

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра технології та обладнання переробних і харчових виробництв

Пояснювальна записка
до *дипломної роботи* на здобуття
ступеня вищої освіти «магістр»
на тему: «Підвищення технологічної ефективності передпосівної обробки
насіння сільськогосподарських культур»

Виконав: здобувач вищої освіти за
освітньо-професійною програмою
Технології і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва
спеціальності 208 Агроінженерія
ступеня вищої освіти «*магістр*» групи 4
Подунов Денис Романович
Керівник: Левченко Ю. В.
Рецензент: Біловод О. І.

Полтава – 2021 року

ВСТУП

Актуальність теми. Передпосівна обробка насіння має суттєвий вплив на врожайність сільськогосподарських культур і, відповідно, на обсяги виробництва продовольства.

Хвороби, що переносяться насінням і з'являються на ранніх стадіях росту рослин, а також комахи можуть надати величезний, спустошуючий вплив на урожай.

У зв'язку з тенденцією стабільного попиту на продукцію льонарства з урахуванням природних гігієнічних і споживчих властивостей, стратегічним завданням є його подальший розвиток. Унікальні властивості льону роблять його особливо цінною культурою для цілого ряду галузей економіки від текстильної та легкої промисловості до оборонної галузі.

Серед проблем, що гальмують розвиток льонарства – недотримання агротехнологій, низька якість насінневого матеріалу. Для підвищення ефективності льонарства необхідно застосовувати інноваційні методи обробки насіння, що не роблять згубного впливу на навколишнє середовище.

В інтенсифікації кормовиробництва провідне місце займають багаторічні бобові культури. Цінність деяких бобових кормів визначається високою врожайністю, кормовими достоїнствами, за рахунок них можна заповнити в кормах недолік білка, незамінних амінокислот і вітамінів, що не викликають метеоризму у тварин. Але через низьку схожість за рахунок твердої оболонки їх потенціал використовується не в повній мірі. Спеціальні способи обробки дозволяють зменшити твердість і підвищити схожість такого насіння. Тому, без високоякісного насіння конкурентоспроможну сільськогосподарську продукцію не можна виростити, навіть якщо дотримуватися всі агротехнічні прийоми.

Спосіб передпосівної підготовки насіння нанесенням штучних оболонок в Україні не отримав належного застосування. Необхідно відзначити, що поставляється на реалізацію закордонна продукція за якістю і

товарного вигляду перевершує вітчизняну за рахунок використання більш прогресивних технологій. Впровадження сучасних технологій нанесення штучних оболонок у виробництво дозволило б підвищити врожаї і, особливо, дрібнонасіньових культур. Основна перевага насіння зі штучною оболонкою – це можливість включення в його склад речовин, необхідних для активного росту рослин (регулятори росту, вітаміни, мікроелементи, препарати проти хвороб і шкідників), а також з'являється можливість забезпечити їх точний висів. Поки широке використання насіння з штучної оболонкою стримується дорожнечою складових компонентів оболонок, і необхідність здешевлення їх за рахунок наповнення дешевими місцевими матеріалами так само є актуальною проблемою.

Мета дослідження. Підвищення технологічної ефективності передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур.

Об'єкт дослідження. Технологічні процеси підготовки та обробки насіння і компонентів штучної оболонки.

Предмет дослідження. Технічні засоби підготовки і обробки насіння і компонентів штучної оболонки.

Методика досліджень. У дослідженні використовувалися методи статистичної динаміки машин і обладнання, теорії ймовірності та математичної статистики, ідентифікації, гідродинамічних досліджень з використанням програмно-технічних засобів.

Теоретична та практична значущість. Використання результатів досліджень в практичній діяльності сільськогосподарських товаровиробників забезпечує поліпшення схожості насіння при використанні захисно-стимулюючих компонентів в його передпосівній обробці.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Характеристика способів передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур пов'язані з використанням ефективних прийомів агротехніки, спрямованих на зниження витрат праці та собівартості продукції при збільшенні врожаю і підвищення його якості. Важливим елементом передової технології і агротехніки є використання насіння з високими посівними якостями. Правильна передпосівна обробка насіння збільшує його польову схожість, знижує ураженість рослин шкідниками, хворобами і дозволяє отримати задану кількість сходів без їх проріджування [3, 4, 14].

В даний час існує велика кількість перспективних способів посіву і посадки рослин, які знижують ручну працю в сільському господарстві і дозволяють більш повно механізувати процеси виробництва сільськогосподарської продукції [1, 3, 11, 16].

Однією з найбільш перспективних технологій передпосівної обробки насіння, що оберігає насіння від шкідників, хвороб і одночасно запобігає забрудненню навколишнього середовища, є створення штучних захисно-стимулюючих оболонок, що забезпечують захист насіння. Крім цього оболонка може містити необхідну кількість органічних і мінеральних добрив, необхідних насінню і паростку на ранніх стадіях розвитку [5, 6, 13, 14].

На рис. 1.1 представлена класифікація технологій передпосівної обробки насіння. Із способів підготовки посівного матеріалу до посіву і посадки можна виділити основні: інкрустування, дражування мінідражування, капсулювання (інкапсулювання) насіння, посів насіння

рослин і розсади в посівних стрічках, паперових і біологічно руйнівних контейнерах, гель-посів (посів у краплі рідини) і т . д. [5, 7, 13].

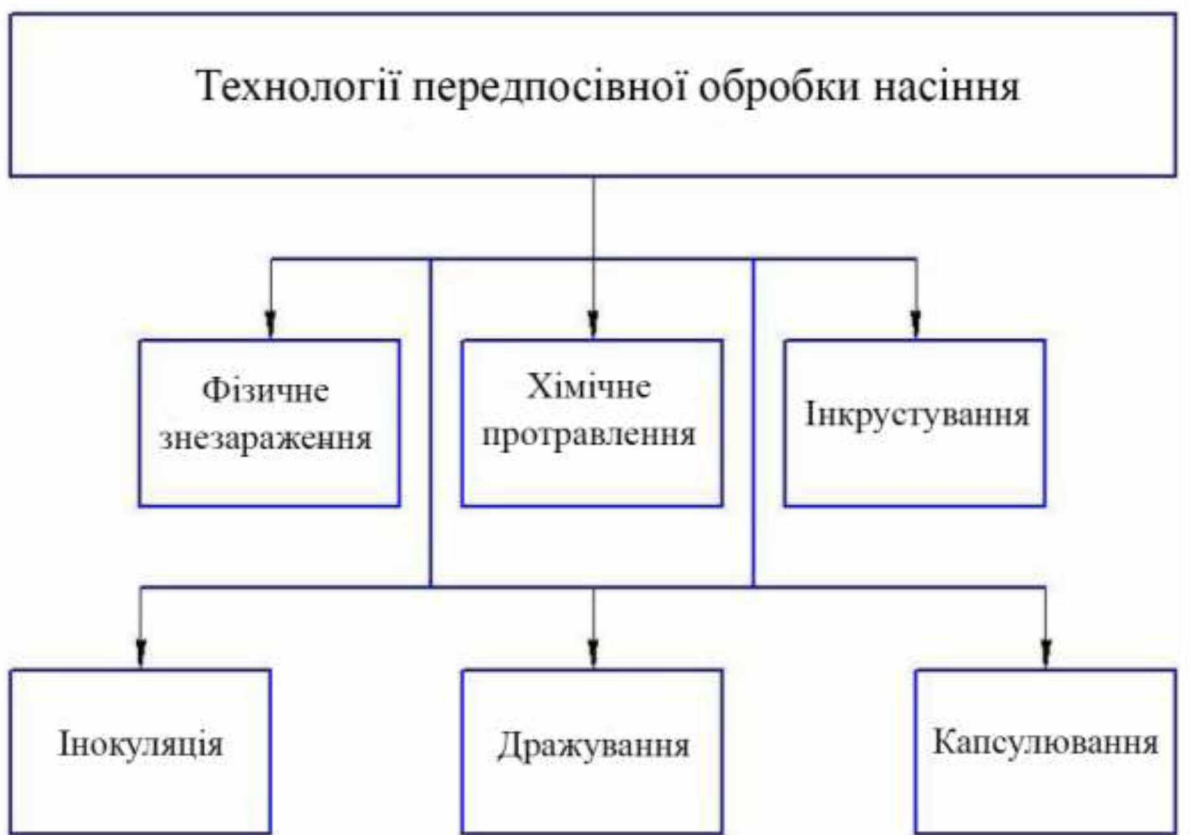


Рисунок 1.1 – Класифікація технологій передпосівної обробки насіння

Передпосівна обробка важлива у зв'язку з існуючою конкуренцією між виробниками за терміни, якість і кількість одержуваної продукції (особливо для овочевих культур). Важливо отримати сходи раніше, оскільки нерідко трапляється так, що вологи в ґрунті дуже мало або, навпаки, ґрунт перезволожений, настає похолодання чи тривалий час зберігається висока температура.

Найбільш широке практичне застосування одержало дражування нашаруванням оболонки. Цей принцип використовується для обробки насіння більшості сільськогосподарських культур.

Технологічний процес дражування полягає в наступному (рис. 1.2): необхідна порція насіння завантажується транспортером в обертовий

барабан-дражиратор, змочується за допомогою розпилювача клейовим розчином.



Рисунок 1.2 – Дражиратор насіння

Після змочування протягом 5 ... 10 хв відбувається укочування насіння, потім подається наповнювач для утворення дражевої оболонки. Подавати наповнювач потрібно маленькими дозами, поступово нарощуючи оболонку.

Найвідповідальнішим моментом в процесі дражування є початкова фаза формування драже. Доводять драже до потрібних розмірів (для насіння моркви – до 3,0 ... 3,5 мм), по черзі подаючи розчин, що клеїть і наповнювач. Готові драже вивантажують з барабана і сушать.

Ефективність процесу дражування залежить не тільки від посівних якостей насіння, які, безсумнівно, грають важливу роль, але і від правильного підбору технології дражування, наповнювачів, що клеять розчини, раціонального збагачення захисно-стимулюючими речовинами і інших чинників. Питання підготовки захисно-стимулюючих компонентів

(наповнювачі, звязуючі речовини, протруйники і ін.) докладно висвітлені в роботах [13, 21].

Застосування тих чи інших способів обробки можливо при попередній підготовці насіння і інтегрованій системі захисту рослин, що включає комплекс агротехнічних, біологічних, фізичних і хімічних методів, які також детально розглянуті в роботах [13, 21].

1.2. Аналіз технологій і технічних засобів по передпосівної обробки насіння

Існує безліч способів обробки насіння: сухий, напівсухий, вологий (дрібнодисперсний).

Сухий спосіб – найпростіший, який не потребує енергоємних пристроїв. Для сухого протруювання [10] пропонується штанговий протруювач (рис. 1.3).

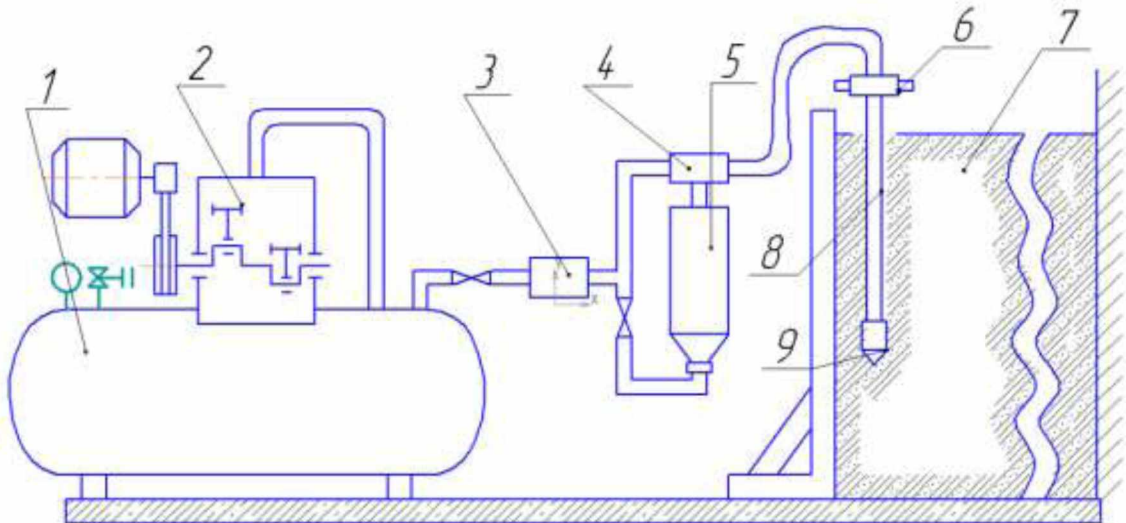


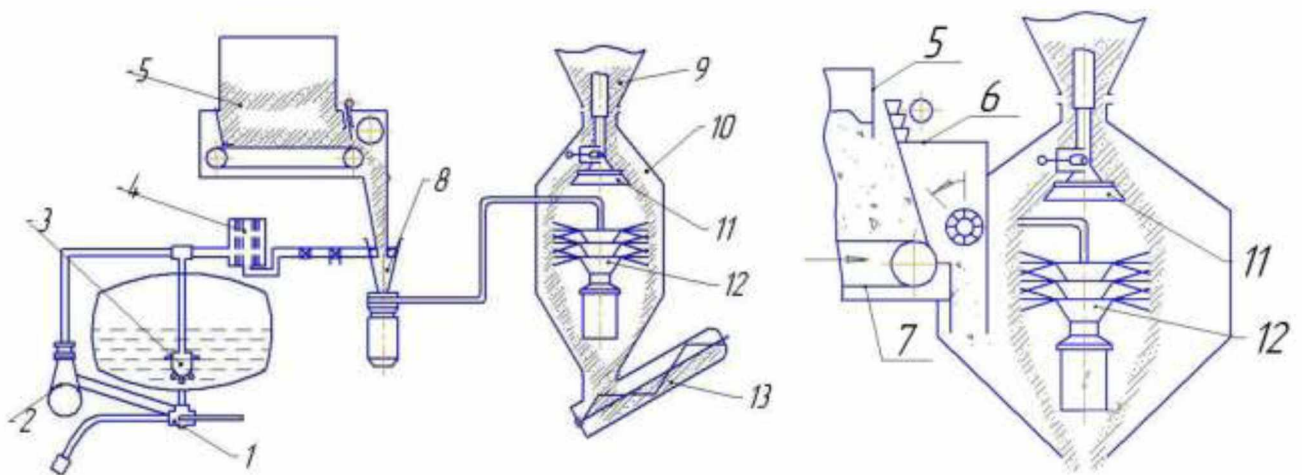
Рисунок 1.3 – Штанговий протруювач: 1 – ресивер; 2 – компресор; 3 – водомасловідділяч; 4 – зворотний клапан; 5 – дозатор-живильник отрутохімікатів; 6 – запірний клапан; 7 – шаблон-накладка; 8 – штанга; 9 – наконечник

Технологічний процес здійснюється наступним чином: оператор періодично впроваджує штангу 8 в зерновий насип. Він же відкриває 20 запірний клапан 6 на штанзі на початку її занурення в насип і закриває його перед витяганням розпилюючого наконечника.

При такому способі препарат погано утримується на поверхні насіння, частина препарату втрачається.

При протруюванні насіння зі зволоженням або при комбінованому протруюванні використовують пристосування «Турмікс» (рис. 1.4а), а в разі сухого протруювання пристосування знімають.

Дрібнодисперсний спосіб протруювання – застосування водних суспензій і рідких протруйників.



а) для зволоженого протруювання б) для сухого протруювання

Рисунок 1.4 – Протруювач «Мобітокс» з пристосуванням: 1 - кран; 2 - насос; 3 - мішалка; 4 - фільтр; 5 - касета для сухих отрутохімікатів; 6 - заслінка; 7 - подає стрічка; 8 - насос-змішувач; 9 - бункер для насіння; 10 - камера протруювання; 11 - насіннерозсіювальний диск; 12 - розпилювач; 13 - вивантажний шнек

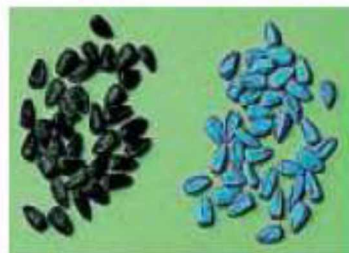
Однак, застосовувані в даний час змішувачі шнекового типу не забезпечують високу рівномірність і повноту обробки, так як не все насіння

має однакову можливість контактувати з частинками препарату, а додаткове змішування шарів насіння не приводить до бажаних результатів.

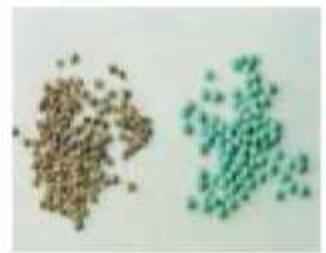
З огляду на способи передпосівної обробки насіння слід, що для обробки насіння захисно-стимулюючими речовинами широко використовують вологий (дрібнодисперсний) спосіб, який поступово витісняє сухий і напівсухий способи обробки. Для кращого утримання препарату в суспензії додають водорозчинні полімери. Такий спосіб обробки отримав назву інкрустування (рис. 1.5).



Протруєне насіння



Інкрустоване насіння



Дражоване насіння

Рисунок 1.5 – Насіння, оброблене різними способами

Інкрустують велике насіння, що має округлу форму або великі фракції (наприклад, великі фракції моркви зазвичай замість дражування інкрутують). Насіння дрібної фракції, круглої форми і з шорсткою поверхнею доцільно дражувати.

Дослідження технологій і технічних засобів дозволили встановити, що найбільш рівномірний розподіл захисно-стимулюючих компонентів відбувається в камерних, роторно-статорних і інерційно-фрикційних протруювачів, а також, що необхідно провести аналіз кінематичного режиму обертових циліндричних поверхонь і формалізувати залежність насіння від обертів барабана, які можуть перебувати в різних видах руху: «катарактний», каскадний, перекочування, ковзання – останні два доцільно використовувати для процесу нанесення штучних оболонок. У режимі перекочування насіння

у відносному спокої піднімаються на деякий кут і під дією сили тяжіння скочуються вниз (т.зв. «човниковий» режим).

У режимі ковзання насіння відносно зовнішньої системи координат стає нерухомим, тобто швидкість руху насіння чисельно дорівнює окружній швидкості барабана (його ще називають режим «обкатування»).

1.3. Технологія обробки насіння захисно-стимулюючими препаратами

Насіння сільськогосподарських культур розрізняються за розміром, формою, забарвленням, будовою оболонки, хімічним складом та іншими ознаками. У одних культур ці ознаки в сприятливих умовах сприяють дружному проростанню насіння, в менш сприятливих – розтягнутого.

Насіння огірка, редиски, капусти дають сходи зазвичай на 5-6-день, а у моркви, цибулі, петрушки – лише на 12-14-день. Долають тугопроростання різними прийомами передпосівної підготовки насіння: намочуванням, обробкою киснем, стимуляторами різної природи, які розглянемо нижче.

Здатність насіння давати сходи неоднакова навіть у однієї і тієї ж культури, є певна залежність між схожістю й розмірами, щільністю насіння. Шляхом сортування його за розміром, щільності та іншими прийомами можна значно збільшити схожість.

Наявність на поверхні насіння опушення, горбків ускладнюють рівномірно розподіляти їх по поверхні поля. Тому посіви нерідко бувають або зрідженими, або загущеними. У зріджених посівах знижується врожайність, виходить нестандартна продукція (наприклад, в зріджених посівах льону через грубі стебла зменшується вихід волокна), загущені посіви необхідно проріджувати [19, 20].

Використання терткових машин, дроблення клубочків (у буряка), дражування насіння і делінтіровка (у бавовнику) полегшують рівномірний

або точний посів насіння, істотно знижують витрати на вирощування, зменшують посівні норми [10, 16].

Ефективність різних прийомів залежить не тільки від того, витримана технологія підготовки насіння чи ні. Велике значення мають тут умови, в яких ці прийоми використовуються. Наприклад, намочування насіння малоефективно, а то і просто шкідливо, якщо насіння сіють в пересушений або перезволожений ґрунт.

Насіння багатьох овочевих культур надзвичайно дрібні. Так, у ріпи, моркви, салату в 1 г міститься до 1000-1500 насіння, у селери і щавлю – до 3-6 тис. насінин. Багато з них мають високий коефіцієнт розмноження і урожайність насіння. Наприклад, один насінник білокачанної капусти дає 40 г насіння (10000 шт.), Урожай насіння моркви з 1 га забезпечить площу посіву близько 80 га. При цьому насіння багатьох овочевих культур мають низьку і розтягнуту схожість [18, 20, 22].

Причиною розтягнутої схожості насіння ефіроолійних культур можуть бути екзогенний стан спокою (викликається зовнішніми факторами) пов'язане з відсутністю одного або кількох сприятливих факторів навколишнього середовища (світло, вода, необхідна температура) або ендогенне (виникає всередині організму) стан спокою, до якого відноситься наявність інгібуючих речовини (уповільнює проростання), або неповний розвиток ембріона насіння.

Короткий огляд і аналіз показує, що до теперішнього часу створені певні наукові і технологічні основи підвищення ефективності функціонування технологічних процесів, існує безліч способів передпосівної підготовки та обробки насіння, при цьому відсутня методика оцінки якості кожного зі складових технологічного процесу передпосівної обробки насіння з урахуванням ймовірної природи умов функціонування і раціонального співвідношення різних способів обробки.

Висновки, мета і завдання досліджень

1. Ефективність різних прийомів передпосівної підготовки насіння залежить від дотримання технологій і різноманіття умов, при яких виконуються ті чи інші технології.

2. Нанесення штучної оболонки для бобових кормів без додавання спеціальних мікроелементів в оболонку, що пом'якшують твердість насіння (зокрема бору і молібдену) також призводить до затягування термінів сходів. Отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур можливе лише при використанні для посіву насіння з високою сортовою чистотою і посівними якостями. Щоб грамотно оцінювати якість насінневого матеріалу, потрібно знати способи оцінки сортової чистоти і посівних якостей.

3. Нанесення штучних оболонок є важливою ланкою передпосівної обробки насіння. Вивчивши фізико-механічні, фізико-хімічні та біологічні властивості насіння, властивостей наповнювачів, що клеїть рідини і ін. компонентів оболонки, спрямованих на підвищення якості оброблюваного насіння, необхідно розробити технологію нанесення штучних оболонок для насіння різних сільськогосподарських культур з урахуванням цих особливостей.

Метою є підвищення технологічної ефективності передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур.

Завдання:

1. Розробити технології і технічні засоби передпосівної підготовки та обробки насіння різних сільськогосподарських культур з урахуванням особливостей кожної;

2. Дослідити процес пневмотранспортування захисно-стимулюючих компонентів, впливу пневмотранспорту на рівномірний розподіл захисно-стимулюючих компонентів по поверхні насіння;

3. Обґрунтувати економічну доцільність використання технології.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень

Ефективність технологічного процесу нанесення штучних оболонок можна оцінити по вирівненості діаметрів і по щільності оболонки. У свою чергу рівномірність розподілу компонентів оболонки залежить від швидкості їх подачі і концентрації, швидкості скочування насіння по внутрішній поверхні барабана і багатьох інших факторів. Наявність великої кількості взаємопов'язаних факторів вимагає крім безумовної їх реєстрації, виявлення кількісної залежності між ними.

Для оцінки нерівномірності подачі насіння і компонентів оболонки користувалися лотковими тензометричними датчиками і витрат речовини отримали масив даних подачі насіння – $q_c(t)$, наповнювача – $q_n(t)$ і клейової рідини (розчину полімеру) – $q_n(t)$.

При проведенні експериментів виникає завдання вибору інтервалу дискретизації зазначених безперервних функції і, отже, встановлення необхідної тривалості вимірювання, яка була б достатньою для оцінки рівномірності і точності подачі компонентів.

Подачу насіння, компонентів оболонки (клейової рідини, протруйника, наповнювача) і їх концентрацію заміряли через кожні 5 секунд. Крок дискретизації 5 секунд обраний виходячи з регламенту технологічного процесу – раціональний час завантаження барабана повинен бути не більше 10 хвилин.

Вхідними факторами, що впливають на якість технологічного процесу нанесення штучних оболонок, є фізико-механічні властивості насіння і компонентів оболонки (клейової рідини, протруйника і наповнювача). Для якісного проведення технологічного процесу необхідно ретельно підготувати

всі ці компоненти. Також вирішальне значення має строго регламентована подача зазначених компонентів в барабан.

Якісними показниками насіння зі штучною оболонкою є розміри фракцій і їх вирівняність. При цьому важливе значення має однонасіннєвість драже, відсутність псевдодраже і драже з двома і більше насінням. Очевидно, що чим менше діаметр оболонки, тим більша ймовірність їх однонасіннєвості, а діаметр обмежується довжиною насіння як найбільшим розміром. На схожість насіння також впливає щільність штучної оболонки.

Однією з цілей нанесення штучних оболонок є підвищення сипучості насіння для здійснення точного висіву. Тому одним з якісних показників буде кут тертя насіння зі штучною оболонкою.

Для оцінки нерівномірності подачі насіння і компонентів оболонки користувалися лотковими тензометричними датчиками і витрат речовини отримали масив даних подачі насіння – $q_c(t)$, наповнювача – $q_n(t)$ і клейової рідини (розчину полімеру) – $q_p(t)$.

Випадковими вхідними величинами процесу нанесення штучних оболонок є: кут тертя оброблюваного насіння – φ , гранулометричний склад наповнювача – δ . Але всі ці випадкові величини отримані при безперервному перебігу технологічного процесу.

Оскільки кількісні та якісні характеристики насіння зі штучною оболонкою залежать, крім зазначених вище фізико-механічних властивостей насіння і компонентів оболонки, від інтенсивності їх взаємодії, то введемо проміжний показник – швидкість скочування насіння по внутрішній поверхні барабана $v_c(t)$. Як зазначено вище, якісними характеристиками насіння зі штучною оболонкою є однонасіннєвість драже, щільність оболонки і сипучість. Для їх визначення ввели такі величини:

1. Однонасіннєвість визначається діаметром отриманих оболонок – d_δ .
2. Щільність штучної оболонки можна побічно визначити масою обробленого насіння – m_δ .
3. Сипучість насіння зі штучною оболонкою – кутом їх тертя – φ_δ .

2.2. Характеристики властивостей і технології підготовки захисно-стимулюючих компонентів

Технологія нанесення штучних оболонок відпрацьована достатньо. Для змочування насіння використовують речовини як природного, так і синтетичного походження. Широко застосовують 2% концентрацію натрієвої солі карбосилметилцелюлози (*NaКМЦ*) або 5% концентрацію полівінілового спирту (*ПВС*). Стабільність концентрації клейової рідини багато в чому визначає якість насіння зі штучною оболонкою. Концентрація розчину замірялась масовим витратоміром, отримані значення були оброблені на комп'ютері.

Залежно від природно-кліматичних умов зони проростання, вирощуваної культури і строків сівби, в якості наповнювача застосовуються різні речовини мінерального і органічного походження.

Вирішальне значення на проростання насіння надає якість штучної оболонки, до якої висуваються суперечливі вимоги: міцність і пористість, швидке руйнування при набуханні насіння.

Для отримання такої оболонки пропонується ввести операцію ультразвукової диспергації в існуючий технологічний ланцюжок. Визначення оптимальних режимів обробки дозволить отримати таке покриття, яке відповідає зазначеним вимогам [2].

Для обробки насіння бавовнику в якості наповнювача використовують лігнін з бавовняного лущиння і рисової лузги [13, 14, 15, 16]. Застосування торфу в умовах жаркого клімату загрожує повним висушуванням, а то і вигоранням насіння.

Насипна щільність лігніну визначалася за відомою методикою з використанням ящика об'ємом в 1 м^3 з порцією лігніну різних фракцій (0,25 мм і менше, 0,25 ... 2,0 мм, 2 ... 10 мм і більше 10 мм) [11]. Щільність лігніну в залежності від розмірів фракцій і вологості змінюється від 259,6 до 402,8 $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для визначення злежуваності лігніну в лабораторних умовах використовувалися спеціальні пустотілі пластмасові циліндри висотою 65 мм з внутрішнім розміром діаметра 50 мм (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Ступінь злежуваності лігніну

| Категорія злежуваності | Ступінь злежуваності | Опір руйнуванню σ , кг/см ² |
|------------------------|------------------------|--|
| 1 | не злежується | до 1 |
| 2 | злегка злежується | від 1 до 2 |
| 3 | злежується | від 2 до 7 |
| 4 | сильно злежується | від 7 до 15 |
| 5 | дуже сильно злежується | більше 15 |

Межа міцності лігніну з рисової лузги дорівнює 6,4 кг/см², лігніну з деревини 6,8 кг/см² і лігніну з бавовняного лушпиння - 4,6 кг / см². Встановлено, що злежаний лігнін в залежності від вологості і щільності має властивості пластичності і крихкості. Сильно висушений лігнін руйнується без залишкових деформацій.

Коефіцієнт тертя лігніну визначався на дисковому приладі тертя [16]. Для визначення коефіцієнта тертя були виготовлені диски діаметром 430 мм з пофарбованої й непофарбованої сталі, а також диск з лігніном. Останній виготовлявся шляхом приклеювання матеріалу мішковини на поверхню металевого диска. Потім поверхню мішковини покривали лігніновою пастою і просушували до вологості менше 20%.

Колова швидкість диска замірялась тахометром. Досліди проводилися при колових швидкостях диска 1,35 і 2,7 м/с. Досліди проводилися з лігніном вологістю 8,2 ... 9,1% при навантаженні 100, 200, 300, 400, 500 г.

Проведеними експериментами встановлено, що для якісного обволакування насіння тоніну лігніну повинна знаходитися в межах 0,1...0,25 мм. З цією метою його необхідно попередньо подрібнити і відсепарувати, так як в складі вихідного матеріалу є грудки і сторонні домішки.

Для подачі протруйника і інших компонентів в обертовий барабан був виготовлений розпилювач з механічною подачею (рис. 2.1), що складається з бункера 1, вертикального вала зі шнеком 2, стимулятор сипучих матеріалів 3, пружини 4 і волоті 5. Подача здійснюється наступним чином: після заповнення бункера 1 необхідною кількістю протруйника або інших компонентів оболонки, включається привід вертикального вала зі шнеком 2, який транспортує наповнювач по трубопроводу до барабану. Волоть 5 забезпечує тонкий розпил порошкоподібного компонента.

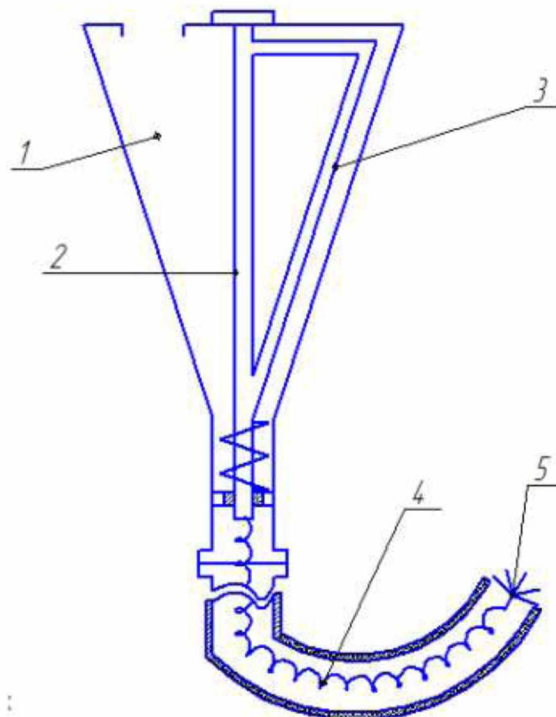


Рисунок 2.1 – Розпилюючий пристрій: 1 – бункер для компонентів оболонки; 2 – вертикальний вал з шнеком; 3 – стимулятор; 4 – пружина; 5 – волоть

Візуальне визначення рівномірності розподілу компонентів оболонки при їх подачі різними способами в процесі експериментів здійснювалося наступним чином. Вибрався безпилловий і відносно безпечний в застосуванні препарат – броноток, застосовуваний при опудрювання насіння. При відкритій кришці барабана простежувався процес обволакування

насінням препаратом, що подається відносно поступового фарбування насіння.

Підготовка насіння сільськогосподарських культур до передпосівної обробки включає наступні етапи:

- перетирання (руйнування грудочок злиплого насіння, видалення шкірки і мезги для сокоплодних овочевих і баштанних культур), шліфування, скарифікація і стратифікація насіння;

- очищення, сортування і калібрування;

- електрофізичні методи впливу на насіння;

- підготовка насіння намочуванням і пророщуванням.

Для перетирання і шліфування насіння овочевих культур у виробничих умовах застосовують малогабаритну шасталку ШС-0,1А (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Шасталка селекційно-насінницька

Перетирання і шліфування насіння відбувається за рахунок переміщення шарів насіння відносно один одного і внутрішнього тертя між собою компонентів вороху. Інтенсивність обробки насіння регулюють

положенням шиберів на вхідному і вихідному вікнах шліфувальної камери. При відносно невеликій експозиції, яка визначається положенням шиберів вхідного і вихідного вікон, відбувається перетирання насіння, руйнування грудочок злиплого насіння, відділення пов'язаної з ними шкірки і мезги; при великій експозиції (шибера при цьому прикривають) насіння шліфується.

2.3. Агротехнічна оцінка передпосівної обробки насіння

У польовому овочівництві, в захищеному ґрунті, в умовах індивідуального городу передпосівна підготовка насіння – один з найважливіших елементів агротехніки, що дозволяє підвищити його схожість, а в кінцевому підсумку – врожайність рослин.

Отримання високих врожаїв овочевих культур можливе лише при використанні кондиційного насіння з високими посівними якостями і схожістю.

Відповідно до нових стандартів насіннєвий матеріал підрозділяється на наступні групи:

- оригінальне насіння (ОН), насіння первинних ланок насінництва, розплідників розмноження і супереліти, вироблені оригінатором сорти або уповноваженою ним особою і призначені для подальшого розмноження;

- елітне насіння (насіння еліти) ЕН, насіння, отримані від подальшого розмноження оригінального насіння.

Сучасні технології виробництва овочевої продукції передбачають використання насіння, що мають високі схожість і дружність проростання, оброблених захисно-стимулюючими препаратами і придатних для нормальної роботи сівалок рівномірного і однозернового висіву.

Чинними нормативними документами [15] регламентовані тільки сортові та посівні якості насіння, причому показники чистоти і лабораторної схожості для насіння овочевих культур прийняті на дуже низькому рівні.

Регламентуючими показниками посівного матеріалу є:

- лабораторна схожість;
- чистота і вологість насіння;
- сипкість і стан поверхні;
- розміри фракцій і їх вирівняність;
- види обробки;
- повнота протруювання;
- утримування препаратів на поверхні інкрустованого насіння.

Ефект від точного висіву насіння досягається тільки при схожості не нижче 92 ... 95%. Показники чистоти, сипучості, стану поверхні, а також розміри і вирівняність фракцій насіння прийняті на основі результатів випробувань висівних апаратів сівалок точного висіву, а також пристроїв для інкрустації і передпосівної обробки насіння

Висновки

В даному розділі приведена програма досліджень. Опрацьовані характеристики властивостей і технологій підготовки захисно-стимулюючих компонентів. Проведена агротехнічна оцінка передпосівної обробки насіння.

Ефект від точного висіву насіння досягається тільки при схожості не нижче 92 ... 95%. Показники чистоти, сипучості, стану поверхні, а також розміри і вирівняність фракцій насіння прийняті на основі результатів випробувань висівних апаратів сівалок точного висіву, а також пристроїв для інкрустації і передпосівної обробки насіння

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Теоретичне дослідження руху насіння і компонентів в барабані

Процес формування штучної оболонки залежить від інтенсивності перемішування насіння і компонентів оболонки. При цьому необхідно створити рівномірні умови взаємодії насіння і наповнювачів.

Якість передпосівної обробки насіння залежить від прийнятого технологічного процесу, застосовуваних машин і устаткування.

При змішуванні насіння і сухого препарату якість обробки не відповідає поставленим вимогам, також не буде забезпечено санітарно-гігієнічні умови праці [14, 17, 20].

Грунтуючись на положенні, що процес змішування супроводжується зворотним поділом суміші, при аналізі характеру впливу різних чинників на процес змішування можна використовувати деякі дані з розділення сумішей.

Відомо, що поділ сумішей на складові проходить ефективніше при збільшенні різниці в будь-якому з властивостей матеріалів, що утворюють суміш: в питомій вазі, розмірах частинок, властивості поверхні формі частинок і т.д. [13]. Через різницю вищевказаних властивостей насіння і протруйника відбувається їх поділ, отже, відбувається забруднення навколишнього середовища, тому сухе протруювання в даний час практично не застосовується. Для зменшення запилення здійснюють зволоження насіння і препарату в процесі протруювання (угорські протравлювачі марки «Мобітокс»).

Застосування водних суспензій і рідин протруйників. Як відомо, за такою технологією відбувається протруювання на більшості вітчизняних протруювачів шнекового і камерного типів (ПСШ5, ПС-10А). Краплі рідини

краще утримуються на оброблених поверхнях через наявність капілярних сил зчеплення і поверхневого натягу.

Недолік такої технології – при висиханні насіння відбувається часткове осипання протруйника і, отже, забруднення навколишнього середовища.

Вищевказані вітчизняні протравлювачі можна переобладнати для інкрустації насіння [13, 18].

Проведені експерименти виявили велику нерівномірність обробки насіння машинами ПС-10А (табл. 3.1).

Вдосконаленою конструкцією камерних протруювачів є стаціонарні протруювальні комплекси типу КПС. Відомо, що установки КПС призначені для роботи з плівкоутворювачами [11, 13, 21]. Така технологія значно покращує санітарно-гігієнічні умови, запобігає осипання препарату. Однак при даній технології протруювання виникають проблеми зі знезараженням залишків протруйників, ємностей для приготування суспензії, стічних вод і т.д. До того ж дослідження показали [7, 16, 22], що 20,6% випадків отруєнь відбувається при приготуванні робочих розчинів.

Таблиця 3.1 – Динаміка нерівномірності обробки насіння камерним протравлювачем ПС-10А

| Продуктивність, т/год. | Витрата робочої рідини, л/хв. | Місце відбирання проб | | |
|---------------------------|--|------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | Камера протруювання | Горизонтальний шнек | Вивантажувальна горловина |
| 5 | 10 | 98,0 | 67,0 | 44,0 |
| 10 | 10 | 54,0 | 42,0 | 28,0 |
| 15 | 10 | 39,0 | 21,0 | 16,4 |

Вдосконаленою конструкцією камерних протруювачів є стаціонарні протруювальні комплекси типу КПС. Відомо, що установки КПС призначені для роботи з плівкообразователями [15, 13]. Така технологія

значно покращує санітарно-гігієнічні умови, запобігає осипання препарату. Однак при даній технології протруювання виникають проблеми з знезараженням залишків протруйників, емностей для приготування суспензії, стічних вод і т.д.

Пропонується технологія передпосівної обробки з нанесенням захисно-стимулюючих компонентів на попередньо змочене насіння (рис. 3.1). При даній технології виключаються додаткові операції по знезараженню залишків протруйників, емностей для приготування розчинів, стічних вод і т.д.

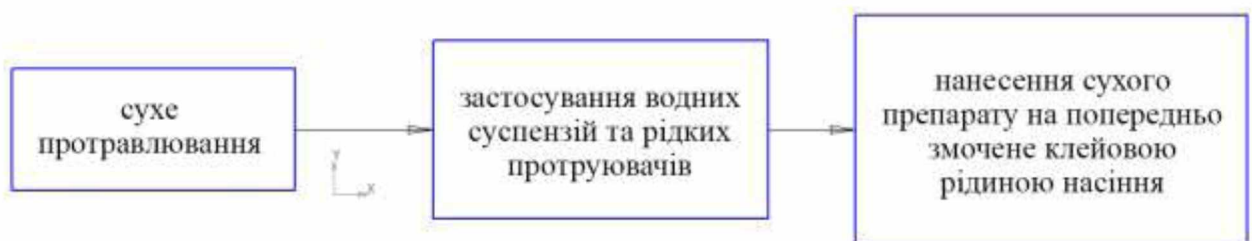


Рисунок 3.1 – Розвиток технологічного процесу передпосівної обробки насіння

Для опису процесу взаємодії насіння і компонентів оболонки можливі ймовірно-статистичні підходи. Цей процес можна описати таким чином.

Нехай є деяка кількість наповнювача (компонентів оболонки), з якого виготовляється драже, що містить одне насіння. Певна кількість насіння засипається в барабан, після обприскування клейовою рідиною туди подається наповнювач, компоненти ретельно перемішуються, при накопченні утворюється штучна оболонка певного діаметру. Нехай на окреме драже витрачається кількість наповнювача v , так що всього виготовляється

$$N = V/v \quad (3.1)$$

драже з насінням. Кількість насіння не дорівнює кількості драже, хоча середня витрата насіння на окреме драже становить цілком певну величину:

$$\lambda = n/N . \quad (3.2)$$

Потрібно знайти ймовірність того, що в окремо взятому драже виявиться хоча б одне насіння.

Природно вважати, що кількість насіння набагато менше кількості наповнювача, так що при багаторазовому його перемішуванні насіння в кінцевому підсумку рухаються практично незалежно один від одного (зокрема, незалежно один від одного потрапляють у вибране драже). Очевидно, після ретельного перемішування насіння розподіляється приблизно рівномірно і ймовірність попадання будь-якого з насіння в будь-який утворене драже одна і та ж.

Ймовірність влучення окремого насіння в певний драже:

$$P = 1/N . \quad (3.3)$$

Незалежність руху насіння при перемішуванні дозволяє вважати, що є n випробувань Бернуллі з імовірністю надання драже з насінням P (n – загальне число насіння). Ця ймовірність порівняно мала, якщо драже виготовляється досить багато. У той же час число насіння порівняно велике. Отже, випадкове число насіння в окремому драже, яке дорівнює кількості драже з одним насінням, приблизно розподілено наступним чином: ймовірність $P(x)$ того, що в драже виявиться рівно x насіння, є:

$$P(x) \approx \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} \quad (x = 0, 1, \dots, n) , \quad (3.4)$$

де $\lambda = \frac{n}{N} = n \frac{v}{V}$ середнє число насіння, що припадає на одне драже.

Ймовірність P того, що в драже виявиться хоча б одне насіння, є:

$$P = 1 - P(0) \approx 1 - e^{-\lambda} = 1 - e^{-\frac{nv}{v}} . \quad (3.5)$$

Властивості випадкових величин повністю описуються функцією розподілу $F(x)$.

Завдання оцінки законів розподілу експериментальних даних зустрічається досить часто при обробці експериментальних даних. Зі статистичних пакетів, де представлені закони розподілу, якими описуються експериментальні дані [11, 18], в першому наближенні вибираємо закон розподілу Пуассона:

$$f(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} . \quad (3.6)$$

У барабані знаходиться певна кількість насіння. Відповідно до технологічного процесу кожне насіння при русі всередині барабана стикається з іншими насінням і компонентами оболонки. Взаємодіючи з компонентом оболонки протягом обраного проміжку часу t окреме насіння, коагулюючи, утворює драже. Процес зіткнення і формування драже $f(x)$ є типовою випадковою величиною, тому що стан розглянутої насінини визначає лише математичне очікування m_x цього зіткнення, фактичне ж значення зіткнення даного насіння за даний проміжок часу може бути найрізноманітнішим (починаючи від нуля - в разі, якщо за даний проміжок часу дане насіння не стикалося з компонентом драже). Сума $F(x)$ зіткнень всього насіння з усіма компонентами оболонки за даний проміжок часу є також випадковою величиною з математичним очікуванням, рівним:

$$m_y = n \cdot m_x \quad (3.7)$$

Відповідно до закону великих чисел (який проявляється тут з винятковою точністю завдяки тому, що число n дуже велике) $F(x)$ в дійсності виявляється майже незалежним від випадкових обставин руху окремого

насіння, а саме - майже точно рівним своєму математичному очікуванню m_y . Таким чином, можна стверджувати, що процес формування штучної оболонки підпорядковується нормальному закону розподілу.

Технологічний процес нанесення штучної оболонки полягає в нашаруванні її навколо насіння. Для цього здійснюють змочування насіння клейовою рідиною певної концентрації, а потім на змочене насіння подають попередньо підготовлений наповнювач.

Зовнішні впливи на процес формування оболонки обумовлені кількісними характеристиками компонентів (масою завантаження насіння, подачею клейової рідини та інших компонентів оболонки) і їх фізико-механічними властивостями.

В умовах нормального функціонування технологічного процесу записуються вхідні процеси – $x(t)$ і вихідні – $y(t)$. Очевидно, що при проведенні певної кількості експериментів по визначенню подачі насіння і інших компонентів оболонки за певний технологічний проміжок часу отримаємо одну і ту залежність $x(t)$, якщо не враховувати похибок, що вносяться вимірювальними приладами. Таким чином, $x(t)$ є детермінованою функцією.

Для виявлення факторів, що впливають на якість нанесення штучних оболонок і визначальних в значній мірі надаються на впливами, розглянемо взаємодії насіння в обертовому барабані з пневмотранспортуємими компонентами оболонки, як окремий випадок випадкової функції в детермінованій постановці. Почнемо з кінематики руху насіння в обертовому барабані.

3.2. Дослідження взаємодії насіння і компонентів оболонки

Теоретичне обґрунтування взаємодії насіння і компонентів оболонки доцільно проводити шляхом моделювання процесу її нанесення. Для цього необхідно спочатку оптимізувати швидкість руху (скочування) насіння в

барабані, а потім підібрати швидкість переміщення (транспортування) компонентів оболонки, при якій має забезпечуватися їх максимальне осадження на насіння [14]

Якщо N – число часток компонентів оболонки, які осіли на насінні, а N_0 – число розпилених частинок з пневморозпилювача компонентів оболонки, то критерієм якості процесу буде:

$$k_{др} = N/N_0 \quad (3.8)$$

У разі $\frac{N}{N_0} = 1$, то якість нанесення оболонок найкраща (максимальна кількість осіло на насіння компонентів).

Число частинок компонентів оболонки N , які осіли на насінні можна визначити наступним рівнянням [15]:

$$N = \eta_0 S_M n_1 v_{отн} t \quad (3.9)$$

де η_0 – коефіцієнт захоплення, що залежить від умов обтікання і стану поверхні насіння, м

S_M – миделевий перетин насіння, м²;

n_1 – концентрація частинок компонентів оболонки в повітряному потоці, м⁻³;

$v_{отн}$ – відносна швидкість обтікання насіння, м/с;

t – час осадження частинок, с.

$$S_M = \frac{\pi d_c^2}{4} \quad (3.10)$$

де d_c – середній діаметр насіння, м.

Число частинок компонентів оболонки N_0 , розпиленого пневморозпилювачем, визначається за формулою:

$$N_0 = n_1 v_0 \pi R_0^2, \quad (3.11)$$

де v_0 – швидкість компонентів оболонки, м/с;

R_0 – радіус пневморозпилювача, м.

Розглянемо взаємодію насіння і компонентів оболонки (рис. 3.2).

Відносна швидкість обтікання насіння і її модуль:

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{(\bar{v}_0 - \bar{v}_c)^2} = v_c \sqrt{1 + \left(\frac{v_0}{v_c}\right)^2 - 2 \frac{v_0}{v_c} \cos \gamma}. \quad (3.12)$$

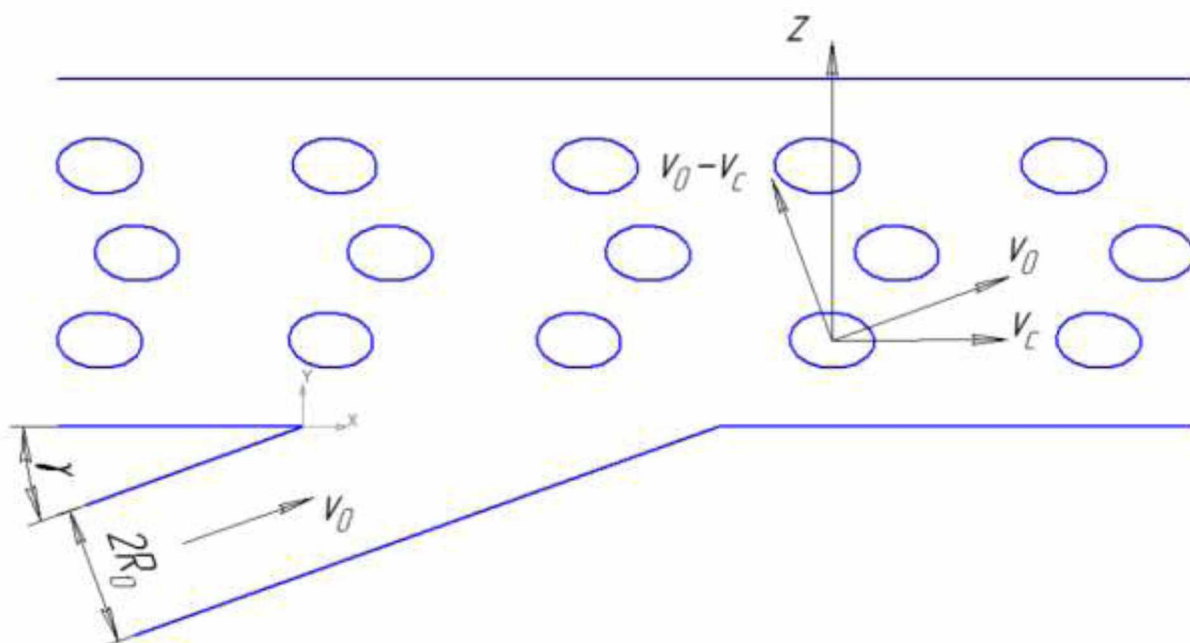


Рисунок 3.2 – Схема взаємодії насіння і компонентів оболонки

Час осадження компонентів оболонки на поверхню насіння визначається відношенням:

$$t(y) = \frac{L(y)}{v_c} \quad (3.13)$$

де $L(y)$ – перетин еліпса на відстані « y » від центру (рис. 3.3).

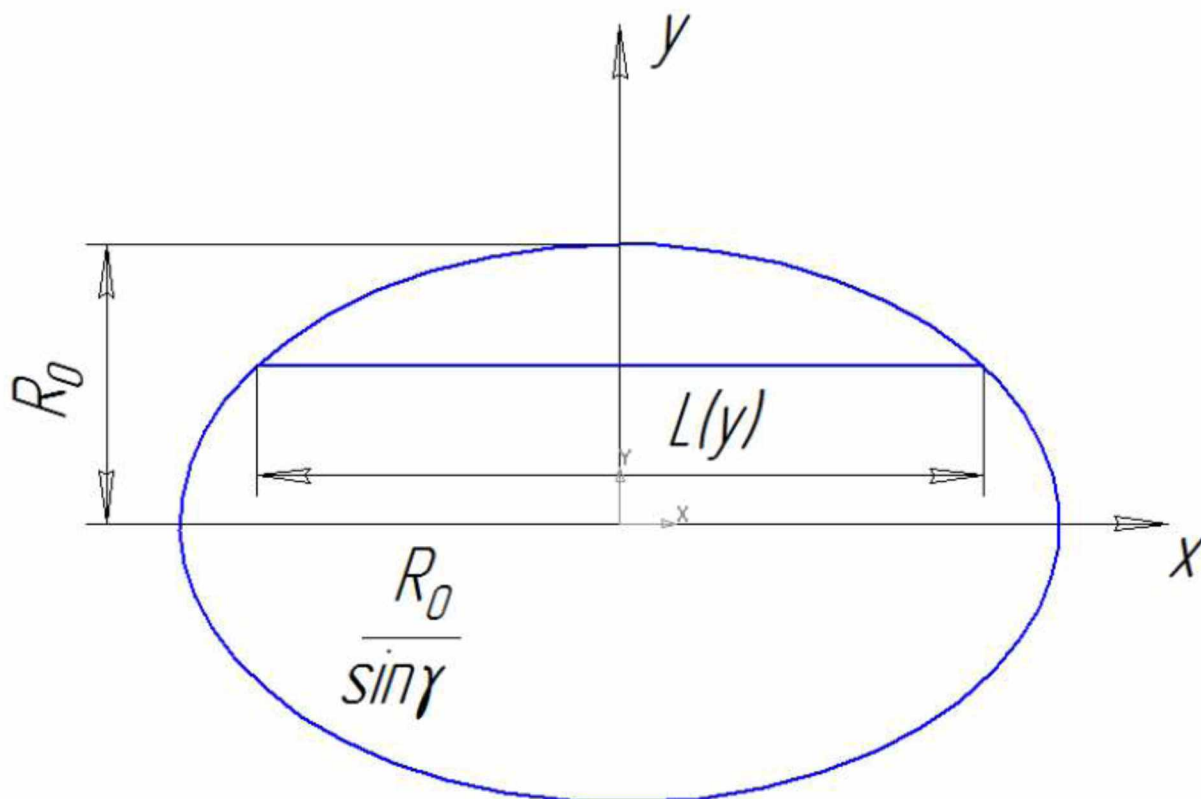


Рисунок 3.3 – Схема траєкторії насіння, що перетинає струмінь компонентів оболонки

Величина $L(y)$ знаходиться з рівняння еліпса:

$$L(y) = \frac{2}{\sin \gamma} \sqrt{R_0^2 - y^2} \quad (3.14)$$

Підставляючи значення $L(y)$ в рівняння (3.14), маємо:

$$t(y) = \frac{2}{v_c \sin \gamma} \sqrt{R_0^2 - y^2} \quad (3.15)$$

Підставляючи значення $t(y)$ і з рівняння (3.13) в рівняння (3.15), визначаємо число осілих частинок компонентів оболонки:

$$N = \eta_0 \frac{\pi d_c^2}{2} n_1 \sqrt{1 + \left(\frac{v_0}{v_c}\right)^2 - 2 \frac{v_0}{v_c} \cos \gamma} \frac{\sqrt{R_0^2 - y^2}}{\sin \gamma} \quad (3.16)$$

Якщо $|y| \geq R_0$, то $N = 0$ (тобто насіння і компоненти оболонки не взаємодіють).

Якість нанесення штучних оболонок визначається способом взаємодії насіння і компонентів оболонки, осадженням останніх на поверхні насіння, яке залежить від прийнятого технологічного процесу, параметрів застосовуваних машин і устаткування.

Для оцінки якості технологічного процесу відповідно з агротехнічними вимогами необхідний аналіз випадкових процесів при нанесенні штучних оболонок.

3.3. Дослідження способів підготовки насіння до нанесення штучних оболонок і впливу їх на посівні якості

Оцінки розмірів і маси насіння необхідні для визначення ступеня шліфування і його впливу на схожість. Методом випадкового відбору вибираємо з навішування насіння пробу загальною вагою 2,4 кг (8 проб по 300 г), кожну пробу закладаємо в окрему пронумеровану комірку відповідно [19].

Для визначення маси 1000 зерен і розмірів насіння використовували всі проби, а обробка результатів проводилася методом математичної статистики.

Форму насіння моркви в першому наближенні можна розглядати як еліпсоїду. Для переходу від трьохосного еліпсоїда до двовісний витягнутому еліпсоїда обчислюємо еквівалентну ширину насіння за відомою формулою:

$$e = \sqrt{e'h} \quad (3.17)$$

де v', h – ширина і товщина насіння.

Коефіцієнт сферичності насіння:

$$K = \frac{v}{l} \quad (3.18)$$

де l – довжина насіння

Для проведення шліфування було виготовлено установку з електроприводом для механічного видалення ефірної оболонки з діаметром циліндра 15,9 см. В якості поверхні решітки використовувалася середньозернистий наждачний папір (100 одиниць).

При проведенні шліфування згідно проби (8 проб по 300 г) об'єднувалися в чотири. Потім насіння піддавалися різного ступеня (тривалості) шліфування. Час шліфування 30, 60, 90 і 120 хвилин. Після закінчення 30 хвилинного відрізка часу наждачний папір замінювалося.

Залишки насінної оболонки видаляли за допомогою пензлика і круглого очисного сита №0 (0,3 мм). Після цього вимірювалися показники відшліфованого насіння. Всі дані записувалися в графу, що відповідає номеру проби.

Маса ефіроносною оболонки m_e визначалася як різниця між масою вихідної m_0 і шліфованої m_u проб:

$$m_e = m_0 - m_u \quad (3.19)$$

Повна опушеність насіння обчислювалася як відношення маси оболонки до маси вихідного насіння, %:

$$\theta = \frac{m_e}{m_0} 100 \quad (3.20)$$

Насіння, що залишалося після скарифікації, спочатку зважувалося і підраховувалося; після кожного періоду скарифікації відбиралися проби. Ці

зразки піддавалися випробуванням на схожість і енергію проростання відповідно до методики, описаної раніше.

Видалення насінневої оболонки утруднено через неправильну форми оброблюваного насіння.

Для того щоб переконатися в тому, що шліфування не зашкодило зародкам, було вироблено пророщування обробленого насіння моркви. Схожість знижувалася після шліфування тривалістю більше 60 хвилин, що демонструвало пошкодження зародка (табл. 3.2). Значна різниця між серіями в рамках однієї культури означає, що відмінність в рівнях інгібування є результатом різниці в розвитку насіння, зовнішніх умов, а також зрілості врожаю, на які також впливає порядок розташування парасольок.

Таблиця 3.2 – Вплив часу шліфування на проростання насіння моркви і водних фільтратів з насінневої оболонки моркви на проростання насіння редиски

| Час шліфування (хв) | Насіння (30г) з видаленою насінневою оболонкою | Схожість решти насіння, % | Інгібування проростання насіння редису | |
|---------------------|--|---------------------------|--|-------------------------|
| | | | Фільтрат з насінневої оболонки (%) | Фільтрат із насіння (%) |
| Контрольне | 0,00 | 77 | 0 | 100 |
| 30 | 2,83 | 73 | 39 | 57 |
| 60 | 3,79 | 72 | 81 | 42 |
| 90 | 5,37 | 68 | 100 | 23 |
| 120 | 5,84 | 47 | 100 | 28 |

За виконаними дослідженнями можна зробити висновок про те, що шліфування (скарифікацію) можна застосовувати не тільки для боротьби з непроникністю насінневої оболонки деяких культур (наприклад, бобових трав), а й для видалення інгібіторів проростання. Результати експериментів

на наявність інгібуючих речовин в насінні ефіроолійних культур показали, що як редис, так і листовий салат однаково результативно зреагували на інгібіторний ефект екстракту з насіння ефіроолійних культур. Інгібуючий ефект екстракту з насіння використаних в досліді культур оцінювався тимчасовим відрізком, зазвичай необхідним для появи корінця. Подальші спостереження показали, що залишене насіння так і не проросло.

Необхідно відзначити, що при шліфуванні насіння моркви втрачають шорсткість, і це ускладнює процес формування штучної оболонки.

Для полегшення процесу формування оболонки перед обробкою замість шліфування нами пропонується здійснювати намочування насіння, тому що набрякле насіння мають більшу щільність і процес формування штучної оболонки полегшується. Пропонується також в процесі намочування воду міняти через певний час, тому що вона містить інгібуючі речовини. Потім необхідно насіння обов'язково просушити і потім тільки проводити обробку з нанесенням штучної оболонки, оскільки непросушене насіння буде злипатися.

Для проведення експериментів були обрані вісімнадцять зразків насіння моркви по одному граму. Замочувати насіння були поміщені в 100 мл скляну тару з дистильованою водою, а потім вони піддавалися інтенсивній аерації протягом 72 годин при 27°C. Через кожні 4 години насіння по одному зразку витягувалися для випробування на оранжерейну схожість, а у решти зразків змінювалася вода. Видобувні насіння для випробування на схожість попередньо промивалися, а потім просушують повітрям для запобігання самоінгібуючого процесу. Насіння моркви на другу добу замочування мали високу енергію проростання (табл. 3.3), що свідчить про повне розчинення ефірної оболонки, інгібуючого проростання.

Підготовлене таким чином насіння необхідно висіяти в рік обробки, оскільки воно пройшло процес ферментації і може зберігатися не більше 3 місяців.

Таблиця 3.3 – Вплив часу намочування насіння моркви на його схожість

| Час намочування, год. | Схожість, % на | | | Час намочування, год. | Схожість, % на | | |
|-----------------------------|----------------|------------|------------|-----------------------------|----------------|------------|------------|
| | 15 день | 20 день | 25 день | | 15 день | 20 день | 25 день |
| Контроль | 5 | 20 | 40 | Контроль | 5 | 20 | 40 |
| 4 | 5 | 22 | 40 | 40 | 35 | 45 | 60 |
| 8 | 7 | 25 | 41 | 44 | 38 | 48 | 65 |
| 12 | 7 | 22 | 40 | 48 | 40 | 50 | 65 |
| 16 | 12 | 25 | 43 | 52 | 42 | 50 | 66 |
| 20 | 15 | 27 | 45 | 56 | 45 | 51 | 67 |
| 24 | 18 | 29 | 48 | 60 | 48 | 51 | 67 |
| 28 | 23 | 35 | 52 | 64 | 50 | 52 | 67 |
| 32 | 25 | 38 | 55 | 68 | 52 | 54 | 67 |
| 36 | 28 | 40 | 57 | 72 | 53 | 55 | 68 |

Треба відзначити, що намочування, найдієвіший спосіб поліпшення схожості і збільшення енергії проростання насіння овочевих культур, що мають ефірну оболонку, в поєднанні з нанесенням штучних оболонок дає максимальний ефект. Те, що такий спосіб підготовки насіння не отримав досі належного поширення, на наш погляд, має таке пояснення: фірми-виробники насіння зі штучною оболонкою зацікавлені в збуті продукції і немає гарантії, що вони виготовлену партію зможуть реалізувати в цей рік, а насіння, що пройшли ферментацію не можуть довго зберігатися. Покупцями в більшості випадків виступають продавці-посередники, яким теж не вигідно зберігати нереалізоване насіння.

3.4. Дослідження характеристик захисно-стимулюючих компонентів

Після встановлення розрахункової схеми було проведено статистичне вивчення технології нанесення штучних оболонок, що визначає як реальні умови роботи машини, так і технологічні, енергетичні та інші показники роботи з отриманням оцінок статистичних характеристик процесу

(математичних очікувань, дисперсії, законів розподілів, кореляційних функцій, спектральних щільностей) [22]. Розглянемо статистичні характеристики основних операцій при нанесенні штучних оболонок.

Початковий етап технологічного процесу нанесення штучних оболонок полягає в тому, що в обертовий барабан подаються насіння, і воно одночасно обприскуються рівномірним тонким шаром, що клеїть рідиною. Рівномірність подачі насіння і точність їх дозування багато в чому визначають подальший хід технологічного процесу, якість (щільність штучної оболонки, вирівняність розмірів оболонки) і кількість (продуктивність машини) одержуваної продукції.

З усіх фізико-механічних властивостей наповнювачів найбільш важливим для якості оболонки є гранулометричний склад, особливо для насіння овочевих культур, оскільки вони надзвичайно дрібні. Для кращої адгезії наповнювача до поверхні насіння, помел повинен бути дуже тонким (0,1 ... 0,2 мм). Його оцінки реєструвалися за непрямим показником - по концентрації (щільності) наповнювача.

Похила труба своїм верхнім кінцем спирається на шарнірну опору, а нижнім підвішена на пружині. До нижнього кінця також прикріплений сердечник індукційного датчика.

Зерно надходить на лоток з бункера-накопичувача. Нижній кінець труби зміщується на величину, пропорційну вазі матеріалу, що проходить по ній в одиницю часу. Пружина розтягується, і сердечник індукційного датчика зміщується зі свого середнього положення. Це викликає пропорційну зміну вихідної напруги котушки, яке передається на реєструючий прилад.

Обробивши отримані результати фізико-механічних властивостей насіння і компонентів оболонки на комп'ютері, отримали статистичні характеристики у вигляді середніх величин, кореляційних функцій і спектральних густин (табл. 3.4). Тут також має місце суттєва різниця в результатах аналізу, отриманих за допомогою середніх величин і кореляційних функцій.

Таблиця 3.4 – Оцінка статистичних характеристик фізико-механічних властивостей насіння і компонентів оболонки

| Показники | m_x | σ_x | v_x , % |
|---|---------------------|---------------------|-----------|
| Кут тертя вихідного насіння, град. | 28,6 | 3,3 | 11,7 |
| Концентрації клейової рідини, кг/м ³ | $5,8 \cdot 10^{-2}$ | $1,9 \cdot 10^{-2}$ | 32,7 |
| Гранулометричний склад наповнювача, мм | 2,6 | 1,0 | 36,7 |

Як видно з таблиці 3.4, великий розкид показників мають випадкові процеси зміни концентрації клейової рідини і наповнювача.

Результати обробки експериментальних даних з контролю подачі компонентів оболонки і їх концентрації наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Оцінки статистичних характеристик операцій в технологічному процесі нанесення штучних оболонок

| Назва процесу | m_x | σ_x | v_x , % |
|------------------------------|-------|------------|-----------|
| Подача насіння, кг/с | 3,603 | 0,884 | 24,549 |
| Подача клейової рідини, кг/с | 0,148 | 0,034 | 22,709 |
| Подача наповнювача, кг/с | 0,897 | 0,383 | 42,675 |

Як видно з таблиці найбільш стійкими в технологічному процесі є подача насіння і клейової рідини, коефіцієнти варіації не перевищують 25%, подача наповнювача варіюється в широких межах, більше 42%.

В ході проведених експериментальних досліджень встановили, що при збільшенні вмісту великої фракції наповнювача збільшується швидкість пневмоподачі, при цьому концентрація наповнювача зменшується.

Підвищений вміст дрібної фракції сприяє збільшенню концентрації наповнювача, тим самим забезпечується найбільший вихід насіння з штучної оболонкою з меншим діаметром (1,5 ... 2 мм).

Аеродинамічна характеристика вентилятора визначає всю сукупність можливих режимів його роботи. Конкретний робочий режим задається точкою на аеродинамічній характеристиці.

При роботі вентилятора з розвантажувальним бункером реалізується робочий режим, обумовлений характеристикою цієї мережі. Продуктивність вентилятора встановлюється на такому рівні, при якому створене вентилятором повний тиск одно втрат тиску в розвантажувальному бункері при тій же витраті повітря.

Графічно режим роботи в мережі відповідає точці перетину характеристики вентилятора з характеристикою обслуговується їм розвантажувального бункера.

Для вибору вентилятора при відомих параметрах мережі використовується графічний спосіб накладення характеристик, що полягає в тому, що на характеристику вентилятора накладається побудована в тому ж масштабі характеристика мережі (розвантажувального бункера) (рис. 3.4).

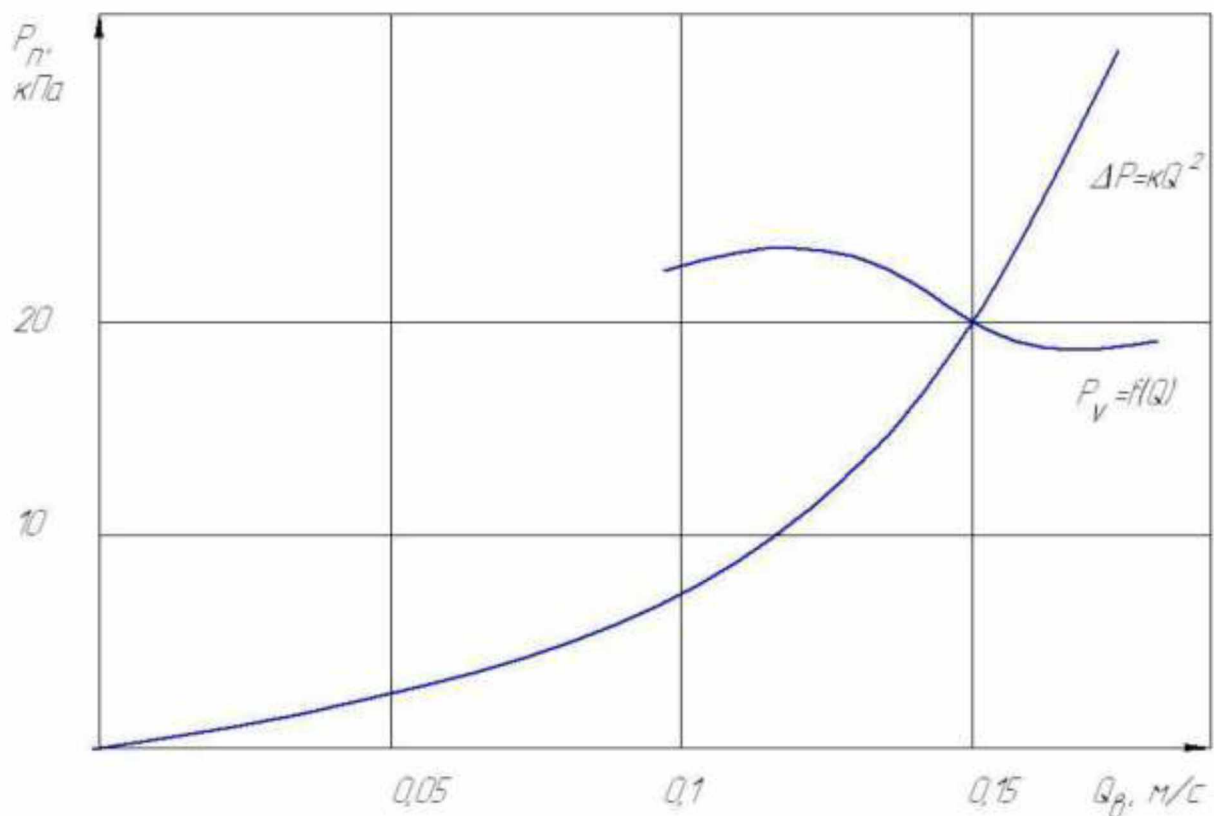


Рисунок 3.4 – Вибір вентилятора за характеристикою мережі

Після вибору вентилятора визначаються параметри розвантажувального бункера. Параметри розвантажувального бункера визначалися при різних частотах обертання вентилятора ($800 \dots 1500 \text{ хв}^{-1}$).

При сталому режимі роботи вентилятора замірявся статичний тиск в трубопроводі, що підводить до розвантажувального бункера і динамічний тиск в трубопроводі розпилювача. За отриманими даними розраховували величину $\Delta P_{ст}$ і швидкість повітряного потоку v_v в трубопроводі. Швидкість повітряного потоку при цьому змінювалася в інтервалі від 1,5 до 15 м/с.

Результати експериментальних досліджень наведені на рис. 3.5.

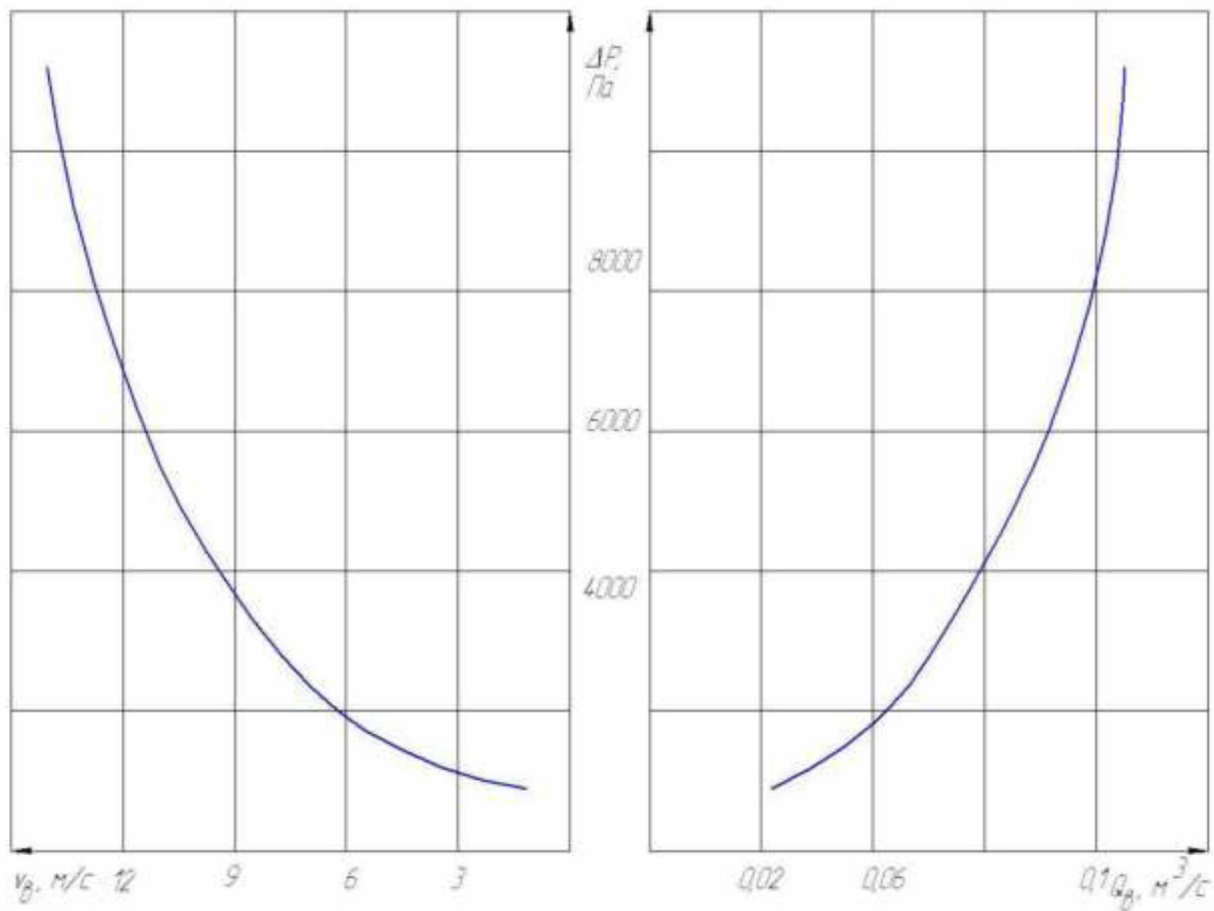


Рисунок 3.5 – Залежність розрідження в підвідному воздухопроводі $P = f(Q)$ і швидкості повітряного потоку $v_v = f(\Delta P)$ в вертикальному воздухопроводі

Аналіз результатів експериментальних досліджень з визначення параметрів розвантажувального бункера і розрахункових даних для побудови характеристики мережі показав схожість експериментальних і розрахункових даних.

3.5. Дослідження параметрів дражиратора

На відміну від традиційної технології, в даному випадку пропонується технологія обробки, поєднана з протравленням, причому замість суспензії протруйника подається сухий порошкоподібний протруйник на попередньо змочене насіння.

При дослідженні експлуатаційних режимів роботи враховувалися такі фактори, які впливають на якість технологічного процесу:

- частота обертання барабана, хв^{-1}
- кут установки барабана, град.
- подача компонентів оболонки (в межах рекомендованих норм), кг/с .

Як відомо, швидкість скочування насіння зі штучною оболонкою по внутрішній поверхні барабана залежить від частоти обертання барабана, маси завантаження, фізико-механічних властивостей насіння і компонентів оболонки, а також від концентрації цих компонентів.

За раціонального завантаження визначається необхідний кінематичний режим роботи барабана (табл. 3.6) [18]. Отже, перераховані вище фактори враховувалися при виборі необхідної частоти обертання барабана.

Ці фактори також реєструвалися при проведенні серій пасивних експериментів для моделювання процесу нанесення штучних оболонок.

Таблиця 3.6 – Показники кінематичного режиму в залежності від кута тертя насіння

| Культура | Кут тертя φ , град. | Показник кінематичного режиму k |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Зернові | 18 | 0,13 |
| Морква | 17...20 | 0,15...0,09 |
| Томати, огірки | 14...17 | 0,2...0,15 |
| Буряк | 12,4...15 | 0,22...0,18 |
| Горох | 2...15 | 0,39...0,18 |

Необхідно відзначити, що кут установки барабана має вирішальне значення в початковий період формування штучної оболонки і не має вирішального впливу на динаміку процесу. При дослідженнях його міняли в межах 30 ... 500. Зі збільшенням кута нахилу збільшується швидкість утворення оболонки, але при цьому зменшується щільність штучної оболонки.

Що стосується подачі компонентів оболонки (клейової рідини і наповнювача), то вони повинні відповідати найкращим практикам і подача повинна забезпечуватися в перебігу циклу обробки.

Висновки

1. Проведено аналіз отриманих числових параметрів технологічного процесу передпосівної обробки насіння. На основі отриманих даних визначені раціональні режими машин і устаткування для передпосівної обробки насіння.

2. Проведено аналіз способів взаємодії насіння і захисно-стимулюючих компонентів. Виявлено, що взаємодія відбувається ефективніше при певному співвідношенні їх фізико-механічних властивостей (розмірних характеристик насіння і компонентів, способів подачі останніх на поверхню насіння), стану

поверхонь, що забезпечують адгезію. Нанесення порошкоподібних захисно-стимулюючих компонентів на попередньо змочене клейовою рідиною насіння забезпечує кращу його адгезію на насіння і вирішує проблему із знешкодженням.

3. Вивчено фізико-механічні властивості наповнювачів, способи їх подачі і вплив цих параметрів на якість штучної оболонки. Для кращої адгезії наповнювача до поверхні насіння, помел повинен бути товщиною 0,1-0,25 мм.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБОК

4.1. Екологічна експертиза розробок

Екологічна паспортизація ремонтно-обслуговуючих підприємств є одним з ефективних перспективних засобів охорони навколишнього природного середовища. Екологічний паспорт підприємства належить до його основної проектно-технічної документації. Поряд з технологічним регламентом він повинний бути на кожному підприємстві. У цьому документі наведені дані, що характеризують взаємовідносини підприємства з довкіллям.

У першій частині паспорта наводяться загальні відомості про виробництво: назва підприємства та продукції, що виробляється, район розташування, його потужність, займана площа, кількість працюючих та основні витратні величини споживаної сировини, води, енергії, палива, пари, повітря тощо, а також відомості про споживану сировину, джерела водо- і тепlopостачання, короткий опис технологічних схем виробництва основної продукції, технології очищення газо- димових викидів в атмосферне повітря та стічних вод, оборотність, зберігання, транспортування та вилучення твердих відходів (назва, кількість, хімічний склад та деякі основні властивості, технологія відновлення або виготовлення), утримання приміщень і споруд, плани дій в аварійних умовах, небезпечні матеріали, відомості про кращі альтернативні технології, що застосовуються на інших підприємствах країни чи світової практики і завдають меншої шкоди довкіллю.

Характеризується також санітарно-захисна зона підприємства (площа зони, прилеглі об'єкти, її оформлення).

У другій частині паспорта відображені заплановані природоохоронні

заходи із зазначенням конкретних термінів, виконавців, обсягів і витрат, питомих і загальних газо-димових викидів в атмосферне повітря і скидів стічних вод та відходів виробництва до і після впровадження кожного заходу.

Екологічні паспорти дають змогу зробити аналіз екологічного середовища в регіоні, порівняти техніко- і еколого-економічні дані з даними інших підприємств, що характеризуються природоохоронними заходами.

Одночасно можна оцінити й ефективність застосованої технології, повноту використання матеріалів й палива, ефективність технології очищення стічних вод і газо-димових викидів.

Можна також зробити еколого-економічну оцінку збитків взагалі і завданих природі зокрема, ефективність використання палива та енергії.

Оскільки об'єкти підприємства є джерелами забруднення атмосфери і навколишнього середовища, то проводять аналіз забезпеченості технічними засобами контролю за станом навколишнього середовища, викидами забруднюючих речовин в атмосферу і дають оцінку виконання екологічних заходів, приводять дані про використання і охорону земельних і водних ресурсів, описують методи контролю за шкідливими викидами, заходи щодо їх зменшення.

Екологічні порушення (злочини) караються відповідно до вимог Кримінального кодексу України. Вимоги закону передбачають встановлення чіткого причинного зв'язку між зробленим порушенням і погіршенням навколишнього середовища.

До екологічних злочинів відносять: забруднення навколишнього природного середовища (води, повітря, ґрунту); порушення правил обороту небезпечних матеріалів і відходів.

Забруднення, виснаження поверхневих чи підземних вод, джерел питної води або зміна її природних властивостей можуть завдати шкоди сільському господарству. Оцінка завданого збитку здійснюється з урахуванням реальної вартості затрат на відновлювальні роботи та ліквідацію наслідків.

Порушення правил викиду забруднювальних речовин в атмосферу, експлуатації очисних споруд чи інших об'єктів спричиняють забруднення або зміну природних властивостей повітря, що може завдати істотної шкоди здоров'ю людини.

Шкідливий плив на ґрунти чинить забруднення їх відходами господарської діяльності, що може бути небезпечним для здоров'я людей, забруднювати сільськогосподарську продукцію і водойми.

Порушення правил охорони навколишнього середовища полягає у використанні непередбачених правилами методик, відмови від виконання відповідних робіт або в бездіяльності при необхідних обов'язках. Це може бути, зокрема, ігнорування інформації, відмова від проведення екологічної експертизи та будівництва очисних споруд, порушення правил будівництва, експлуатації і ліквідації побудованих споруд тощо.

4.2. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Охорона праці в нашій країні охоплює заходи по подальшому полегшенні умов праці на основі механізації важких і шкідливих виробничих процесів, широкому впровадженню сучасних засобів охорони праці, усуненню причин, що породжують травматизм і професійні захворювання робітників. Вона тісно пов'язана з умовами праці.

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в умовах сільського виробництва – важливе завдання, вирішення якого забезпечить нормальні умови праці працівниками сільського господарства. Це заходи по подальшому поліпшенню і оздоровленню умов праці, широкому впровадженню сучасних засобів безпеки, усуненню причин, що породжують травматизм, створенню на виробництві необхідних гігієнічних і санітарно-побутових умов.

Кожна людина і, безперечно, людина з вищою освітою повинна усвідомлювати важливість питань уникнення ризиків у житті та праці.

Україна в освітньому плані приєдналася до Європейської програми навчання з ризиків FORM-OSE [32]. Безпека життя та праці сьогодні формується як меганаука, без якої людство приречене на значні втрати.

Умови праці – це складне об’єктивне суспільне явище, що формується в процесі трудової діяльності під впливом взаємопов’язаних факторів соціально-економічного характеру, які впливають на здоров’я, працездатність людини, на її відношення до праці та ступінь задоволення від неї, на ефективність праці та інші економічні результати виробництва. Вони характеризуються оціночними показниками мікроклімату, наявністю в робочій зоні шкідливих та небезпечних виробничих факторів, психофізичним та естетичними елементами діяльності працівників господарства.

Охорона життя та здоров’я громадян у процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці є одним з найважливіших державних завдань. Успішне вирішення цього завдання значною мірою залежить від належної підготовки фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів з питань охорони праці.

З часу виникнення людської цивілізації кожна людина дбала про власну безпеку та безпеку своїх близьких так само, як і людству доводилось дбати про безпеку свого існування. Людська цивілізація досягає все більшої могутності, а проблема безпеки її існування стає все більш гострою. Актуальність проблеми охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в світі значно зросла на початку третього тисячоліття. Сьогодні ця проблема стала пріоритетною для світової цивілізації.

Висновки щодо підвищення стану охорони праці

У розділі охорони праці магістерської роботи представлений аналіз загальних питань охорони праці, розглянуто основні шкідливі фактори, що

виникають в під час технологічного процесу та їх вплив на організм людини, запропоновано заходи для забезпечення нормальних умов праці:

- 1) для забезпечення безпеки обладнання запропоновані захисні і огорожувальні пристрої;
- 2) для виключення ураження електричним струмом необхідно застосування заземлюючих пристроїв;
- 3) для захисту від небезпечних хімічних речовин – використання спеціального захисного одягу;
- 4) для зменшення запиленості – використання вентиляції, для зменшення шуму і вібрацій – звукоізолюючі засоби;

4.3. Техніко-економічне обґрунтування розробки

Соціальний ефект від використання запропонованих розробок, пов'язаних з вибором більш безпечних технологій протруювання в процесі нанесення штучних оболонок, підбором наповнювачів, що знижують летючість компонентів протруйника, їх осипання в процесі зберігання, транспортування та посіву, полягає в підвищенні безпеки, поліпшення умов і охорони праці обслуговуючого персоналу .

Зменшення забруднення повітря робочої зони шкідливими викидами забезпечує зниження рівня різних захворювань, травматизму, а також збільшення продуктивності праці, підвищує загальну культуру виробництва. Створюються передумови для гігієни робочих місць і виробництва, що сприяє підвищенню працездатності обслуговуючого персоналу і підвищення якості насінневого матеріалу.

Економічна ефективність запропонованих заходів забезпечується за рахунок:

- зниження собівартості насінневого матеріалу розробкою раціональної технології протруювання і нанесення штучної оболонки (зниження втрат на

приготування робочого розчину, вибір кінематичного режиму обробки з урахуванням фізико-механічних властивостей насіння і компонентів штучної оболонки);

- зниження витрати дорогих захисно-стимулюючих компонентів рівномірним розподілом їх по поверхні насіння;

Економічна ефективність виражається наступною формулою:

$$E = \Delta E_C + \Delta E_{ком} + \Delta E_{н.р.}, \quad (4.1)$$

де ΔE_C – економія або зниження собівартості насіннєвого матеріалу за рахунок раціональної технології протруювання і нанесення штучної оболонки;

$\Delta E_{ком}$ – економія або зниження витрати компонентів штучної оболонки;

$\Delta E_{н.р.}$ – економія за рахунок зниження норми висіву насіння з штучної оболонкою.

Економія, отримана при зниженні собівартості насіннєвого матеріалу, виражається наступною залежністю:

$$\Delta E_C = (C_{смi} - C_{смj})N, \quad (4.2)$$

де $C_{смi}, C_{смj}$ – середня собівартість насіннєвого матеріалу отриманих при порівняльних технологіях протруювання і нанесення штучної оболонки, грн / т;

N – річний обсяг насіння зі штучною оболонкою, т.

Економія, отримана за рахунок зниження витрати компонентів штучної оболонки, виражається формулою:

$$\Delta E_{ком} = (\Delta Q_1 C_1 + \Delta Q_2 C_2 + \dots + \Delta Q_n C_n) \quad (4.3)$$

де $\Delta Q_1, \Delta Q_2, \Delta Q_n$ – кількість компонентів, зекономлених за нової технології нанесення штучних оболонок, кг;

C_1, C_2, C_n – вартість компонентів штучної оболонки, грн./кг.

Знаючи наведені витрати на насіннєвий матеріал, нанесення штучних оболонок і річний обсяг необхідного насіннєвого матеріалу можна визначити економічну ефективність технологічного процесу.

Компоненти штучної оболонки є загальнодоступними, як наповнювачі використовується місцева сировина – торф, клейова рідина – розчини полімерів (натрієва сіль карбоксиметилцелюлози, полівініловий спирт) які є доступною сировиною, також доступними є органічні барвники – відходи лакофарбової продукції.

Що стосується процесу нанесення штучних оболонок – вона являє собою налагоджену технологію, яка не потребує великих витрат.

Таким чином, нанесення штучних оболонок насіння є вельми перспективним завданням.

Висновки

Проведена екологічна експертиза свідчить, що запропонований дражиратор для обробки насіння перед посадкою є безпечним для навколишнього середовища.

Виконано аналізу умов виникнення і розвитку травм і аварій, для їх усунення запропоновані наступні заходи: встановлення захисних щитків, блокуючих приладів, заземлення при роботі з металообробними верстатами, використання спецодягу для приготування технологічних розчинів, проведення регулярних інструктажів з техніки безпеки.

Економічна ефективність запропонованих заходів забезпечується за рахунок зниження собівартості насіннєвого матеріалу на 400-500 грн. на 1 кг насіння з штучною оболонкою і зниження витрати захисно-стимулюючих компонентів на 30-40 грн. на 1 кг насіння.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз результатів досліджень показав, що способи передпосівної підготовки та обробки насіння повинні бути диференційовані з урахуванням агробіологічних, фізико-механічних властивостей насіння сільськогосподарських культур. Встановлено, що нанесення штучних оболонки без урахування їх специфіки призводить до затягування термінів сходів.

2. Проведено аналіз отриманих числових параметрів технологічного процесу передпосівної обробки насіння. На основі отриманих даних визначені раціональні режими машин і устаткування для передпосівної обробки насіння.

3. Проведено аналіз способів взаємодії насіння і захисно-стимулюючих компонентів. Виявлено, що взаємодія відбувається ефективніше при певному співвідношенні їх фізико-механічних властивостей (розмірних характеристик насіння і компонентів, способів подачі останніх на поверхню насіння), стану поверхонь, що забезпечують адгезію. Нанесення порошкоподібних захисно-стимулюючих компонентів на попередньо змочене клейовою рідиною насіння забезпечує кращу його адгезію на насіння і вирішує проблему із знешкодженням.

4. Вивчено фізико-механічні властивості наповнювачів, способи їх подачі і вплив цих параметрів на якість штучної оболонки. Для кращої адгезії наповнювача до поверхні насіння, помел повинен бути товщиною 0,1-0,25 мм.

5. Економічна ефективність запропонованих заходів забезпечується за рахунок зниження собівартості насінневого матеріалу на 400-500 грн. на 1 кг насіння з штучної оболонкою і зниження витрати захисно-стимулюючих компонентів на 30-40 грн. на 1 кг насіння.