим попередникам;
- в) забезпечення рослин елементами живлення із врахуванням вмісту мікроелементів в ґрунті;

- г) внесення азоту в період вегетації ріпаку за даними ґрунтової та рослинної діагностики. Стартової дози фосфору при посіві в рядки;
- д) використання системи захисту рослин від шкідливих організмів;
- е) регулювання росту рослин;
- є) своєчасне та якісне виконання прийомів, направлених на захист ґрунтів від ерозії, накопичення вологи та створення сприятливих умов для ростурозвитку рослин.



Рисунок 1.1. - Рослини рослин гібриду ріпаку озимого перед завершенням фази досягання

Хорошим попередником є чорний пар після зернобобових або багаторічних трав. Чорний пар найкращий попередник для багатьох культур, тому бажано його застосовувати під озиму пшеницю. Пшениця добре впливає на фітосанітарний стан поля, є одним з найкращих попередників під озимий ріпак..

Особливості насіння озимого ріпаку такі що поле під посів озимого ріпаку повинно бути максимально рівним, з добре розкришеним ґрунтом, без бур'янів, добре удобреним із твердим ложем для вкладання насіння на рівну глибину.

Після збирання врожаю пшениці відразу луцять стерню глибиною обробітку 5...8 см. Для цього використовують Джон-Дір 630, БДТ-10, БДВ-8,5, УДА-3 агрегатуючи з тракторами John Deere-7730, Case STX-500. Потім відразу виконують оранку глибиною 22-25см, хорошу якість забезпечують оборотні плуги типу ППО-4-40, ППО-5-40, ПОН-5-40, ППН-5-45, ППО-7-40, ППН-7-40, "Варі-Діамант -160" та інші, які заорюють післяжнивні рештки та добре розкришують ґрунт.

За інтенсивних технологій вирощування озимого ріпаку передпосівному обробітку поля значна увага надається саме цій операції, від даної операції залежить ефективність внесення та засвоєння рослинами гербіцидів, якість та рівномірність сходів та очікувана врожайність. Навесні при посіві ярого ріпаку, із настанням фізичної стиглості ґрунту, проводять вирівнювання поля (зябу) за допомогою борін (БЗТС-1,0) або волокуш-вирівнювачів (ВП-8, ВПН-5,6) під кутом 45° до напрямку оранки.

При відсутності великих брил, замість вирівнювання можна застосувати важкі борони з шлейфами. При сходах бур'янів слід провести культивуацію на глибину 8-10 або 10-12 см з одночасним зстосуванням легких борін, за посушливих умов – додатково, коткуванням кільчасто-шпоровими котками. При посіві в день посіву проводиться передпосівна культивуація поля на глибину загортання насіння культиваторами КПС-4+БЗТС-1,0, УСМК-5,4, КПН-4, КПСП-4, КН-7,2 та інші чи комбінованими широкозахватними агрегатами КРК-9, АПОГ-6.0, АРВ-8-01, Комбі-3900, типу "Європак-6000", FG 18.30 та інші.

Удобрення проводять препаратами типу Гулівер Стимул. Гулівер Стимул - це комплекс екологічно чистих, натуральних та безпечних стимуляторів росту та розвитку посівів ріпаку. Використання даного

препарату являє позитивну дію рості рослин, обміну та фотосинтезу, що сприяє підвищенню врожаю ріпаку та інших сільськогосподарських культур.

При застосуванні препарату Гулівер Стимул дозу мінеральних добрив зменшують на 30-50%. Норми та дози добрив для позакореневого підживлення проводять із врахуванням ґрунтів, всісту в ньому поживних елементів і запланованого урожаю даної культури. Для внесення сипких мінеральних добрив можна використати агрегат: МТЗ-82.1+МВД-900 (МВД-100).

При вирощуванні ріпаку сортів Ранок Поділля, Абсолют Р, Оптіна рекомендують внести N100-120, P₄₀₋₈₀, K₆₀ та чотирьох разова обробка Гулівер Стимул. Як основне добриво вносять фосфор, калій. Восени ріпак засвоює до 20% азоту від загальної кількості потреб. Восени під посів слід вносять 1/5 азоту від норми внесення. При фазі розетки 3-4 листків слід обробити Гулівер Стимул нормою 3 л/га.

Весною після початку вегетації слід відразу внести 1/5 N + " Гулівер Стимул. Друге підживлення весною слід провести на початку стеблуння ріпаку 2/5 N + Гулівер Стимул (5 л/га) розвести на 300-500 л води, третє підживлення проводять на початку бутонізації - 1/5 N + Гулівер Стимул (5 л/га) поєднуючи з захистом проти квіткоїда.

Найкраще вносити з азотних добрив - це аміачну селітру, з калійних - безхлорні добрива (калій магнезія і каліймаг) в складі яких є сірка, з фосфорних - суперфосфат простий.

При посіві насіння слід протруїти на машинах ПС-10А, ПК-20 або ПСШ-5 препаратом Фунабен 480 (5,5 л на тонну насіння) чи іншими придатними для даної культури протруювачами.

Посів озимого ріпаку варто проводити з врахуванням особливостей регіону в південних - 10-20 вересня, східних - 20 серпня -5 вересня.

Сівбу проводять вузькорядним способом глибиною висіву насіння 2-3 см; при пересиханні ґрунту глибину висіву насіння збільшують до 5.6 см. Норма висіву інкрустованого насіння ріпаку сівалками точного висіву на

добре оброблених та зволжених ґрунтах встановлюють - 4.5 кг/га, при інших випадках - 6.8 кг/га.

Для боротьби з бур'янами на посівах ріпаку використовують гербіциди Квін Стар Макс (0,4-0,8 кг/га), Султан стар (1,5.2,1 кг/га), Нарапс (0,3.0,5 кг/га).

При боротьбі з хворобами та шкідниками застосовують препарати: Капітал (1,2.1,8кг/га), АЦ люкс (0,75-1,5кг/га).

Для виконання операцій пов'язаних з захистом та внесенням рідких добрив рослин використовуємо трактори CASE STX- 500, МТЗ-82.1, John Deere-7730 та обприскувачі як причіпні так і самохідні типу Джон Дір”, ОПШ-15-01, ОПШ-200-21,6-02, СМ-630-2, ОПТТТ- 2000-21,6, МЗУ-3520, “Харді” та ін.), дані обприскувачі забезпечують змінну ширину захвату, рівну 15; 18 і 21,6 м. Мають міксер з бачком для приготування розчинів отрутохімікатів, також розпилувачі, насос та піномаркер.

Збирання врожаю ріпаку проводять однофазним чи прямим комбайнуванням Роздільне збирання слід проводити на забур'яненних площах, великій насінневі масі та при нерівномірному дозріванні насіння. При роздільному збиранні ріпак скошують в валки при вологості 25...35%. Висоту зрізу встановлюють - 30.40 см. Обмолот валків ріпаку проводять при досягненні вологості насіння 10.12%.

На не загущених чистих від бур'янів посівах ріпаку з одночасним дозріванням стручків слід проводити збирання прямим комбайнуванням. Починають операції збирання якщо насіння повністю дозріло та має вологість 12-15%. При збирання ріпаку використовують зернозбиральні комбайни CASE 2166 зі спеціальними ріпаковими жатками або жатками обладнаними приставками «ріпаковий стіл» чи інші.

При збиранні ріпаку прямим комбайнуванням застосовують десикацію посівів десикантом Реглон Супер. Використання десикантів проводиться відповідно до "Переліку гербіцидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні".

Післязбиральна доробка насіння ріпаку включає первинну очистку насіння після обмолоту. Для первинної обробки використовують бункери активного вентилявання БВ-40А та зерноочисно-сушильні комплекси КЗС-25Ш.

Насіння товарне після первинної очистки висушують до вологості 8-10%. Далі його реалізують або закладають на зберігання.

Посівне насіння після первинної очистки сушать сушарками до вологості не більше 12%, щоб зберегти його схожість. Та проводять завершальну обробку насіння із доведенням до посівних кондицій.

Вдосконалення технології вирощування озимого ріпаку, впровадження в технологію вирощування досягнень науки і передового досвіду з урахуванням регіональних особливостей є актуальною задачею.

1.1.2 Механізована технологія вирощування ріпаку

Механізована технологія вирощування ріпаку застосовується в господарствах вкрай рідко, тому, що не дає особливого прибутку від даної культури. Дана технологія забезпечує врожай на рівні 45...65% по відношенні від інтенсивної. Така має деякі відмінності від інтенсивної.

При застосуванні даної технології, як правило, не вноситься необхідна кількість поживних речовин, не використовуються мікродобрива та стимулятори росту.

При використанні даної технології для боротьби з бур'янами застосовують механічну обробку посівів, що знижує ефективність знищення бур'янів. При застосуванні даної технології вирощування обов'язково слід проводити декілька передпосівних обробок та до сходів боронування посівів. При виконанні та термінах проведення операції механізована технологія подібна інтенсивній.

1.1.3 Технологія No-Till

При вирощуванні багатьох культур і в тому числі озимого ріпаку застосовують ресурсозберігаючу технологію з назвою No-Till (Ноу-Тілл).

Технологію «Ноу-Тілл» новою не назвеш. Ще шість тисяч років тому люди почали застосовувати без орну обробку ґрунту та прямий посів.

З допомогою кілка в ґрунті робили отвір, кидали туди насіння та закривали насіння травою, не перевертаючи при цьому ґрунт. Такий простий безвідвальний метод посіву чи посадки використовували ще в доісторичному періоді та отримували 20-30 центнерів зернових з гектара.

У ХІХ столітті про безвідвальну технологію почали говорити в Європі, застосування даної технології робило урожай гарантованим, підвищувало родючість ґрунтів та вчетверо скоротило витрати ручної праці та засобів для здійснення технологічних операцій. При застосуванні даної технології структура ґрунту відновлюється, коли на протязі тривалого часу ґрунт не піддається інтенсивному обробітку. Самовідновлення таких ґрунтів відбувається в період спокою при активності живих організмів. Розвиток сучасного «Ноу-Тілла» почався з винаходу англійцями в 1955 році гербіциду, що міг знищувати всі бур'яни, і це дозволило фермерам США відмовитися від плуга. Обробляти землю не перевертаючи ґрунт, фермери знищували бур'яни гербіцидом суцільної дії та сіяли сільськогосподарські культури. Винайдення гербіциду дозволило реалізувати основний принцип «Ноу-Тілл» це повна відмова від механічної обробки ґрунту.

Запровадження безвідвальної технології no-till при вирощуванні особливо озимого ріпаку, найбільше поширено в Німеччині. Дана технологія запроваджена на 2,5...3,0% всіх посівних площ. Це пояснюється природними умовами Європи.

Використання таких технологічних систем полягає в заміні багатьох операцій обробітку ґрунту (основного, передпосівного і по догляду за посівами) в одну технологічну операцію, яка здійснюється складним комбінованим агрегатом, що зєднує смуговий чи суцільний обробіток ґрунту

на глибину заробки насіння культури, в поєднанні з локальним внесенням мінеральних добрив та сівбою на необробленому полі. Рослинність знищується за допомогою гербіцидів. Основну роль виконують препарати суцільної дії із класу гліфосатів. Дані препарати є максимально екологічно сприятливими, тому, що після появи токсичної дії знешкоджуються в процесі біологічного розкладу мікроорганізмами.

Як показує досвід для переходу на No-Till технологію необхідно дотримуватись наступних правил оптимізації процесу: підвищення вмісту гумусу в ґрунті за рахунок розкладання рослинних решток та кореневої системи, створення мульчуючого шару на поверхні для збереження та накопичення вологи, за рахунок стерні, подрібнення та рівномірного розподілу незернової частини урожаю на поверхні поля; зменшення ущільнення шару ґрунту при скороченні числа проходів техніки по полю; скорочення витрат ГСМ за рахунок поєднання технологічних операцій; підвищення продуктивності праці та зниження чисельності працівників при використанні більш потужних тракторів та широкозахватних посівних комплексів..

Впровадження відразу технології no-till неможливе, для цього необхідно деякий перехідний період від традиційної обробки до мінімально-нульової. Для застосування нульової технології необхідно пройти ряд етапів, наприклад: підготовка кадрів; забезпечення для нульових технологій комплексу машин та знарядь; забезпечення вирівняності полів; створення поверхневого структурного шару ґрунту для кореневої системи; зниження чисельності бур'янів, шкідників та хвороб на полях; розробка технології та вибір засобів захисту рослин.

При переході на систему No-Till є короткострокові і довгострокові тенденції переходу: короткострокові - збільшення витрат на захист рослин, застосування азотних добрив для забезпечення процесу нітрифікації, деяке зниження врожайності; довгострокові - поліпшення структури ґрунту, збільшення чисельності корисної мікрофлори в ґрунті, підвищення

продуктивності праці, зниження матеріальних і трудових ресурсів з розрахунку на 1 га, стабілізація врожайності, зниження чисельності шкідливих організмів.

- Для успішного освоєння енергозберігаючих технологій при вирощуванні ріпаку необхідно мати відповідний набір машин і знарядь, наприклад: колісні трактори «JohnDeere-7730», колісні трактори Challenger WT590, енергонасичений трактор марки «Challenger» потужністю 570 к.с., сівалки прямого посіву АТД 18.35 марки «Хорш-агросоюз» - 18.3 метра + бункер насіння «SW-17600», місткістю - 17,6 м³, обприскувач «Summers» - 35 м, бункер - завантажувач насіння «UW-200», місткістю 20 м, культиватор FQ-18.30, марки «Хорш-агросоюз», знаряддя для поверхневої обробки ґрунту «Lemken» - 9 м, пружинна борона «Summers» - 24 м, зернозбиральні комбайни Challenger 643, 650 і 660 з жнивваркою 6 м, «Leksion-540С» з 9 метровою жнивваркою.



Рисунок 1.2 – Процес збирання ріпаку прамим комбайнуванням

При використанні ефективність використання даної системи машин повинно бути в межах виконання таких операцій: посів, сівалка АТД 18.35 - 5900 га, Збирання, Mega Klaas-350» зернозбиральний комбайн - 2800 га, хімічні роботи, обприскувач «Summers» - 10500 га, культивація ґрунту і посів,

трактор МТ-875 «Challenger»- 890 мотогодин, обробка ґрунту, знаряддя «Lemken» - 3600 га, культивація ґрунту, культиватор FG 18.30 -6000 га.

Такий комплекс машин є ефективним при посівних площах біля 10000 га.

Для використання технологій No-Till можна застосовувати вітчизняний набір машин та знарядь, наприклад: сівалку прямого посіву Солітер-12, обприскувач ОП-2000+трактор класу тяги 2.0, трактор ХТЗ-16131 потужністю 180 к.с, культиватор ККП-4,5, знаряддя для приготування розчину гербіцидів ЮМЗ-6л+МПР-3200, завантажувач рідких добрив ЮМЗ-6л+ВР-3М, завантажувач насіння в бункер-накопичувач ЗС-30 та ГАЗ- 53А+УЗСА-40 - для завантажування насіння в бункери сівалок, завантажувач мінеральних добрив МТЗ-82.1+ПФ-0,75, зернозбиральний комбайн Славутич з жнивваркою 6 м та інші.

У великих агрохолдингах і аграрних підприємствах ріпак збирають комбайнами Glass, "Джон Дір", Bizon, "Кейс", Massey Ferguson, Sampo, Dominator та іншими. Для збирання всі зарубіжні фірми виготовляють жатки обладнані спеціальними ріпаковими жатками.

Солома ріпаку не має цінності як корм, використовувати її можна хіба на підстилку, або для вкривання кагатів. З неї можна виготовляти паливні брикети, папір, картон, целюлозно-стружкові плити. В Україні такі виробництва не розвинені, тому під час збирання насіння ріпаку солому розкидають по полі та приорюють як добриво. В зв'язку з цим ріпак краще обмолочувати комбайном, обладнаним спеціальними ріпаковими жатками.

1.2. Аналіз сусаного обладнання, яке приймає участь при збиранні озимого ріпаку.

Ріпак – одна з основних в Україні технічних культур, що за останні 10-15 років стрімко набрала велику популярність, та широко застосовується в сівозміні. Пояснення просте – великий при чому стабільний попит на ріпак з

сторони покупців і ціна, яка не так змінюється, як на зернові чи зернобобові культури [].

Одержати максимум при вирощуванні ріпаку можна забезпечити якісний процес збирання та завдяки правильно підбраному терміну збирання і збиральній техніці. Збирання ріпаку – важливий етап в технології вирощування даної культури, що вимагає застосування сучасних відповідних технологій і пристосувань для досягнення максимальної якості збирання та врожайності і збереженні якості врожаю. Розглянемо найкращі строки збирання врожаю ріпаку, технології збирання ріпаку, пристосування та машини які приймають участь в операції збирання даної культури [].

Терміни збирання насіння ріпаку залежить від таких факторів: кліматичні умови; географічне розташування полів та вимоги певного сорту ріпаку. Збирання ріпаку відбувається у літній період. Строки можуть відрізнятися для кожного регіону та сорту ріпаку [].

На території України ріпак косять вкінці травня та до середини червня. Час найкращого збирання ріпаку – це коли насіння досягає оптимальної стиглості та вологості, в середніх і нижніх ярусах які є найбільш продуктивними. Початок збирання рапсу є набуття вологості нижче 12% насінням та кольору, що коливається від червоно-бурого до чорно-синього. Збирання ріпаку занадто рано, це коли орієнтуються по зрілості верхніх ярусів може призвести до втрати врожаю, збирання занадто пізно може призвести до втрати якості насіння ріпаку. Для прискорення дозрівання ярусів ріпаку можна використовувати десикацію [].

При збиранні важливо враховувати рівень вологості в ґрунті і погодні умови. При збиранні ріпаку в вологому стані може призвести до проблем зі зберіганням і подальшою переробкою. Фермери і агрономи в регіонах придатних для вирощування ріпаку повинні стежити за посівами та визначити найкращий термін для збирання ріпаку і мінімізувати втрати насіння та їх якість. Можна застосовувати спеціальні моніторингові системи і інструменти

для визначення найкращих термінів збирання і ефективно планувати цей процес [].

Збирання ріпаку має свої особливості, що полягає в зрізанні стебла без вібрацій та низькій висоті зрізування, яка має складати джо 10 см над рівнем поля. Згідно статистики, до 90% зерна ріпаку може втрачатись саме під час взаємодії з робочими органами жниварки. Відповідно якість та ефективність пристрою для збирання ріпаку прямо впливає на рівень втрат під час збирання.

Пряме комбайнування можна використовувати на незабур'ячених полях, що мають нормальну густоту та рівномірне дозрівання посіву, при вологості насіння не більше 15% до початку розтріскування стручків. Обмолочене при високій вологості насіння містить хлорофіл та погіршує якість олії. Оптимальна вологість зерна при обмолоті має становити 10–13%. При вологості зерна нижче 10% втрати можуть становити до 50%. [].

Щодо жниварок, які застосовують для збирання ріпаку, то використовують наступні пристрої: стандартні зернові жниварки, зернові жниварки з подовжувачем ріжучого апарату - ріпакові столи, валкові жниварки (у випадку двофазного збирання), платформи-підбирачі валків (у випадку двофазного збирання).



Рисунок 1.3 - Загальний вид (а), схема збільшення довжини платформи (б) жатки моделі VARIO

Стандартні жниварки для збирання зернових при відповідних налаштуваннях добре справляються зі збирання ріпаку прямим

комбайнуванням, проте через конструктивні особливості рівень втрат врожаю ріпаку, що не враховують особливості ріпаку можуть скласти до 50%. Щоб знизити великий рівень втрат, повинні визначити ідеальну фазу для збирання.

Для оптимального налаштування зернозбиральної машини під конкретну культуру комбайни фірми NEW HOLLAND обладнуються жатками Varifeed з регульованою за довжиною платформою (рис. 1.4)[]



Рисунок 1.4. - Схема збільшення довжини платформи (а) та комбайн NEW HOLLAND з жаткою Varifeed при збирання ріпаку

Для попередження цього явища пропонують жатки, оснащені поперечним ремінним транспортером, що розташований між різальним апаратом та шнеком типу Power Flow (рис. 1.5).

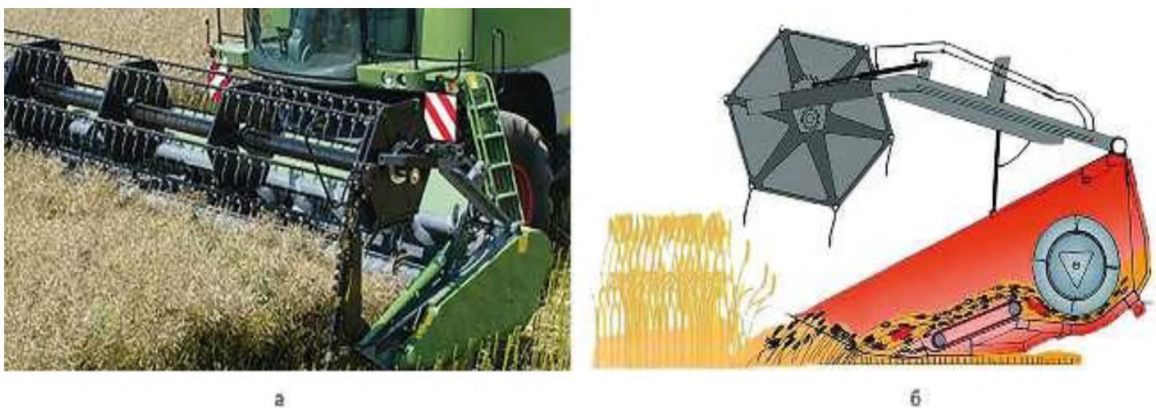


Рисунок 1.5 - Загальний вигляд (а) та технологічна схема роботи (б) жатки Power Flow

1.3. Аналіз вимог до насіння, яке поступає на первинну обробку

Стандарти вимог до насіння ріпаку регламентує ДСТУ 4966-2008 «Насіння ріпаку для промислового переробляння. Технічні умови» [3]. Вимоги даного стандарту поширюються на зерно ріпаку, що призначений для заготівлі і постачання для промислової обробки.

Встановлені норми, згідно яких проводять розрахунок для зерна ріпаку, що заготовляють та постачають на обробку, зазначено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1- Базисні вимоги до насіння ріпаку, яке заготовляють та постачають на переробку

Назва показника	Норма	Метод контролю
Вологість, %	7,0	Згідно ДСТУ 4811, ДСТУ ^ 10565
Сміттева домішка, %	2,0	Згідно з ГОСТ 10854
Олійна домішка, %	6,0	Згідно з ГОСТ 10854
Олійність, %*	36	Згідно ДСТУ ^ 10565, ГОСТ 10857
Ураженість шкідниками	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 10853

Обмежувальні норми, для зерна ріпаку, що заготовляють для повної переробки чи первинної обробки, зазначено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Обмежувальні вимоги до насіння ріпаку для переробки

Назва показника	Норма	Метод контролю
1	2	3
Вологість, %:		Згідно ДСТУ 4811,
- не більше ніж	15,0	ДСТУ ^ 10565
- не менше ніж	6,0	
Сміттева домішка, %, не більше ніж	5	Згідно з ГОСТ 10854
Зокрема, насіння рицини	Не дозволено	
Олійна домішка, %, не більше ніж	10,0	Згідно з ГОСТ 10854

Назва показника	Норма	Метод контролю
1	2	3
Вологість, %:		Згідно ДСТУ 4811, ДСТУ ^ 10565
- не більше ніж	15,0	
- не менше ніж	6,0	
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	5	Згідно з ГОСТ 10854
Зокрема, насіння рицини	Не дозволено	
Олійна домішка, %, не більше ніж	10,0	Згідно з ГОСТ 10854

Примітка. За погодженням між споживачем та постачальником допускають вологість та вміст сміттєвої домішки в насінні ріпаку більше допустимих норм при можливості доведення даного насіння споживачем до вимог стандарту, які передбачені в таблиці 1.2.

Допустимі вимоги до насіння ріпаку, що постачається на промислову обробку, зазначено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Обмежувальні норми для насіння ріпаку, що постачається на промислову переробку

Назва показника	Норма	Метод контролю
Вологість, %:		Згідно ДСТУ 4811, ДСТУ ^ 10565
- не більше ніж	6,0	
- не менше ніж	8,0	
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	3	Згідно з ГОСТ 10854
Зокрема, насіння рицини	Не дозволено	
Олійна домішка, %, не більше ніж	5,0	Згідно з ГОСТ 10854
Кислотне число олії в насінні, мг КОН/г, не більше ніж	5,0	Згідно ДСТУ ^ 729, ГОСТ 10858
Ураженість шкідниками	Не дозволено, крім ураження кліщем не вище II ступеня	Згідно з ГОСТ 10853

Примітка. Дозволено виробникам насіння ріпаку постачати його безпосередньо на промислову обробку із кислотним числом олії в насінні згідно з таблицею 1.3.

Зерно ріпаку, яке призначене для заготівлі і постачання на обробку, повинно бути незігріте, в здоровому стані, мати природній колір та запах, які

властиві нормальному насінню ріпаку (без пліснявого, затхлого і сторонніх запахів).

Вміст токсичних елементів, пестицидів та мікротоксинів в насінні ріпаку не повиненно перевищувати допустимого рівня, встановлених із МБТіСН №5061 і ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000, які викладені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Допустимі рівні мікротоксинів, токсичних елементів, , пестицидів у насінні ріпаку

Назва показника	Граничнодопустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Метод контролю
Токсичні елементи:		
свинець	1,0	Згідно з ГОСТ 26932, ГОСТ 30178
Мікротоксини:		
афлатоксин В і	0,005	Згідно ДСТУ EN 12955, МР 2273, МУ 4082
зеараленон	1,0	Згідно з ГОСТ 28001, МР 2964
Т-2 токсин	0,1	Згідно з ГОСТ 28001, МР 3184
дезоксиніваленол	1,0	Згідно з МУ, МР 3940
Пестициди		
ГХЦГ гама-ізомер	0,4	Згідно ДСТУ EN 1528-1, ДСТУ ISO 14181, ГОСТ 13496.20
ДДТ	0,1	
гептахлор	0,1	

Вміст радіонуклідів в зерні ріпаку регламентують згідно із ГН 6.6.1.1 , та не має перевищувати допустимого рівня: Cs-50 Бк/кг; Sr-20 Бк/кг.

Вимоги до показників якості насіння ріпаку, що експортуються встановлюють в договорі між постачальником та покупцем даної продукції.

До сміттєвих домішок відносять: весь прохід через сито з отворами діаметром 1,0 мм або в залишку на ситі з отворами 1,0 мм:

- мінеральну домішку - гальку, грудочки ґрунту, шлаки та інше;
- органічну домішку - залишки стебел, листків, стручків та інше;

- насіння всіх культурних та диких рослин, крім тих що віднесені до олійної домішки;
- зіпсоване насіння ріпаку з ядром яке зіпсоване чорного кольору.

До олійної домішки відносять насіння ріпаку в залишку на ситі з отворами діаметром 1,0 мм:

- зіпсоване шкідниками, бите та розчавлене;
- з явними ознаками проростання або проросле;
- ушкоджене зі зміненим кольором ядра в результаті сушки, самозігрівання чи враження хворобами;
- насіння родини хрестоцвітих культурних рослин (гірчиця, суріпиця, рижій тощо) не віднесене за характером ушкоджень до смітцевої домішки.

Висновки до розділу 1

Зробивши огляд літературних джерел та вивчивши сучасні технології вирощування та збирання озимого ріпаку на насіння можна зробити такі висновки:

1. застосування сучасних методів вирощування та технологій при вирощуванні ріпаку, якісний та своєчасний догляд за посівами посівами на протязі періоду вегетації росту та формування врожаю ріпаку дасть високі врожаї

2. використання пристарок – ріпакових столів які свтановлюються на стандартні жатки підвищить продуктивність комбайнів та зменшить втрати насіння ріпаку.

3. Для зменшення пошкоджень насіння ріпаку та втрат врожаю необхідно проводити ущільнення всіх елементів комбайна та обладнувати зернозбиральний комбайн автоматичними засобами контролю втрат врожаю та проводити контроль налаштувань робочих органів комбайна.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Обґрунтування технології вирощування озимого ріпаку та запропонованої схеми машини для збирання врожаю

В даній роботі магістра запропоновано розробку самохідного зернозбирального комбана з стандартним компонованням робочих органів машини з молотильним апаратом барабанного типу.

Збирання є кінцевим етапом роботи господарства по вирощуванні озимого ріпаку, дуже важливо при збиранні оцінити показники впливу на результат якісного збирання в цей період вегетації рослин, тому що наявність відмінного посіву не гарантує максимальний врожай з високими показниками якості насіння та процесу збирання.

Процес розтріскування стручків ріпаку є природним, тому що кожна рослина має дати потомство за певний період часу. Вплинути на зменшення втрат при осипанні насіння може якісна селекція за рахунок підвищення рівномірності дозрівання стручків на різних ярусах та своєчасне збирання.

Найпродуктивнішим є середній та нижній ярус і на них треба звертати особливу увагу при початку збирання. Наприклад: 40 стручків верхнього ярусу – 20% всього урожаю, 60 стручків нижнього ярусу – 35% урожаю 70 стручків середнього ярусу – 45% всього урожаю (Д. Шпаар, «Ріпак і суріпиця»). Як правило хвилювання розпочинається, якщо 3–4 стручечки верхнього ярусу побіліли від розтріскування, но нижні, найпродуктивніші яруси продовжують формувати приріст врожайності. В даній ситуації необхідно зачекати. Передчасне збирання – це втрати вирощеного врожаю. Це приводить до збільшення вологості насіння та збільшення вмісту сміттєвих домішок, зменшення олійності насіння, ускладнення процесу обмолоту ріпаку, та буде вимагати додаткових витрат фінансів та часу.

Перед збиранням озимого ріпаку на великих площах в 150–200 га поле можна розбити на квадрати для хорошого провітрювання стеблестою. Дозрілі посіви ріпаку гарно обмолочуються даже в нічний час за відсутності роси, і це дає змогу ефективніше використовувати високопродуктивні комбайни.

Для якісного збирання необхідно звертати увагу на втрати зерна під час зрізу ріжучим апаратом. Вони можуть становити до 90% всіх втрат врожаю та сягати декількох центнерів з гектара. Висота зрізу стеблевої маси при збиранні озимого ріпаку прямо впливає на вологість насіння, велику кількість сміттєвих домішок та продуктивність збиральної машини. Рекомендована висота зрізування стебел – на 5–10 см нижче пагонів нижнього ярусу. Чим менше стеблевої маси обмолочується, тим вища робоча швидкість комбайна та вища продуктивність. Занадто низька робоча швидкість затрудняє відділення насіння від маси стебел та підвищує наявність сміттєвих домішок в бункері. Мотовило повинно працювати на низьких обертах з малим кутом входження в стеблеву масу граблів; але зі збільшенням швидкості руху комбайна збільшуються і оберти мотовила.

Вирощування нових гібридів ріпаку надає більше можливостей для проведення операції збирання за базисної вологості. Нові гібриди більш рівномірно дозрівають та мають високий рівень стійкості до висипання та вилягання стеблестою, що полегшує збирання врожаю, його подальше доочищення та зберігання.

Ріпак, часом потребує проведення перед збиранням певних заходів, що пришвидшує та вирівнює процес дозрівання. Наслідком передчасної десикації ріпаку є втрата врожайності до 1 т/га. Можна отримати низьку якість врожаю.

Дана операція не є стандартною операцією при вирощуванні ріпаку. Перед застосуванням десикації необхідно розуміти, яку проблему захід має вирішити на конкретному полі ріпаку. За умови вирощування сучасних гібридів, селекція яких спрямована на максимально легке збирання, здійснення цієї операції може бути непродуктивною чи навіть збитковою.

Передумови для проведення десикації на озимому ріпаку:

1. Нерівномірне дозрівання, що може бути викликане нерівномірним розвитком рослин з осені; стресовими умовами при цвітінні, якщо основна маса має стручки, а 10–15% квіток цвітуть (спостерігається при слабких посівах ріпаку) чи особливістю висіяного гібрида.

2. Засмічення посівів бур'янами, таких як синонім *Descurainia Sophia L.*, кучерявець Софії (*Sisymbrium Sophia L.*, триреберник непахучий (*Matricaria perforata Merat.*), сухоребрик лікарський (*Sisymbrium officinale*), і підмаренник чіпкий (*Galium aparine L.*). Деякі з них впливають на вологість стеблевої маси при збиранні, вміст рослинних решток та якість зібраного насіння. Будь-які бур'яни впливають на рівномірність досягання маси.

3. Вилягання ріпаку. «Лежачий» ріпак вразливий до хвороб. Збирання таких площ обумовлене низьким зрізом стебел, які є досить вологими, а це зменшуватиме швидкість комбайна.

4. Зараження посівів хворобами, особливо білою та сірою гнилями. Запобігти цьому можна, провівши оприскування фунгіцидами в середині або наприкінці цвітіння. Це актуально для посівів з великою вегетативною масою та в регіонах з вологим червнем.

Препарат	Норма, л/га	Фаза застосування	Примітка
Реглон Ейр 200 SL	1,0–2,25	При побурінні насіння в стручках нижнього ярусу. Висушування рослин за 5–7 днів	– контактна дія – спеціальна формуляція для авіаобробки – рекомендована норма розчину 50–100 л/га – краще обробляти ввечері або в похмуру погоду
Баста 150 в.р.	2,0–2,5	При побурінні 70% стручків (більшість стручків лимонного кольору, а насіння – буре та чорне). Поступова дія впродовж 10–14 днів	– частково системна дія – норма робочого розчину 200–300 л/га
Раундап Макс в.р.	2,4	При побурінні 50% стручків на рослині і насіння в стручках. Поступова дія впродовж 10–14 днів	– системна дія – норма робочого розчину 150–250 л/га – рівномірне підсушування рослин

* Застосування ад'ювантів покращує ефективність роботи десикантів.

Рисунок 2.1 Рекомендовані десиканти.

5. Великі площі посівів ріпаку, а техніки мало. Дана ситуація відноситься до великих господарств, що сіють багато ріпаку гібридів однакового строку досягання. У такому випадку на окремих посівах можна провести десикацію, тим самим вигравши 5–7 днів до готовності ріпаку до

збирання. Но проводити це доцільно при унеможливленні перестою великих площ.

Негативні наслідки від застосування десикації, які слід уникати:

1. Передчасна обробка може привести до втрат урожайності 4–6 ц/га, при окремих випадках 1 т/га, спостерігається зниження олійності частини зерен ріпаку на 5–10%. А це негативно впливає на кінцеву ціну реалізації врожаю.

2. Виникає небезпека розтріскування стручків від несприятливих погодних явищ після здійснення десикації.

3. Можливе пошкодження сусідніх посівів культур під час здійснення процесу десикації десикації, особливо авіа методом.

4. Нерівномірність обробки рослин ріпаку, тому що більшість розчину потрапляє на верхній ярус, розриви в строках досягання нижнього та середнього ярусів зростає.

При підготовці до збирання особливу увагу слід приділити ущільненню комбайна. Причина до 90% втрат врожаю при збиранні може бути непереобладнання жатки комбайна ріпаковою приставкою чи ріпаковим столом, технічно це подовжена платформа жатки на 80–100 см, з двома боковими ножами.



Рисунок 2.2. – Зернозбиральний комбайн обладнаний ріпаковою жаткою

При налагодженні комбайна до збирання ріпаку всі пошкоджені елементи жатки потрібно відремонтувати чи замінити. Поперечний шнек жатки налаштовують з зазором 25–30 мм, що на 10–15 мм більше, як при збиранні зернових, він має бути без деформацій. Очисну планку за поперечним шнеком варто перевірити на наявність спрацювання чи пошкодження; вона повинна бути встановлена як найближче до витків шнека. Мета правильного регулювання є швидка подача скошеної маси ріпаку тобто за мінімального руйнування її структури до молотильного апарату.

Об'єкт регулювання	В сухих умовах	В умовах підвищеної вологості
Налаштування підбарання	Зазор на вході 28–33 мм	Зазор на вході 24–26 мм
	Зазор на виході 20–25 мм	Зазор на виході 19–21 мм
Молотильний барабан	400–600 об/хв	600–800 об/хв
Верхнє решето з подовженням	5–7 мм	7–9 мм
Нижнє решето	2–4 мм	5–7 мм

Рисунок 2.3 - Параметри регулювань комбайна залежно від умов збирання ріпаку.

При хороших погодніх умовах збирання ріпаку повітряний потік повинен бути слабким, щоб унеможливити видування зерна (вентилятор має обертатись зі швидкістю 30 об/хв). Чим вища вологість стеблевої маси, тим швидше повинен обертатись вал вентилятора, але слід контролювати втрати зерна від видування. Слабкий повітряний потік небажаний, тому що будуть збільшуватись втрати на соломотрясі, насіння буде випадати разом із соломною.

Процес обмолоту озимого ріпаку проводять за допомогою зернозбиральних комбайнів з молотильним апаратом роторного чи барабанного типу. Найбільш широко зарекомендувала себе комплектація машини з одно чи двобарабанным типом молотильного апарату обмолоту стебел озимого ріпаку.

Принцип обмолоту озимого ріпаку наступний. Відокремлена подільниками полоса стеблестою ріпаку рівна ширині захвату жатки від загального масиву ріпакового поля зрізується та з допомогою мотовила направляється на двосторонній шнек жатки. Шнек жатки звужує масу та подає її до похилої камери. Далі маса захоплюється транспортером похилої камери просувається вгору до молотильного апарату комбайна.

Потік стеблестою створює масу для обмолоту, що поперечним шнеком жатки подаються до вихідного вікна де маса захоплюється похилим транспортером та в корпусі похилої камери рухаються в молотарку комбайна бильного типу.

В молотарці стеблева маса потрапляє під дію бил молотильного апарату, що частково змінює напрям руху маси, протягуючи її в робочу щілину між барабаном і підбарабанням виготовленим з поздовжніх направляючих та поперечних прутків діаметром 3 мм, це зменшить пошкодження. В молотильному апараті маса перетирається та відділяє основну масу зерна збільшує швидкість просування маси даним робочим органом. Рослинні домішки та маса, що надходить після обмолоту надходить на соломотряс де витрушується додатково зерно тим самим зменшуючи втрати врожаю. Далі стеблева маса подається до подрібнювача, де вона подрібнюється на куски довжиною не більше 30 мм та розкидається по поверхні поля позаду зернозбирального комбайна. Подрібнення і плющення рослинної маси ріпаку проводиться з метою кращого кращого обробітку ґрунту після жнив. Збирання рослинних з метою використання недоцільне, тому що відсутні умови переробки даної стеблевої маси.

Рослинні рештки, що просипалися через отвори деки поступають на транспортну дошку. На транспортній дошці завдяки зворотньо-поступальному коливному русі здійснюється розділ суміші зерна ріпаку та рослинних решток за своєю щільністю. Завдяки цьому частинки з більшою вагою та меншими розмірами розташовуються нижче тобто безпосередньо на поверхні транспортної дошки, а з меншою – рухаються по верху вершин ребер транспортної дошки.

Наприкінці транспортної дошки є гребінка, на якій залишаються великі за розміром обривки пагонів рослин та листків і необмолочені частини стручків, а зерно ріпаку та дрібні домішки, просипаються вниз де вони попадають під вплив повітряного потоку, який створюється лопатями вентилятора. Під дією потоку повітря дрібні частинки рослинних решток і інших домішок виносяться до подрібнювача комбайна. Ці рослинні рештки розстеляються по полі.

Зерно ріпаку та залишки дрібних домішок надходять на верхнє решето очистки комбайна. Величина отворів верхнього і нижнього решет визначаються в залежності від культури, яку обмолочують. Величину отворів решіт забезпечують шляхом заміни решіт відповідного типу. На верхньому і нижньому решетах проходить очистка зерна ріпаку від обривків стебел ріпаку. Зерно ріпаку, що пройшло через отвори верхнього і нижнього решет очистки комбайна, скочується по площині до зернового шнека. Зерновий шнек транспортує зерно до скребкового конвеєра, який завантажує його в бункер комбайна. Для вивантаження зерна з бункера комбайна встановлено вивантажувальний шнек.

Всі робочі органи комбайна приводяться в рух від двигуна внутрішнього згоряння розміщеного зверху на рамі машини. Частота обертання колінчатого вала двигуна - $n=1900$ об/хв.

Крутний момент колінчатого вала двигуна до робочих органів комбайна здійснюється за допомогою клинопасових, ланцюгових та гідравлічних передач.

Робочі органи розроблюваної машини розміщені так, щоб було можливо проводити технічне обслуговування та ремонт комбайна, легкий доступ до всіх вузлів, легке їх зняття для ремонту, їх простоту приводу та керування, контрольованість, безпечність, надійність, захищеність від впливу зовнішнього середовища та транспортабельність.

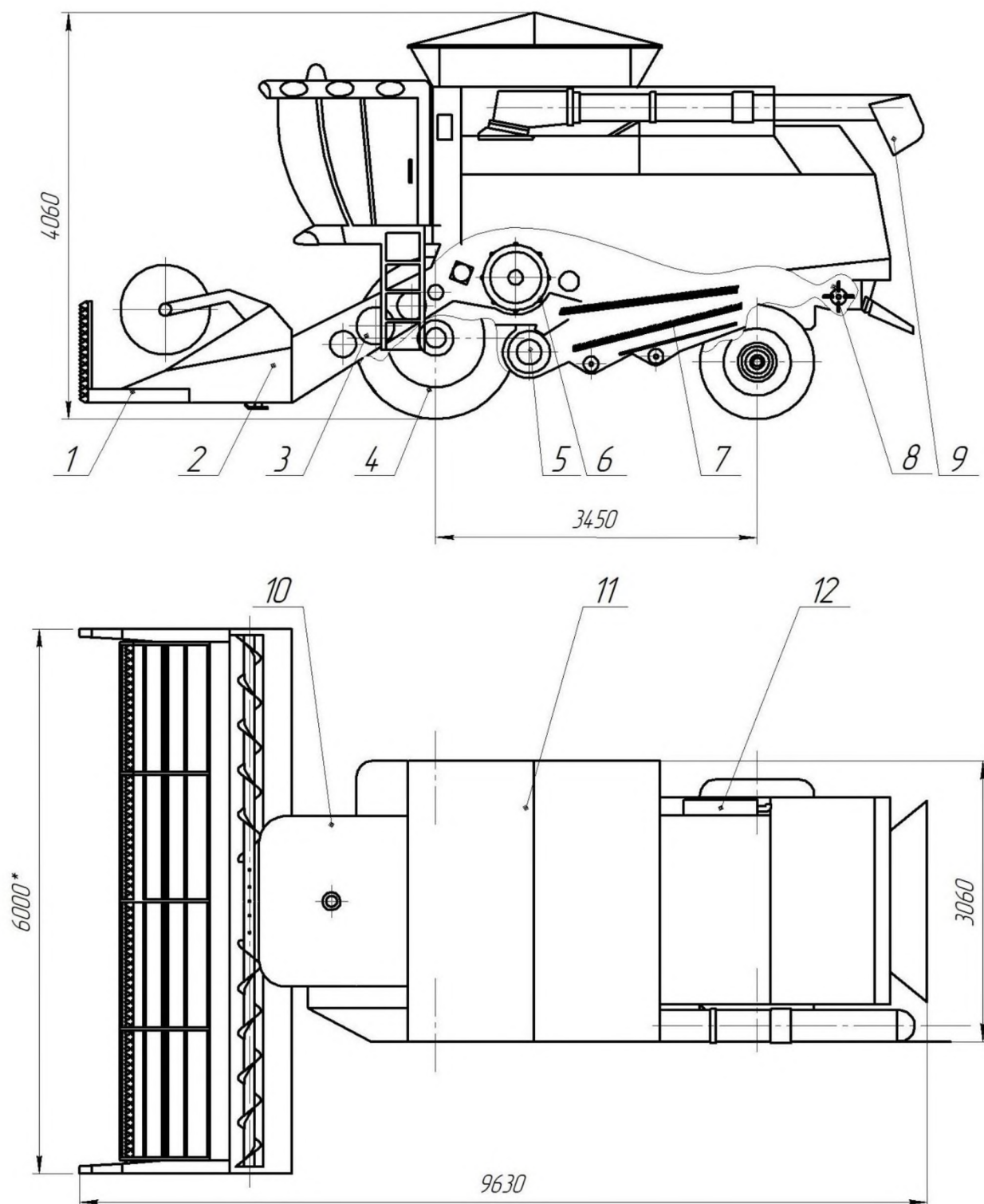


Рисунок 2.1 – Принципова схема зернозбирального комбайна

2.2. Розрахунок технологічних параметрів комбайну для збирання озимого ріпаку

Виходячи з площ господарств, що відводяться під посів озимого ріпаку розрахуємо необхідну продуктивність комбайну.

Продуктивність машини для збирання озимого ріпаку розрахуємо за формулою:

$$Q = \frac{S}{D \cdot T \cdot \tau} \text{ га/год} \quad (2.1)$$

$S = 800$ га – середнє навантаження на один комбайн в рік;

Q - продуктивність комбайну, га/год;

$D = 14$ днів – кількість днів, які відводиться під збирання озимого ріпаку;

$\tau = 0,85$ коефіцієнт використання робочого часу комбайна;

T – тривалість робочого дня.

Підставивши значення в формулу (2.1) одержимо:

$$Q = \frac{800}{14 \cdot 10 \cdot 0,85} = 6,72 \text{ га / год}$$

Продуктивність даного зернозбирального комбайну забезпечує участь в технологічному процесі з машинам, що приймають в процесі збирання озимого ріпаку.

Визначимо потужність, що витрачається на привід даного комбайну:

$$P = k \cdot B_m, \text{ кВт} \quad (2.2)$$

$B_m = 6$ м- ширина захвату жатки комбайну;

k – питомий опір зернозбиральних машин, Н/м. Згідно [8] стор.307

$k = 800 - 12000$ Н/м. Прийmemo $k = 10000$ Н/м.

Тоді згідно за формули (2.2):

$$P = 10000 \cdot 6 = 60000 \text{ Н/м} = 60 \text{ кВт}$$

2.3. Розрахунок параметрів приводу різального апарату ріпакового стола

Геометричними параметрами зрізуючого механізму стебел ріпаку в залежності від способу роботи агрегату та сил що характеризують дію ножів на стебла ріпаку, є площа контакту різального апарату стебел ріпаку, β - кут нахилу площини кінців зубів ножів до вертикалі, кути зрізування і кут загострення зубів різального апарату, їх геомертичні параметри. Якісним показником роботи різального апарату стебелріпаку є якість зрізу стебел.

2.3.1 Силевий розрахунок

При роботі різального апарату ріпакового стола на сегменти діють наступні сили: сила інерції сегментів P , сила опору зрізування стебел ріпаку R , сили тертя сегментів F .

Сила опору різання R залежить від площини навантаження і густини соломистого потоку ріпаку.

$$R_{zp} = k \cdot S \cdot z / x_p, H \quad (2.4)$$

де: $S=0.5 \text{ м}^2$ - площа контакту сегментів ножа;

$k=22 \text{ Н/м}$ - питомий опір різання стебел ріпаку;

$Z=80$ – кількість ножів, які беруть участь в процесі стеблевої маси ріпаку;

x_p - величина переміщення ножів, м.

буде при $x_p=2r$, $r=0.038 \text{ м}$ - радіус кривошипа приводу різального апарату;

$$R_{cp} = 200 \cdot 0.5 \cdot 80 / 2 \cdot 0.038 = 8695 H$$

Сила інерції визначається за вагою різального апарату та його прискоренням в залежності від переміщення сегмента різального апарату і визначається за формулою:

$$P = m_n \cdot r \cdot \omega^2 (1 - x/r) H, \quad (2.5)$$

де: ω - кутова швидкість обертання кривошипа приводу різального апарату, згідно (8) Стр 544 $\omega=204 \text{ с}^{-1}$;

$m_n=30 \text{ кг}$ - маса коси довжиною 6 м.

Тоді за формулою (2.5):

$$P = 30 \cdot 0.2 \cdot 204^2 (1 - 0.76 / 0.38) = 1997 H$$

Сила тертя сегментів F складається із сили тертя F_2 від шатуна та сили тертя F_1 від сили тяжіння коси і визначається за формулами:

$$F = F_1 + F_2, H \quad (2.6)$$

$$F_1 = f \cdot G, H \quad (2.7)$$

де; G - сила тяжіння коси , визначається з розрахунку її довжини сили тяжіння 1 м коси різального апарату, рівною [8] стр 544 $G=30.0 \dots 35.0 \text{ Н}$.

Прийmemo $G=35 \text{ Н}$

$f=0.25-0.3$ - коефіцієнт тертя сегментів різального апарату.

Тоді підставимо значення в формулу (2.7):

$$F_1 = 0,3 \cdot 22 = 6,6H$$

$$F_2 = f \cdot N_0, H \quad (2.8)$$

де: N_0 - нормальна сила зрізування стебел ріпаку, Н;

f - коефіцієнт тертя 0.25-0.3.

$$N_0 = \frac{(R_{cp} + P + fG_n) \operatorname{tg} \alpha}{1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (2.9)$$

де: $\alpha = 30^\circ$ - кут нахилу нормальної сили до площини ножа сегмента.

Тоді, підставимо значення в формулу (2.9):

$$N_0 = \frac{(2000 + 1997 + 0,3 \cdot 22) \operatorname{tg} 30}{1 - 0,3 \cdot \operatorname{tg} 30} = 5718H$$

Підставимо значення виразу в формулу (2.8) одержимо:

$$F_2 = 0,3 \cdot 5718 = 1715H$$

Результуюча сила опору руху сегментів рівна:

$$R_0 = R_{cp} + P + F, H \quad (2.10)$$

Підставимо цифрові значення виразу формулу (2,10) одержимо:

$$R_0 = 2000 + 1997 + 1715 = 5712H$$

2.3.2 Визначення потужності, що необхідна для роботи різального апарату ріпакового стола

Потужність, що необхідна для приводу різального апарату стебел ріпаку визначаємо за формулою:

$$N_0 = \frac{R_0 \cdot v}{1000}, H \quad (2.11)$$

де: v - лінійна швидкість руху кромки сегмента, м/с, згідно [8] стор 25 при різанні стебел ріпаку, $v=80 \dots 100$ м/с. Прийmemo $v=100$ м/с ;

R_0 - сила опору руху сегментів зрізуванню, Н.

Підставивши значення в формулу (2,10) одержимо:

$$N_0 = \frac{5712 \cdot 100}{1000} = 571 \text{ Bm}$$

Висновки до розділу 2

На основі проведених теоретичних досліджень можна зробити наступні висновки.

На основі синтезу та аналізу обґрунтовано розміщення робочих органів комбайну для збирання ріпаку з врахуванням характеристик повноти зрізування маси стеблестою ріпаку, що поступає до різального апарату, а також визначено потужність, яка затрачається на привід ножів різального апарату.

Проведено аналіз процесу різання стеблевого матеріалу ріпаку.

Розглянуто новітні технології вирощування ріпаку та застосування дисикантів для прискорення процесу збирання ріпаку та основні правила налаштувань робочих органів комбайна для збирання ріпаку.

3 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Програма експериментальних досліджень при збиранні озимого ріпаку

В зв'язку із інтенсифікацією технологій збирання, підвищилось травмування насіння при збиранні, післязбиральній обробці, транспортуванні та в процесі зберігання насіння. Травмування насіння буває: механічне, біологічне та екологічне, проте механічне травмування насіння є найбільш небезпечним воно погіршує посівні властивості насіння.

Механічні травмування насіння - найчастіше отримує насіння під час обмолоту ріпаку зернозбиральним комбайном чи в результаті очистки та сортування насіння, такі пошкодження насіння може отримати під час транспортування чи зберігання в насіннесховищах, на току. Механічні травмування поділяють на три групи: зерно з макротравмами, зерно з мікротравмами, бите зерно.

До макротравм належать такі типи пошкоджень: сім'ядолі, повністю видалені оболонки насіння, зародок відбитий повністю чи частково ендосперм, перисперм - пошкодженні,.

Мікротравми завдають великої шкоди. До них відносяться: омертвіння частинки тканини насінини, що не відокремлюється від насінини та не бере участі в її життєдіяльності і отрує зародок продуктами розпаду. До мікротравм відносяться: сім'ядолей, мікропошкодження зародка, перисперму з внутрішніми тріщинами, ендосперму, мікротріщини, які утворились при відчуженні насінини від материнської рослини, мікропошкодження оболонок насіння та різні вм'ятини, які виникають від різного роду ударів при підвищеній вологості.

Основні причини травмування насіння під час збирання ріпаку є: регулювання молотильного апарату та всіх основних робочих органів комбайна – зазори між барабаном та декою, які встановлюються для кожної

культури та вимагають частого контролю, частота обертання молотильного барабана, регулювання органів очистки, транспортуючих шнеків та елеваторів; властивості хлібної маси - сорт, врожайність, культура, співвідношення зерна та соломи, вологість матеріалу, що обмолочується, форма зерна, забур'яненість стеблостою, маса 1000 насінин, фаза стиглості та спосіб збирання; режим роботи молотильного барабану та інших робочих органів молотарки - величина подачі зернової маси до молотильного барабану, рівномірність подачі маси, ярусність розташування стручків в масі та інше; технічний стан робочих органів молотарки; конструктивні особливості молотильного барабана; майстерність комбайнера - знання, стаж, професійність.

Найбільше травмується насіння при обмолоті комбайном. Ступінь травмування при обмолоті залежить від будови, вологості насіння, форми та розмірів, швидкості подачі зернової маси в молотильний апарат та від будови і його регулювання. Коли насіння знаходиться у вологому і дуже сухому стані травмування збільшується.

3.2. Обладнання, що необхідне для проведення експериментального дослідю.

Для проведення досліджень необхідно було мати як стандартне так і спеціально виготовлене обладнання для проведення експериментів. Це необхідно для встановлення параметрів досліджувального матеріалу, виконання замірів вихідних параметрів якості ріпакового насіння отриманого після комбайну, режиму роботи пристроїв призначених для обмолоту ріпаку та часу проведення дослідів. Проведення запланованих досліджень було розділено на два етапи: пошуком матеріалів та основні обґрунтування параметрів матеріалів.

Для досліджень було використовувалося стандартне обладнання (рис. 3.1, 3.2): набір бюксів (по 50 грам) для сушіння матеріалів; електрична

сушильна шафа типу СНОЛ —3,5;3,5;3,5/3; термометр “Testo 405” з діапазоном вимірювань температури від 0 - 200°C, електронна вага ТВЛ-0,5 з діапазоном вимірювань ваги від 0,5 - 500; вологомір, що призначений для визначення вологості сільськогосподарських матеріалів.

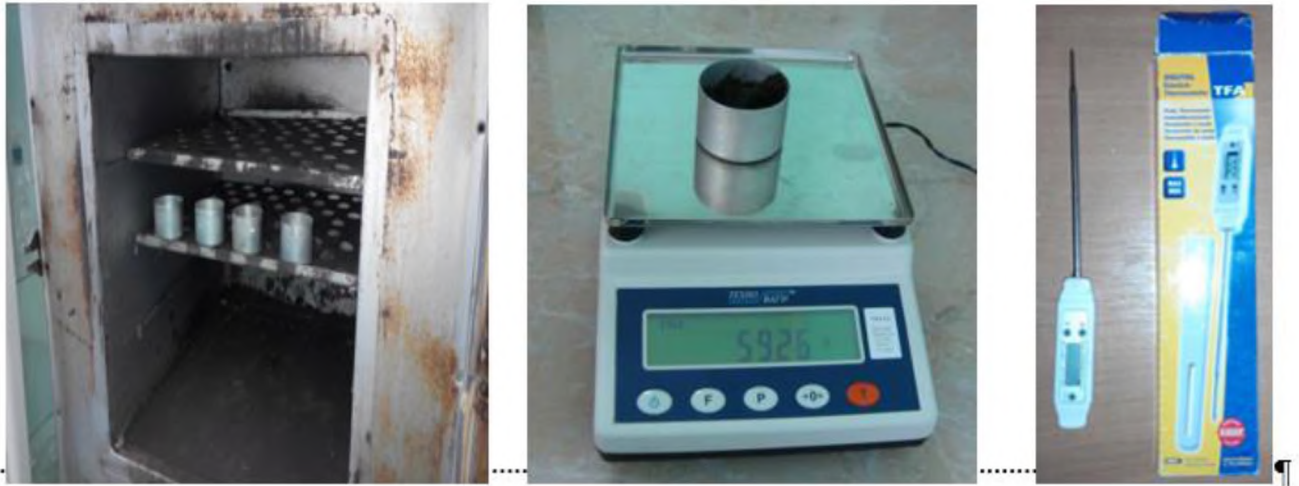


Рисунок 3.1 – Прилади та обладнання з визначення вологості насіння ріпаку та стеблевої маси.



Рисунок 3.2 – Електронний вологомір МГ-44

Для дослідження стебел озимого ріпаку на наявність вологи використовували стандартну сушильну шафу, що призначена для використання в дослідних лабораторіях з приладом точного контролю температури в камері для сушіння матеріалів.

Температуру в камері для сушіння зразків при визначенні вологості стебел кукурудзи утримували згідно рекомендованих меж: $100 \text{ } 120\text{C}^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ [20].

Дослідження нами були зроблені в три рази для кожного варіанту дослідження вимірюваної величини в зразку.

Для зразків стебел кукурудзи були використані нумеровані металеві посудини (бюкси) з масою тари зафіксованою при кожному досліді. Вага зразків матеріалів для висушування (стебла кукурудзи) та тари в якій проводили сушіння та була виміряна на електронних вагах ТВЛ-0.5.

3.3. Дослідження відібраних зразків та методи їх аналізу

Зразки для проведення подальших досліджень відбирались з бункера зернозбирального комбайна Claas Lexion 560 за стандартною методикою. Формування проб із насіння ріпаку при його обмолоті за різної вологості. Для проведення досліджень було взято три зразки насіння ріпаку, яке обмолочувалось комбайном за вологості 18, 12 і 8 %



Рисунок 3.3 - Візуальний аналіз насіння А - якісна достигла зернина; Б - зелена зернина; В –щуплі зернини , Г - зернина з частковим пошкодження оболонки; Д - роздроблена зернина (мікротравма); Е - частинка листя ріпаку; Є - частинка стручка ріпаку; Ж - частинка стбел ріпаку.

З цих зразків формувались проби для визначення в них кількості травмованого насіння і групування їх на класи (з макротравмами і мікротравмами).

Дослідження на наявність травм можна проводити такими способами:

- а) візуальне спостереження через лупу;
- б) замочування насіння в 50% розчині сірчаної кислоти, з наступним промиванням та пророщуванням в звичайних умовах;
- г) з допомогою лупи та фарбуванням вороху насіння розчином йоду. Йодовий розчин буде зафарбовувати пошкоджені тканини;
- д) з допомогою лупи та фарбуванням насіння насіння аніліновим (блакитний, оранжевий), гістологічним барвником (еозин, індигокармін, конгорот). Насіння мають витримувати в 0,5 - 1,8 % розчині 2-3 хвилини, промивати водою, розкласти на фільтрувальній стрічці та розглядати під лупою. Травми будуть при цьому забарвлюватись в яскравий колір;
- е) за інтенсивністю проростання насіння. Кількість пророслого насіння на 10 добу має відповідати відсотку не травмованого зерна.

Під час проведення досліджень використовували перший методів з запропонованих методів досліджень. Аналіз проб, що відібрали дозволив виділити два типи домішок насіння:

- а) органічну домішку - частинки стручків, листків, стебел тощо;
- б) олійну домішку - розчавлене ушкоджене насіння, бите.

Результати досліджень приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Вміст домішок у досліджуваних пробах насіння

№ досліджу	Вологість 8%		Вологість 12%		Вологість 18%	
	Сміттева домішка,	Олійна домішка,	Сміттева домішка,	Олійна домішка,	Сміттева домішка,	Олійна домішка,
1	2	3	4	5	6	7
1	3,6	2,2	4,1	1,7	4,9	3,3
2	3,1	2,5	4,3	1,5	5,2	3,5
3	3,5	2,4	4,6	1,2	4,8	3,6
4	4	2	4,1	1,9	5	3,2
5	3,2	1,9	4,2	1,8	4,1	2,9
6	3,3	2,6	4,2	2,1	4,6	2,8
7	3,6	2,3	4,5	1,6	4,8	3,7
8	3,7	2,4	4,4	1,4	4,9	3,5
9	3,2	2	4,8	1,8	5,3	3,3
10	3,4	2,1	4,1	1,3	5,5	3,1
Середнє	3,46	2,24	4,33	1,63	4,91	3,29
Сума	5,7		5,96		8.2	

В зразках, які досліджувались вміст сміттевої домішки (частинок стручків, стебел, листків) був найбільший в зразку насіння що збиралось при вологості 18 %, найменший - в зразку насіння, що збиралось при вологості 8 % (рис. 3.4). Це пояснюється тим, що очисні робочі органи зернозбирального комбайна найкраще працюють при очистці вороху із мінімальною вологістю - легкі домішки краще видуваються повітряним потоком. Але вміст олійних домішок відібраних зразків перевищував аналогічний показник при зібранні ріпаку за вологості 12% тому, що пересушене чи надмірно вологе насіння піддається додатковому як механічному впливу так і дії на нього температури.

Сумарний вміст домішок у зразках, які досліджувались складав 8,2%, 5,96 %, 5,7 % для насіння з вологістю 18 %, 12 %, 8 % відповідно.

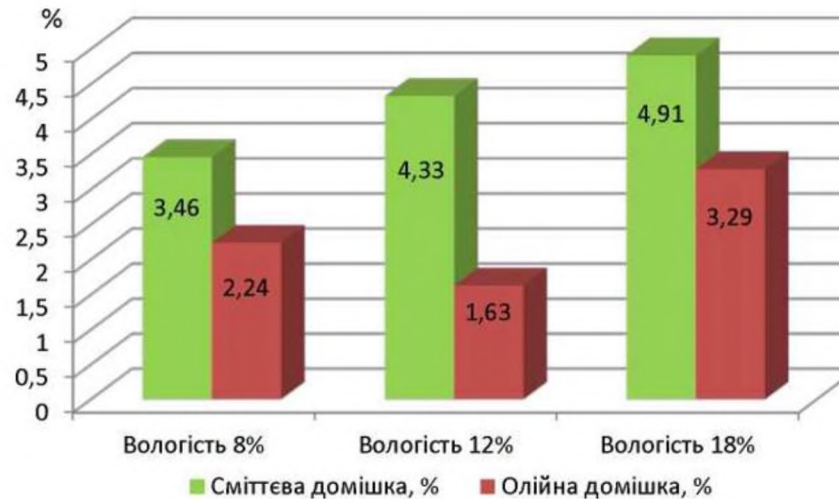


Рисунок 3.4 - Діаграма вмісту домішок в насінні ріпаку, зібраного комбайнами Claas Lexion 560

Згідно з таблиці 3.2. вміст олійної та смітцевої домішок у зібраного насіння озимого ріпаку не перевищує вимог ДСТУ 4966-2008 [].

3.4. Результати досліджень зразків насіння ріпаку

Виявлення мікротравм насіння і визначення характеру травмувань було допроаналізовано стан їх поверхні з використанням електронного скануючого мікроскопа JEOL-T220A зі збільшенням від 35 до 50 разів, який дозволив отримати знімки зовнішньої поверхні насінин.



Рисунок 3.4 - Електронно-мікроскопічні зображення насінин озимого ріпаку з мікротріщинами

Результати досліджень щодо кількості травмованого насіння в відібраних зразках насіння ріпаку, що збирався зернозбиральним комбайном Claas Lexion 560 при різній вологості насіння приведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Результати досліджень щодо кількості травмованого насіння ріпаку зібраного зернозбиральним комбайном

№	Кількість в пробі	мактротравми		мікротравми		непошкоджені	
		шт	шт	%	шт	%	шт
Вологість 8 %							
1	102	4	3,92	20	19,61	78	76,47
2	100	7	7	24	24	69	69
3	100	6	6	22	22	72	72
4	103	6	5,83	24	23,3	73	70,87
5	96	8	8,33	25	26,04	63	65,63
6	118	1	0,85	38	32,2	79	66,95
7	116	13	11,21	26	22,41	77	66,38
8	104	8	7,69	17	16,35	79	75,96
9	98	5	5,1	26	26,53	67	68,37
10	102	6	5,88	27	26,47	69	67,65
11	109	5	4,59	34	31,19	70	64,22
12	89	6	6,74	23	25,84	60	67,42
Середнє			6,095		24,66		69,24

Вологість 12 %							
1	86	2	2,33	14	16,28	70	81,4
2	93	5	5,38	14	15,05	74	79
3	104	3	2,88	23	22,12	78	75
4	122	4	3,28	23	18,85	95	77,87
5	126	3	2,38	33	26,19	90	71,43
6	102	1	0,98	33	32,35	68	66,67
7	91	2	2,2	23	25,27	66	72,53
8	84	5	5,95	15	17,86	64	76,19
9	112	2	1,79	36	32,14	74	66,07
10	101	2	1,98	23	31,68	67	66,34
11	106	5	4,72	20	18,87	81	76,42
12	104	6	5,77	30	28,85	68	65,38
Середнє			3,3		23,79		72,86
Вологість 18 %							
1	102	2	1,96	21	20,59	79	77,45
2	84	4	4,76	20	23,81	60	71,43
3	106	6	5,66	27	25,47	73	68,87
4	100	4	4	25	25	71	71
5	103	5	4,85	28	27,18	70	67,96
6	97	7	7,22	26	26,8	64	65,98
7	112	6	5,36	23	20,54	83	74,11
8	102	1	0,98	24	23,53	77	75,49
9	117	8	6,84	27	23,08	82	70,09
10	116	8	6,9	26	22,41	82	70,69
11	94	1	1,06	19	20,21	74	78,72
12	88	5	5,68	20	22,73	63	71,59
Середнє			4,61		23,45		71,95

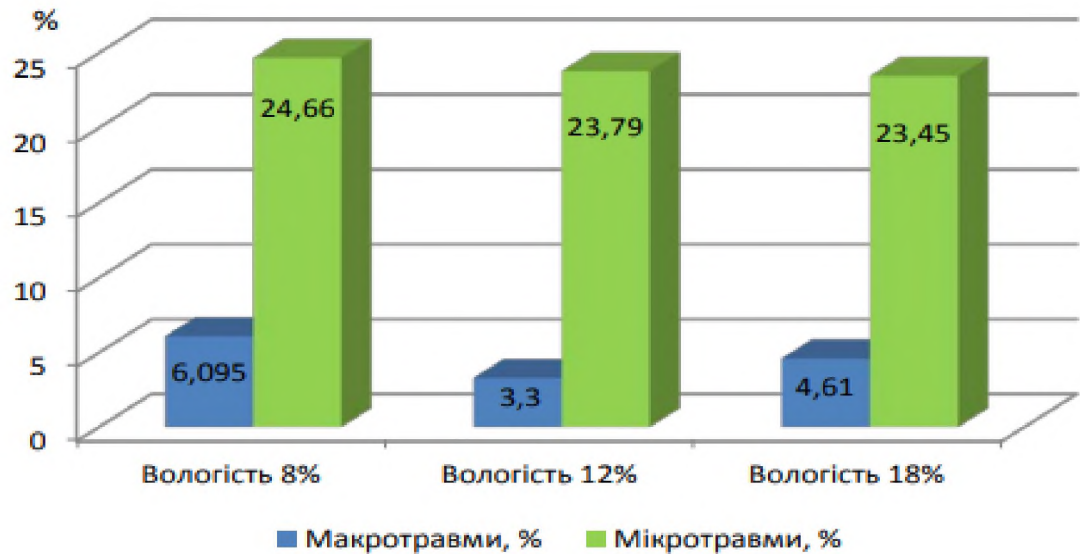


Рисунок 3.5 - Діаграма вмісту травмованого насіння ріпаку після збирання

Проаналізувавши таблицю 3.2 можна зробити висновок, що вміст насіння із мікротравмами (тріщини оболонки) для всіх досліджуваних зразків становить більше 20 %: та рівний 18% =23,75 %, 12% =23,79 %, 8% - 24,66 %.

Зниження відсотку насінин ріпаку із мікротравмами пояснюється зростанням пружності насінин ріпаку з збільшенням вологості зернин.

Висновки до розділу 3

В третьому розділі було проведено експериментальні дослідження з використання стандартного та спеціально виготовленого лабораторного обладнання. Приведена методика з визначення травмованості насіння ріпаку під час його збирання. Визначено, що травмованість насіння найменша при максимально допустимій вологості при здійсненні операції збирання. Запропоновано методику з визначання травмованості насіння ріпаку. Та їх можна враховувати для визначення термінів збирання ріпаку.

4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ

4.1 Методика і результати експериментальних досліджень з використанням методу математичного планування

Дослідження проводили на лабораторному обладнанні показаному на рисунку 3.5.

Серед найбільш значущих показників, що будуть впливати на якість роботи машини для збирання ріпаку є наступні показники:

1. Діаметр стебел ріпаку.
2. Швидкість руху зернозбирального комбайна.
3. Частота обертання привідного валу гідромотова

Визначення продуктивності зернозбирального комбайну і якості зрізу стеблевої маси в кваліфікаційній роботі застосовано симетричний некомпозиційний план Бокса-Бенкіна третього порядку.

При складанні таблиці запропонованих факторів і рівнів варіювання величини (таблиця 4.1) ми враховували результат попередніх дослідень і інформацію, що отримана із літературних джерел-посилань. План Бокса-Бенкіна рорахований на використання трьох рівнів для кожного наперед вибраного фактора: верхнього (+1), нижнього рівня (-1), основного (0) .

Дослідження проводили використовуючи матрицю планування експериментів (таблиця 4.1). У розкодованому вигляді матриця планування експеиментів представлена у таблиці 4.2. Порядок проведення експериментальних дослідів встановлювали, використовуючи таблицю випадкових величин.

Таблиця 4.1 – Фактори варіювання експерименту

Рівні варіювання величин	Фактори		
	Частота обертання валу гідромотора n , об/хв	Швидкість руху зернозбирального v , м/с	Кількість стебел, які одночасно зрізуються D , мм
	x_1	x_2	x_3
Нижній (-1)	650	2	10.0
Основний (0)	600	2.5	20.0
Верхній (+1)	550	3.0	30.0
Інтервал варіювання, ε	50	0,5	10.0

Кодування факторів запланованого експерименту здійснювал для переведення цих величин в безрозмірні величини. Зв'язок між кодованими та натуральними величинами факторів встановлювався залежностями:

$$x_1 = \frac{P - P_0}{\varepsilon_1}, \quad x_2 = \frac{h - h_0}{\varepsilon_3}, \quad x_3 = \frac{W - W_0}{\varepsilon_2} \quad (4.1)$$

де: n , D , v – значення факторів основного рівня, відповідно частота обертання валу гідромотора, діаметр стебел ріпаку та швидкість руху зернозбирального комбайна;

ε_1 , ε_2 , ε_3 – інтервал варіювання заданих факторів.

Для трифакторного дослідження математичного експерименту повне квадратне рівняння має вигляд

$$\begin{aligned} \bar{y} = & b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + \\ & + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Коефіцієнти регресії визначають за наступними формулами:

$$b_0 = \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} y_{0_u}, \quad (4.3)$$

$$b_j = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n x_{ji} y_i, \quad (4.4)$$

$$b_{jr} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n x_{ji} x_{ri} y_i, \quad (4.5)$$

$$b_{jj} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n x_{ji}^2 y_i - \frac{1}{16} \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n x_{ji}^2 y_i + \frac{1}{2n_0} \sum_{u=1}^{n_0} y_{0u}, \quad (4.6)$$

де y_i – значення функції відгуку в i -му досліді,

x_{ji}, x_{ri} – кодовані значення j -го чи r -го фактору в i -му досліді,

r, j – номери фактору досліді, причому у формулі (3.16) $r \neq j$,

n – кількість дослідів,

i – номер досліді,

y_{0u} – значення функції відгуку в u -му досліді в центрі плану,

p – кількість факторів,

n_0 – кількість дослідів в центрі плану,

u – номер досліді в центрі плану.

При визначенні коефіцієнта регресії виявлялись дуже малі за цифровими значеннями показники, а тому довірчі інтервали таких коефіцієнтів вважали незначущими.

Гіпотезу адекватності отриманої моделі перевіряли з допомогою F -критерію (критерію Фішера). Розрахункове значення визначали за формулою:

$$F^{\text{розр.}} = \frac{S_{\text{неад.}}^2}{S_y^2}. \quad (4.7)$$

Дисперсія неадекватності $S_{\text{неад.}}^2$ становить

$$S_{\text{неад.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2}{f_2}, \quad (4.8)$$

де: $f_2 = n - k'$ – число ступенів вільності дисперсії неадекватності із врахуванням числа k' залишених коефіцієнтів регресії у тому числі і b_0 :

y_i, \bar{y}_i – значення функції відгуку i -го дослідження, визначене відповідно експериментально і за рівнянням регресії.

Гіпотезу про адекватність рівняння приймали в тому випадку, коли розрахункове значення F -критерію не перевищувало табличне:

$$F^{розр.} \leq F^{табл.}(0,05; f_2, f_1), \quad (4.9)$$

Де: $F^{табл.}(0,05; f_2, f_1)$ – табличне значення критерію Фішера за 5%-го рівня значущості і ступенів вільності дисперсії неадекватності f_2 та дисперсії відтворюваності f_1 .

В усіх випадках відтворення експериментальних досліджень, повторюваність дослідів становила 3 - 6 разів. Розрахунок результатів проводили по схемі наведеній в літературних джерелах.

Розрахунок за даними трифакторного експерименту реалізований за симетричним некомпозиційним планом Бокса-Бенкіна третього порядку, все це здійснювалось за допомогою у програмного середовища Mathcad. Перевірку однорідності ряду дисперсій проводили за критерієм Кохрена.

Оскільки $G^{розр.}=0,313 < G^{табл.}(0,05; 15; 2)=0,335$ то процес відтворюється

Визначення довірчого інтервалу коефіцієнта регресій використовували критерій Ст'юдента, табличне значення якого рівня значущості та числі ступенів вільності дисперсії відтворюваності дослідів $f_1=2$ становить $t=4,3$.

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії здійснювалась за встановленими довірчими інтервалами і варіаціями

В результаті рівняння регресії має вигляд

$$\bar{y} = 34 + 6,777x_1 + 0,1x_2 + 0,067x_3 - 0,033x_1^2 - 0,444x_2^2 - 0,167x_3^2 \quad (4.10)$$

Перевірка гіпотези адекватності отриманого рівняння регресій проводили за критерієм Фішера Розрахункове значення цього критерію при дисперсії неадекватності $S_{неад.}^2=3,102$ та дисперсії відтворюваності дослідів $S_y^2=0,028$ становить $F^{дід.}=2,189$. Табличне значення критерію Фішера за прийнятого 5% значущості склало

Таблиця 4.3 - Планування експерименту і черговість проведення дослідів

Черговість проведення дослідів	Фактори		
	n , об/хв	v , м/с	D , мм
1	650	2	6
2	550	3	6
3	650	2.5	6
4	550	2.5	6
5	650	3	8
6	550	2.5	8
7	650	2.5	8
8	550	2.5	8
9	600	3	8
10	600	2	8
11	600	3	4
12	600	2	4
13	600	3	8
14	600	3	8
15	600	3	30

Запропоновано методику проведення експеримента за планом Бокса-Бенкіна дозволить одержати математичну модель з визначення якісних та кількісних показників: кінцеву частоту обертання валу гідромотора η_o , %; дасть змогу регулювати частоту обертання валу η_n , %; регулювання швидкості руху зернозбиральної машини η_B , %; при виконання процесу обмолоту ріпаку комбайнами. Аналіз рівнянь регресії дає змогу оцінити вплив на зміну показників заданих факторів, це швидкість руху комбайна, діаметр стебел ріпаку та частоти обертання валу приводу тобто валу гідромотора.

Для відслідкування динаміки зміни кількості опадань ягід отриманим рівнянням регресії були побудовані поверхні відгуку (рис. 4.3).

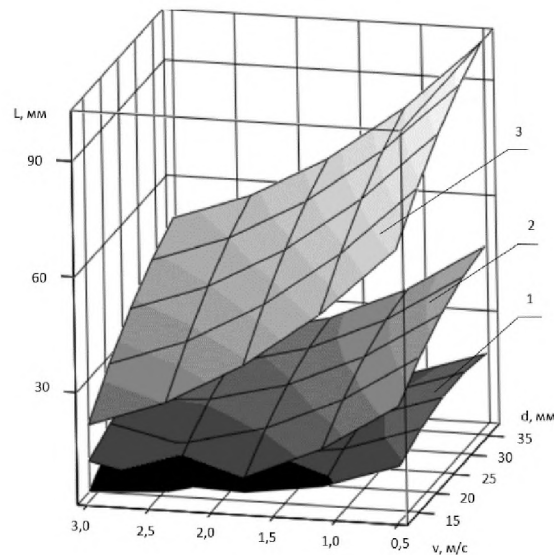


Рисунок 4.1 - Залежність зміни частоти обертання валу гідромотора від кількості стебел ріпаку, які одночасно зрізуються k та швидкості руху зернозбирального комбайна v , при частоті обертання валу 1. $n=550 \text{ c}^{-1}$, 2. $n=600 \text{ c}^{-1}$, 3. $n=650 \text{ c}^{-1}$,

Висновки до розділу 4.

Запропоновано методику експериментального дослідження методом математичного планування експеримента, що дозволила встановити зв'язок між частотою обертання валу приводу гідромотору зрізуючого механізму, швидкістю руху зернозбирального комбайну та кількістю стебел, щоодночасно зрізуються.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістра представлено технологію вирощування озимого ріпаку та запропоновано схему машини для його збирання розроблено ріпаковий стіл нової конструкції, що дозволяє використовувати бічні ножі за потреби.

В останні роки в Україні стрімко розвивається вирощування культур призначених для підвищення забезпечення населення продуктами харчування. Тому конструювання машин для вирощування і збирання озимого ріпаку є актуальною темою кваліфікаційної роботи. Широке застосування запропонована машина отримає при інтенсивній технології вирощування озимого ріпаку і значно покращить якість виконання технологічного процесу збирання при інтенсивній технології вирощування даної культури. Вирощуванням озимого ріпаку в останні десятиліття значно зросло. Займаються вирощуванням цієї культури не тільки агрохолдингові компанії але і малі фермерські господарства. Розроблений вузол, ріпаковий стіл жатки дозволить використовувати зернові жатки для збирання ріпаку додатково переобладнавши її. Застосування даної зернозбиральної машини зменшить втрати на збирання ріпаку.

В кваліфікаційній роботі проведено огляд поширених сучасних технологій вирощування ріпаку та зроблено огляд пристосувань для виконання операції збирання ріпаку. Розробка задовільняє всі показники при роботі.

В кваліфікаційній роботі магістра проведено обґрунтування параметрів машини для збирання ріпаку, проведено розрахунок потужності, яка затрачається на привід зрізувального апарату.

В роботі проведено експериментальні дослідження по визначенні степені пошкодження насіння комбайном. вони вимагали застосування стандартного і виготовленого лабораторного обладнання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дерев'янку Д.А. Дослідження травмування насіння робочими елементами протруювача при проходженні технологічного процесу / Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація / - вип. 29. - Кіровоград: КНТУ, 2016. -с. 18-24.
2. Дерев'янку Д. Дослідження ударної взаємодії травмування насіння поверхнею циліндричного решета вібросепаратора після його сходження з диска розподільника / Техніка і технології АПК, №6 (69) 2015. - Режим доступу: http://ndipvt.com.ua/oldsite/arcive_iоигпа1/2P15/ТТАРК%20062015.pdf
3. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості. - К.: Держспоживстандарт України, 2003. - 173 с.
4. Збирання та збереження ріпаку/ М. Кирпа// Спецвипуск ж. Пропозиція.Озимий ріпак від А до Я/ - 2017. - С.- 16-48.- Режим доступу: <https://propozitsiya.com/sbor-i-hranenie-rapsa>
5. Каленська С.М. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник / [С.М. Каленська, Н.В.Новицька, В.Л.Жемойда та ін.]; за ред. С.М.Каленської. - Вінниця: Нова Книга, 2011. - 300 с.
6. [Кирпа М. Я.](#) Особливості травмування насіння кукурудзи та методи його попередження / М. Я. Кирпа, Ю. С. Базілева // [Бюлетень Інституту зернового господарства](#). - 2011. - № 40. - С. 60-63. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_40_16
- 7.Кирпа М. Я. Природа травмування насіння кукурудзи та методи його визначення / М. Я. Кирпа, Н. О. Пащенко, Ю. С. Базілева// Селекція і насінництво. - Х., 2009. - № 97. - С. 196-202.
8. Ковалишин С.Й. Оцінка ступеня травмованості насіння озимого ріпаку електронно-мікроскопічним методом / С.Й. Ковалишин, О.П. Швець //

Вісник ХНТУСГ ім. П.М. Василенка. Технічні науки, випуск 124 «Механізація сільськогосподарського виробництва», том 1. - Харків 2012, - с. 270-276.

9. Ковалишин С.Й. Оцінка якості насіння методом рентгеноскопічного аналізу / С.Й. Ковалишин, О.П. Швець // Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: Каталог інноваційних розробок. - Вип. XVII. - Львів: Львівський національний аграрний університет, 2017. - С. 41.

10. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Ріпак - Львів: НВФ “Українські технології” 2005 - 88 с.

11. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості: ДСТУ 4138-2002. - [Чинний від 2004-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2003. - 173 с.

12. Новицька Н.В. Травмування насіння як чинник зниження врожайності сільськогосподарських культу / Н.В. Новицька // Науковий вісник НАУ. - Вип. 123. - К., 2008. - С. 58-68.

13. [Новицька Н. В.](#) Шляхи зниження негативних наслідків травмування насіння / Н. В. Новицька // [Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агронімія.](#) - 2012. - Вип. 176. - С. 40-45. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_aet_2012_176_7

14. Оверчек Б. Збирання без втрат ріпаку та гороху // Пропозиція. - 2003. - № 8. - С.16-17.

15. Абрамик М.І. та ін. Рекомендації по вирощуванню ріпаку на насіння і корм. Івано-Франківськ - Оброшино. 2000. 18 с.

16. Бойчук О. М., Щербань Г. Е., Збіглей С. А. Удосконалення системи ведення первинного і елітного насінництва сучасних сортів ріпаку озимого та ярого. *Обласна наук.-практ. конф. «Вчені Прикарпаття - сталому розвитку краю» : зб. тез доповідей.* Ів.-Франківськ : ПП Курилюк. 2012. 208 с

17. Бондаренко М.П., Собко М.Г., Нагорний В.І. та ін. Технологія вирощування озимого ріпаку на насіння (методичні рекомендації). Сумський інститут АПВ. 2010. 20 с.

18. Волошук І. С. Агротехнологічні основи вирощування насіння

ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України Львів : Сполом, 2017. 212 с.

19. Лихочвор В.В. Ріпак озимий та ярий. Львів: Українські технології. 2002. 48 с.

20. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Ріпак. Львів: НВФ, «Українські технології», 2005. 88 с.

21. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208с.

22. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів: НВФ «Українські технології» 2020. 806 с.

23. Роп Р. Ю. Оптимізація елементів технології вирощування ріпаку озимого на насіння в умовах західного лісостепу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня к. с.-г. наук. Оброшино 2016. 197 с.

24. Секун М.П., Лапа О.М., Марков І.Л., Гетьман С.В., Журавський В.С. Технологія вирощування і захисту ріпаку. К.: ТОВ «Глобус-Принт». 2008. 116 с.

25. Хомулко Ю.О., Тарасюк В.В. Основні технології збирання ріпаку та строки його збирання / Ю.О, Хомулко, В.В. Тарасюк, // Студентський науковий вісник. Серія – природничі та технічні науки. Науковий збірник. Випуск 48 – Луцьк: ЛНТУ, 2023 – 52-58 с.

26. Каленська С.М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с

ДОДАТКИ

