

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

МАРИНІНА ЛЮДМИЛА ІВАНІВНА

УДК: 631.3;635.1/.8

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ
ШТУЧНОЇ ОБОЛОНКИ НА НАСІННІ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Державній науковій установі «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» Міністерства аграрної політики та продовольства України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НААН
Кушнар'юв Артур Сергійович,
Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»,
головний науковий співробітник відділу наукових досліджень і випробувань машин в рослинництві

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Пастушенко Сергій Іванович,
Чорноморський державний університет імені Петра Могили,
директор Навчально-наукового інституту інженерії об'єктів і систем

кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Степаненко Сергій Петрович,
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»,
провідний науковий співробітник відділу перспективних технологій збирання та зберігання зернових та олійних культур

Захист відбудеться «3» вересня 2015 р. о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.06 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ–41, вул. Генерала Родімцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ–41, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а.

Автореферат розісланий «28» липня 2015 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. А. Марус

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Овочева продукція має важливе значення як складова продовольчої безпеки України. Овочі – незамінні продукти харчування, які сприяють фізіологічному розвитку та функціонуванню організму людини.

Врожай овочів залежить від багатьох факторів, серед яких досить важливим є точність виконання такої технологічної операції, як сівба. Адже від точності розподілення насіння в рядку на задану глибину без утворення «двійників» залежить подальший розвиток рослин та формування майбутнього врожаю.

З огляду на те, що насіння овочевих культур різняться фізико-механічними властивостями навіть у межах однієї культури, створити висівний апарат для точної сівби посівного матеріалу всіх дрібнонасінних овочевих культур практично неможливо. Вирішити цю проблему можна методом універсалізації посівного матеріалу за фізико-механічними властивостями за рахунок капсулювання, тобто утворення штучної оболонки. Ця технологічна операція змінює і вирівнює розміри насіння, масу, коефіцієнти тертя та форму, що полегшує його механізовану сівбу.

На підставі аналізу наукових праць можна зробити висновок про те, що актуальним напрямом дослідження є теоретичні основи процесу передпосівного оброблення насіння та удосконалення машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження, що склали основу дисертаційної роботи, виконані за проектом «Наукові засади розвитку технічної політики в агропромисловому комплексі України» тематичного плану науково-дослідних робіт УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого на 2008–2010 рр. за темами 4.3.1. «Розробити методичні положення та технічні засоби для імітаційного моделювання технологічних операцій сільськогосподарських машин (посів овочевих культур, садіння картоплі, збирання зернових методом обчисування, сепарація та домолот обчесаного вороху)» (номер державної реєстрації 0110U005922) та 4.3.2. «Провести дослідження, розробити та виготовити макетний зразок установки для передпосівного обробітку насіння овочевих культур» (номер державної реєстрації 0110U005923).

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – підвищення ефективності процесу формування штучної оболонки на поверхні насіння овочевих культур шляхом обґрунтування технологічного процесу, параметрів і режимів роботи дражиратора.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати існуючі способи та засоби механізованого передпосівного оброблення насіння;
- теоретично проаналізувати процес формування штучної оболонки в барабані дражиратора: визначити умови відриву капсули, траєкторію падіння та умови руху капсули по скатній дошці;
- розробити математичну модель та визначити раціональні параметри дражиратора, що забезпечують ефективний процес формування штучної оболонки на поверхні насіння;
- визначити та обґрунтувати вимоги до фізико-механічних властивостей капсульованого насіння;

- дослідити якість капсульованого насіння;
- провести виробничу апробацію і техніко-економічне оцінювання результатів досліджень.

Об'єкт дослідження – процес та машина для формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур.

Предмет дослідження – встановлення закономірності впливу параметрів і режимів роботи дражиратора на якість формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження проведені з використанням механіко-математичного моделювання та базуються на положеннях теоретичної механіки, методів математичного аналізу, методики планування багатofакторного експерименту та статистичної обробки експериментальних даних з використанням відповідних програмних продуктів (офісного додатка «*Microsoft Office Excel*», «*Statistica-6*»).

Наукова новизна одержаних результатів:

- удосконалено імітаційну модель процесу сівби комірчасто-дисковим висівним апаратом та вперше обґрунтовано вимоги до капсульованого насіння;
- дістало подальший розвиток значення просторового положення і швидкості капсульованого насіння в барабані дражиратора, що визначають початкові умови руху капсул по скатній дошці;
- дістало подальший розвиток експериментальне обґрунтування взаємозв'язку між відцентровим критерієм Фруда, кутом нахилу барабана та кутом установаження скатної дошки на вихід капсул кулеподібної форми і на цій основі вперше обґрунтовано раціональні параметри дражиратора.

Практичне значення одержаних результатів полягає в забезпеченні процесу передпосівного оброблення насіння дрібнонасінних овочевих культур за технологією формування штучної оболонки на його поверхні.

Результати дисертаційної роботи дозволяють на стадії проектування визначити параметри дражиратора. За результатами досліджень спроектовано та виготовлено експериментальний зразок машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння овочевих культур.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень впроваджені в Малому спільному науково-виробничому підприємстві «КЛЕН» (м. Луганськ). Результати впровадження базуються на використанні виробником параметрів і режимів роботи дражиратора для універсалізації і адаптації механічних властивостей насіння дрібнонасінних овочевих культур з перспективою сівби серійними сівалками. На XV-тій Міжнародній науковій конференції «Науково-технічні засади розробки, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій» (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2014 р.) відбувся практичний показ сівби капсульованого насіння овочевих культур за допомогою ручної сівалки.

Технічна новизна розроблених конструкцій дражиратора та сівалки для сівби капсульованого насіння підтверджена патентами на корисну модель України № 54451 та № 97020.

Особистий внесок здобувача. Основні результати, які відображають суть дисертаційної роботи, отримано здобувачем самостійно. Формування задач, аналіз і

трактування результатів роботи виконано спільно з науковим керівником та частково зі співавторами публікацій.

Автором особисто проведено аналіз сучасного стану питання передпосівного оброблення насіння овочевих культур, досліджено технологію оброблення посівного матеріалу з утворенням штучної оболонки на поверхні насінини, визначено основні фізико-механічні властивості капсульованого насіння, отримано математичну модель для визначення раціональних параметрів дражиратора, що забезпечує якісний перебіг процесу формування штучної оболонки на насінині, проведено техніко-економічне оцінювання нової машини.

У наукових публікаціях за темою дисертації, що написані у співавторстві, особистий внесок здобувача становить від 40 до 80 %.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на Міжнародних науково-технічних конференціях (2008–2014 рр.): «Аграрна інженерія в умовах глобалізації» (м. Київ, НУБІП, 2008 р.); «Науково-технічні засади розробки, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій» (сmt Дослідницьке, УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009–2014 рр.); «Перспективна техніка і технології – 2009» (м. Миколаїв, 2009 р.); «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» (сmt Глеваха, ННЦ «ІМЕСГ», 2008–2010 рр.; 2013 р.); «Энергоресурсосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве» (г. Минск, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2010 г.); «Моделирование технологических процессов в АПК» (м. Мелітополь, 2010 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладені у 15-ти роботах (у т. ч. 5 статей одноосібно), з них: 6 статей у фахових виданнях України, стаття у науковому виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази, 2 патенти на корисну модель, 2 посібники, 4 тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 5-ти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота викладена на 127 сторінках основного тексту, містить 86 рисунків, 13 таблиць, 9 додатків. Список використаних джерел містить 223 найменування, з них 15 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі «Стан питання, мета та завдання досліджень» виконано аналіз існуючих технологій і технічних засобів для передпосівного оброблення насіння, зокрема існуючих способів та машин для формування на поверхні насіння штучної оболонки. Наведено характеристику основних фізико-механічних властивостей насіння овочевих культур. Обґрунтовано необхідність вдосконалення конструкції дражиратора для більш ефективного формування штучної оболонки на поверхні насіння.

Дослідженням фізико-механічних властивостей насіння займалися такі вчені: Л. В. Погорілий, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін, П. М. Заїка, С. І. Пастушенко, Л. А. Трисвятський, С. П. Степаненко, Н. М. Ткаченко.

Вивченням питання утворення штучної оболонки на насінні займались: В. А. Доронін, М. Х. Каскулов, О. М. Кухарев, Ж. В. Нікольська, В. Д. Мухін, М. А. Кондак, А. П. Триандофілов, А. В. Янченко, І. Г. Яковлев, Н. П. Ларюшин, М. Фокуока, Н. Асажі, А. Тейлор.

Дослідження впливу параметрів машини на процес утворення штучної оболонки на насінні проводили такі вчені: А. М. Сохроков, В. С. Будько, Р. Х. Джураев, Б. Єскіперов, Є. І. Кубеєв, А. Б. Спірідонов, А. А. Сухов, Ю. А. Тирнов, А. М. Чирков, Р. Гаррет, Д. Скотт. Безвідривний рух матеріальної точки в похилому барабані, що обертається, описаний в працях В. М. Булгакова та С. Ф. Пилипаки.

У науково-технічних працях наведено результати досліджень утворення штучної оболонки способом дражування в спеціальних машинах – дражираторах. Проведений аналіз свідчить про відсутність робіт, в яких поєднується розроблення способу формування штучної оболонки на поверхні насіння та розроблення машини з обґрунтуванням її параметрів.

У першому розділі також представлені результати випробувань пневматичних сівалок для сівби овочевих культур: коефіцієнт варіації розподілення насіння уздовж рядка в залежності від марки сівалки становить 15,49–79,4 %, кількість утворення «двійників» – 0,7–20,8 %.

У другому розділі «Теоретичне обґрунтування формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур» встановлено вимоги до фізико-механічних властивостей капсульованого насіння, наведено аналітичні залежності дослідження процесу формування штучної оболонки та руху капсульованого насіння в барабані дражиратора.

Також встановлено вимоги до розмірних характеристик і коефіцієнтів тертя посівного матеріалу, що забезпечують високу якість сівби. В основу покладено імітаційне моделювання сівби комірчасто-дисковим висівним апаратом. Імітаційне моделювання складається з чотирьох етапів: 1) змістовний опис процесу; 2) створення формалізованої схеми процесу; 3) розроблення математичної моделі; 4) побудова моделюючого алгоритму. В четвертому етапі програми імітаційного моделювання змінено побудову моделюючого алгоритму. Варійовані параметри: d_k – діаметр капсул; S_z – довжина зони западання; σ – середньоквадратичне відхилення розмірів капсул; f – коефіцієнт тертя капсул. Комірчасто-дисковий висівний апарат складається з насінневої камери, висівного диска з клиноподібною проточкою, комірки, відбивача, клиноподібного виштовхувача. Схема роботи комірчасто-дискового висівного апарата представлена на рис. 1.

Із введенням зміни в четвертому етапі імітаційної моделі отримуємо тангенс кута западання насіння в комірку:

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{R_2 - y}{\sqrt{3R_1^2 + 2R_2y - y^2}}, \quad (1)$$

де $R_1, R_2 = \text{const}$ – радіуси западаючого і суміжнього насіння, м; $y = \text{const}$ – занурення насіння в комірку, м.

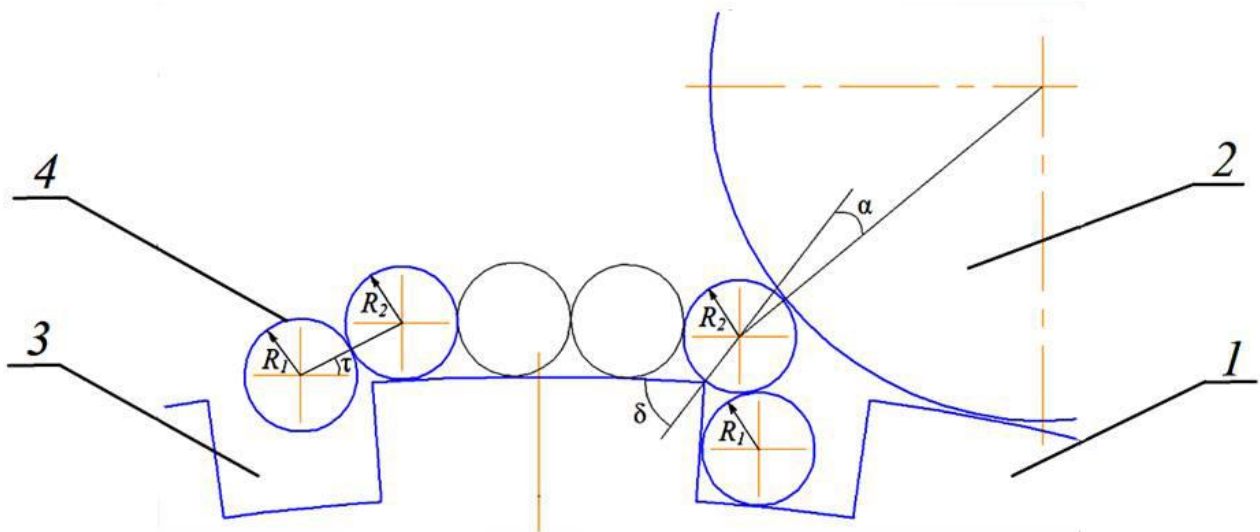


Рис. 1. Схема роботи комірчасто-дискового висівного апарата: 1 – висівний диск; 2 – відбивач; 3 – комірка; 4 – насінина

Кут відбивання насіння, що знаходиться поверх комірок, визначають за формулою:

$$\delta = \arccos \frac{2d^2 - 4dR_1 - R_2^2}{2\sqrt{(d - R_1)^2(t + R_2^2)}}. \quad (2)$$

Відділення насіння відбивачем визначають кутом відбивання насіння:

$$\alpha = \arccos \frac{2d^2 - 4dR_1 - R_2^2}{2\sqrt{(d - R_1)^2(t + R_2^2)}} - \arccos \frac{d - R_1}{(d - R_2)\sqrt{2}} - \arcsin \frac{2 + d - R_2 \sin \delta}{R_2 + 2}, \quad (3)$$

де $d=t$ – діаметр і глибина комірки, м.

В результаті імітаційного моделювання процесу сівби визначено, що точність сівби практично забезпечується за умов отримання насіння, коефіцієнт тертя якого рівний 0,5 та середньоквадратичне відхилення розмірів капсул σ становить $\pm 0,1 \dots \pm 0,2$ мм. Таким чином, сформульовано вимоги до капсульованого насіння для точної сівби комірчасто-дисковим висівним апаратом: коефіцієнт тертя повинен бути не більше 0,6, а коефіцієнт варіації розмірів капсул – не більше 5–8 %.

Рух капсульованого насіння в барабані дражиратора являє собою водоспадний режим. Робочі ділянки, на яких відбувається формування штучної оболонки – АВ та ЕА (рис. 2). Таким чином, щоб збільшити продуктивність дражиратора, потрібно збільшувати діаметр барабана і, як наслідок – це приведе до збільшення його габаритів та вартості. Запропоновано встановити в барабан дражиратора додатковий робочий елемент – скатну дошку. Ділянка CD – додаткова робоча поверхня для формування капсул кулеподібної форми.

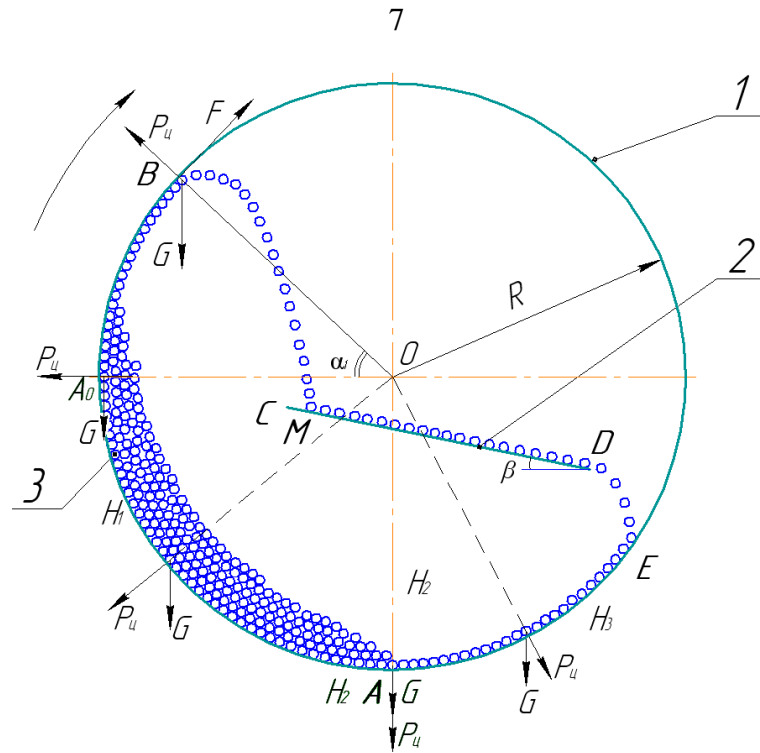


Рис. 2. Схема дражиратора і різні положення капсул: 1 – барабан; 2 – скатна дошка; 3 – капсула, що піднімається; H_1, H_2, H_2', H_3 – зони положення капсул; R – радіус барабана; P_u – відцентрова сила інерції, Н; F – сила тертя, Н; G – сила тяжіння, Н; α_1 – кут підйому капсул, град.; β – кут установаження скатної дошки, град.

Нахил барабана змінює умову відриву капсул. В результаті аналітичних досліджень з'ясовано, що на ефективність роботи дражиратора впливає кут нахилу барабана. Розглянемо рух капсул в похилому барабані (рис. 3).

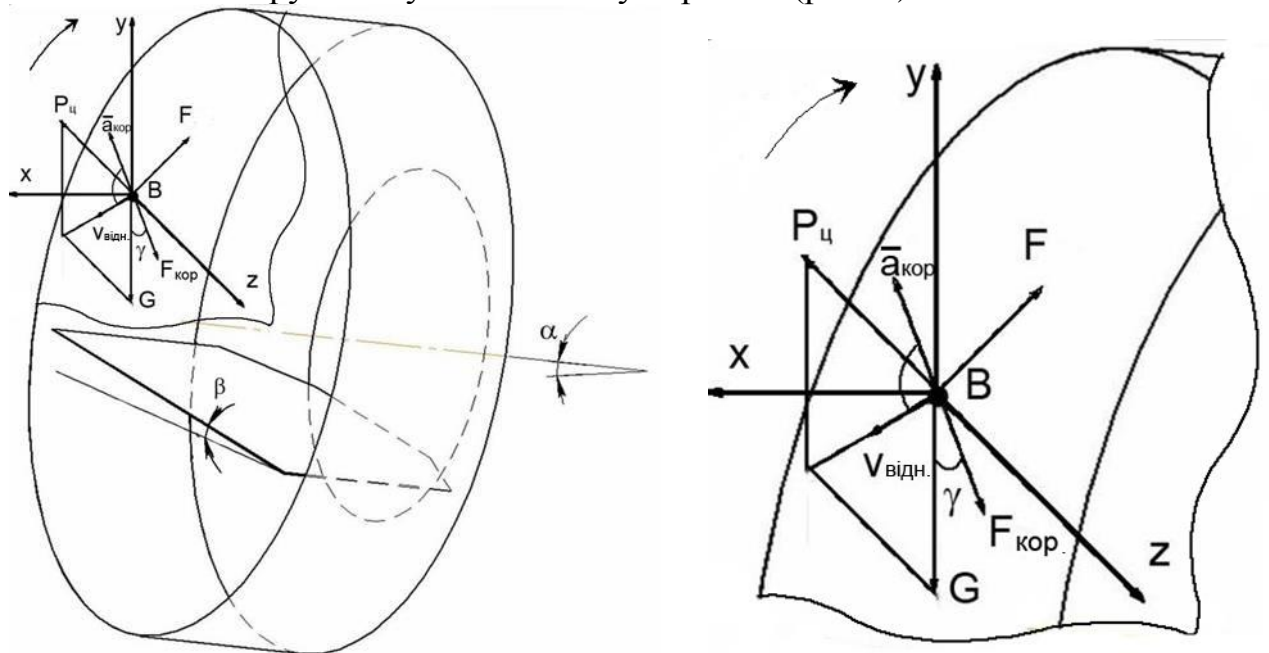


Рис. 3. Розрахункова схема сил дражиратора, встановленого під кутом до горизонту: F_{kop} – сила Коріоліса, Н; a – прискорення Коріоліса, м/с²; $v_{відн.}$ – відносна швидкість капсули, м/с; γ – кут між коріолісовою силою та силою тяжіння, град.; α – кут нахилу барабана, град.

Рівняння умови відриву капсули від внутрішньої стінки барабана:

$$m\omega^2 R \sin \alpha_1 \sin \alpha - mg - F_{\text{кор}} \cos \gamma = 0, \quad (4)$$

де $F_{\text{кор}} = -2m\omega \times v$ – сила Коріоліса, Н;

α – кут установлення барабана дражиратора, град.;

α_1 – кут відриву капсули від стінки барабана, град.;

γ – кут між коріолісовою силою та силою тяжіння, град.;

ω – кутова швидкість обертання барабана, с^{-1} .

Зробивши ряд перетворень, отримаємо:

$$\sin \alpha_1 = \frac{g + a_{\text{кор}} \cos \gamma}{\omega^2 R \sin \alpha}, \quad (5)$$

де $a_{\text{кор}} = -2\omega \times v$ – прискорення Коріоліса, $\text{м}/\text{с}^2$.

Тоді кут, на який підіймається капсула в барабані дражиратора, виражається таким чином:

$$\alpha_1 = \arcsin \frac{g + a_{\text{кор}} \cos \gamma}{\omega^2 R \sin \alpha}. \quad (6)$$

У точці відриву починається вільний політ капсули в площині діючих сил: сили ваги, сили інерції та сили тертя.

З причини того, що частину початкових даних практично дуже складно визначити математично, вибираємо шлях розв'язання задачі методом багатофакторного експерименту.

Зважаючи на вищесказане, теоретично розглядатимемо рух капсули в горизонтальному барабані дражиратора (рис. 2).

Розглянемо рух одиначної капсули на ділянках:

I) АВ – ділянка, на якій капсули з насінням зі стану спокою переходять в стан руху та переміщуються по внутрішній поверхні барабана; II) ВС – ділянка, на якій капсульоване насіння відривається від стінки барабана та по параболічній траєкторії падає на скатну дошку; III) MD – рух капсул по похилій площині – скатній дошці; IV) DE – ділянка, на якій капсульоване насіння відривається від скатної дошки та падає на стінку барабана; V) EA – рух капсул по внутрішній стінці барабана.

Як видно з рис. 2, барабан 1 обертається за годинниковою стрілкою і захоплює за собою капсули, що потрапили на нижню частину барабана. До обертання барабана на капсули діяли лише сили G тяжіння вертикально вниз.

На кожну капсулу під час обертання барабана діють: сила G тяжіння, направлена вниз; сила тертя F і відцентрова сила інерції $P_{\text{ц}}$, направлена від центра O обертання. При подальшому обертанні барабана нове положення капсули буде в точці B після повороту радіуса OA_0 і його переходу в положення OB . При такій зміні положення капсули можливий її відрив від поверхні барабана.

У положенні B капсула знаходитиметься у відносному спокої, якщо суми проєкцій цих сил на горизонталь і вертикаль будуть рівні нулю. Умова відриву капсули від стінки барабана дражиратора:

$$mR\omega^2 \leq mg \sin \alpha_1, \quad (7)$$

тоді

$$\frac{\omega^2 R}{g} \leq \sin \alpha_1. \quad (8)$$

Відношення $\frac{\omega^2 R}{g} = Fr$ – безрозмірна величина, названа відцентровим критерієм Фруда, що показує відношення відцентрових сил до гравітаційних, які діють на капсульоване насіння під час руху в барабані дражиратора.

Після відриву капсули від внутрішньої поверхні барабана вона здійснює вільний політ на скатну дошку до точки M (рис. 2). Для виведення рівнянь польоту капсули на скатну дошку розглянемо систему координат xBy з початком в точці B . Нехай капсула падає по параболічній кривій. На капсулу вниз діє сила G , опір повітря не враховуємо.

Враховуючи, що початкова швидкість польоту капсули в проекціях на вісі координат дорівнює: $v_x = \omega R Fr$, $v_y = \omega R \sqrt{1 - (Fr)^2}$, тоді рівняння траєкторії польоту капсули в системі координат xOy з урахуванням відцентрового критерію Фруда матиме вигляд:

$$y = \frac{R(1 + Fr)\sqrt{1 - (Fr)^2}}{Fr} - \frac{x^2 (R \cos \alpha_1 + x)^2}{2(Fr)^3 R}. \quad (9)$$

Відразу після падіння капсула рухається по скатній дошці CD , починаючи від точки M . В цьому випадку має місце подолання опору внаслідок тертя кочення, але за умови, що це кочення відбувається по похилій площині під кутом β .

Рівняння пересічення траєкторії польоту та скатної дошки в точці M має вигляд:

$$y = R \left[\frac{Fr(1 - (Fr)^2)}{2} + (1 + Fr) \right]. \quad (10)$$

Для рівномірного руху по скатній дошці повинна виконуватися умова: тангенс кута β установки скатної дошки має бути більшим або дорівнювати куту тертя капсул. Тоді рівняння руху по скатній дошці, враховуючи відцентровий критерій Фруда, матиме вигляд:

$$y = R(1 + Fr) - f(R\sqrt{1 - (Fr)^2} + x). \quad (11)$$

Швидкість руху капсули по скатній дошці визначають за формулою:

$$v = gt(\cos \beta - f \sin \beta) + R\omega(Fr) \cos \beta + \sqrt{2g(h_{\max} - y_M)} \sin \beta, \quad (12)$$

де h_{\max} – максимальний підйом капсули під час падіння по параболі, м;
 y_M – координата капсули в точці M падіння на скатну дошку.

Графічне зображення швидкості руху капсули по скатній дошці при різних кутах її встановлення та відцентрового критерію Фруда представлено на рис. 4.

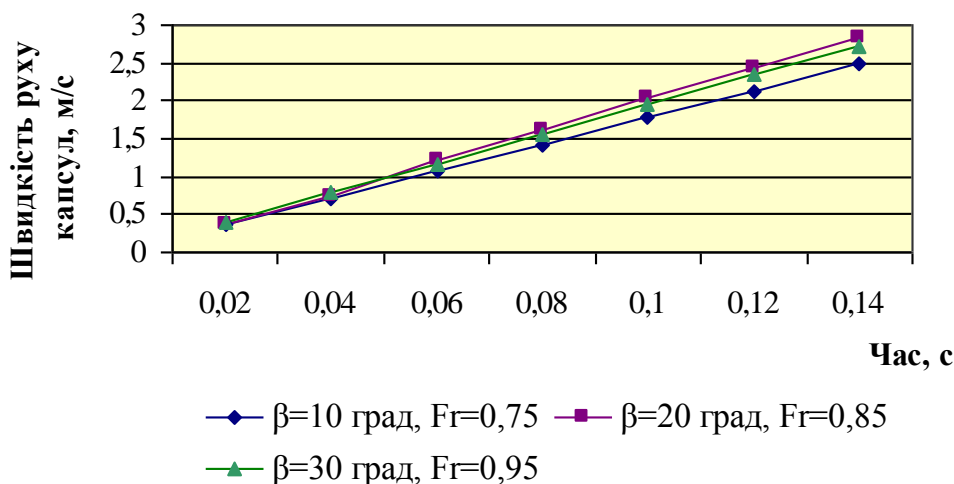


Рис. 4. Швидкість руху капсули по скатній дошці

У третьому розділі «Програма і методика експериментальних досліджень» викладено програму та методику експериментальних досліджень, описано конструкцію експериментальної установки.

Програма експериментальних досліджень містить такі завдання:

- розробити та виготовити технічні пристрої для одержання капсул з насінням та дослідити процес формування штучної оболонки кулеподібної форми на поверхні насіння;

- визначити закономірності впливу параметрів і режимів роботи експериментальної установки на формування глиняних оболонок на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур;

- побудувати математичну модель процесу формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур і визначити раціональні значення основних параметрів роботи дражиратора;

- дослідити фізико-механічні властивості капсульованого насіння;

- провести дослідження динаміки сходів капсульованого насіння.

На рис. 5 представлена схема отримання капсульованого в глині насіння овочевих культур.

Для отримання капсул циліндричної форми, що містять насіння, в УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого розроблено пристрій (матрицю з пуансонами). Для отримання кулеподібних капсул потрібно провести оброблення циліндричних капсул в робочому органі експериментальної установки (рис. 6).

Основні завдання розроблення установки: забезпечити можливість варіювання частоти обертання барабана дражиратора, вимірювання частоти обертання барабана, зміни кута нахилу барабана та забезпечити підвищення ефективності процесу формування штучної оболонки на поверхні насіння за рахунок додаткових робочих елементів установки.

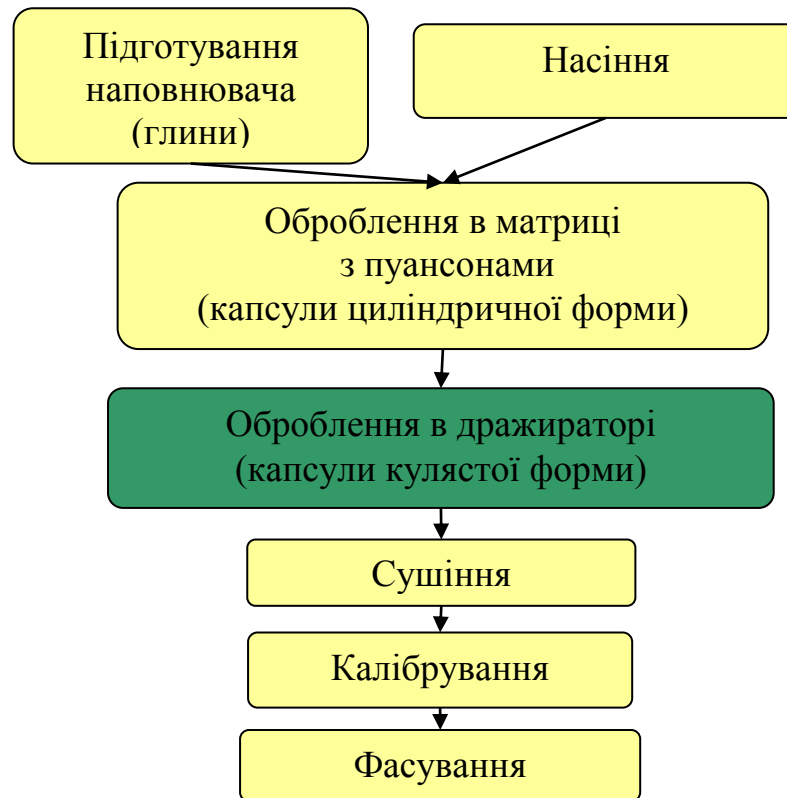


Рис. 5. Технологічна схема отримання капсульованого насіння



Рис. 6. Загальний вигляд експериментальної установки: 1 – дражиратор; 2 – гідростанція; 3 – електродвигун; 4 – гідромотор; 5 – блок керування; 6 – манометр; 7 – регульований дросель; 8 – пристрій контролю частоти обертання; 9 – коробчастий блок

Для інтенсифікації процесу формування оболонки в барабані 2 (рис. 7) розміщується скатна дошка 3, яка за допомогою кронштейна 4 кріпиться до станини 1 і призначена для збільшення траєкторії, на якій формується штучна оболонка кулеподібної форми. Положення скатної дошки регулюється шарніром 5, що дає можливість зміни кутів відносно осі повороту та днища барабана дражиратора. Для дослідження впливу кута нахилу барабана на утворення капсульованого насіння в конструкції експериментальної установки передбачено механізм зміни положення барабана дражиратора 6.

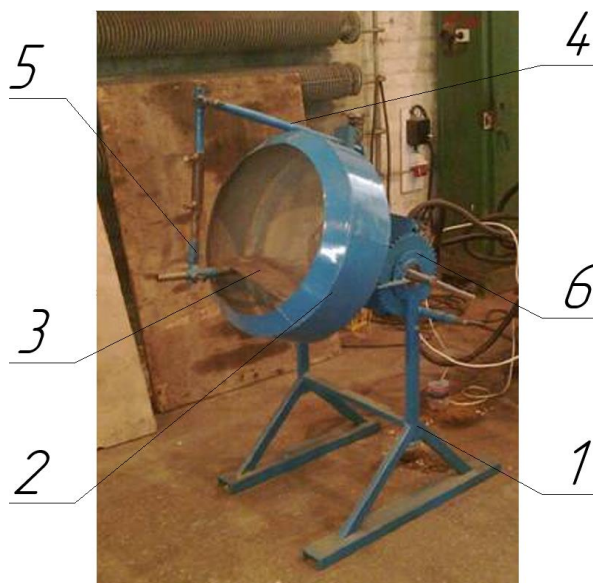


Рис. 7. Загальний вигляд дражиратора

Для визначення статичного і динамічного коефіцієнтів тертя розроблено пристрій та методику його застосування за допомогою відеоапаратури та комп'ютерної програми *Movie Maker*.

У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень» наведено результати проведених досліджень та здійснено їх статистичну обробку.

Згідно з програмою експериментальних досліджень для реалізації експериментів складено план Бокса-Бенкіна другого порядку. Під час експериментальних досліджень вивчали вплив відцентрового критерію Фруда Fr , кута α нахилу барабана до горизонту та кута β установа скатної дошки на вихід капсул кулеподібної форми діаметром 6–6,5 мм.

Результати дослідів обробляли на ПК за допомогою прикладних пакетів програм «*Statistica-6*» та офісного додатка «*Microsoft Office Excel*».

В результаті отримали рівняння регресії:

$$Y=94,21+0,34Fr+0,59\alpha-0,69\beta+0,86Fr\alpha+2,2Fr\beta+0,75\alpha\beta-1,99Fr^2+0,06\alpha^2-0,92\beta^2. \quad (16)$$

Це рівняння характеризує залежність виходу капсул кулеподібної форми фракцією 6–6,5 мм від керованих факторів. За одержаною математичною моделлю побудовано поверхні відгуку, що представлені на рис. 8–10.

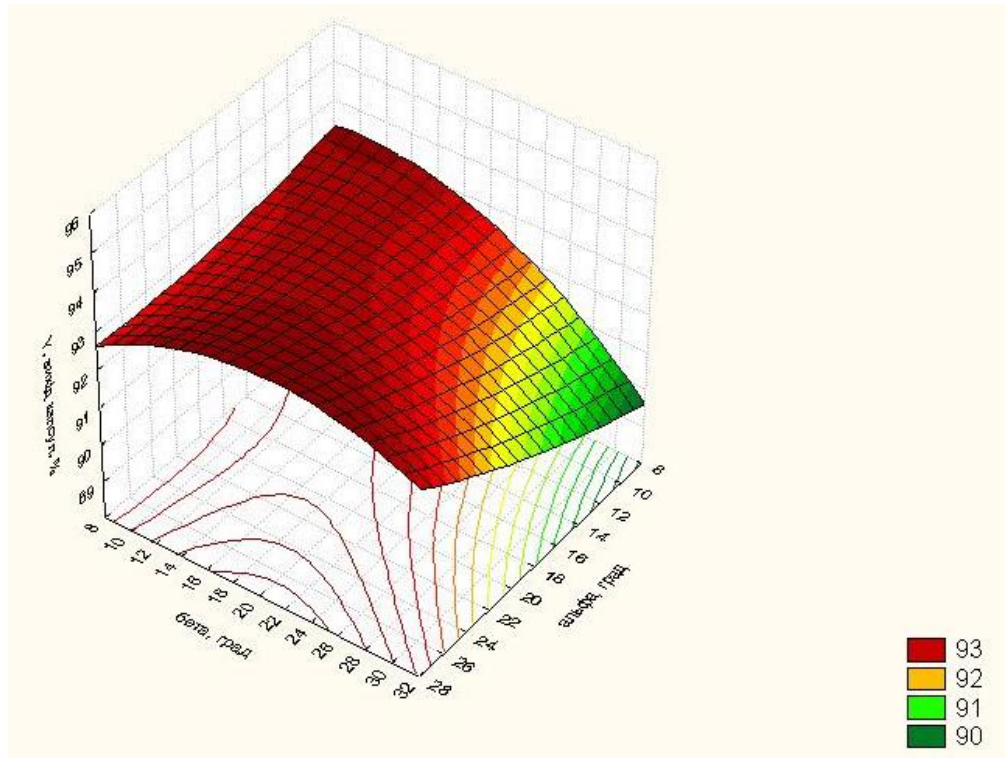


Рис. 8. Залежність виходу капсул насіння діаметром 6–6,5 мм від α – кута нахилу барабана і кута установлення скатної дошки β

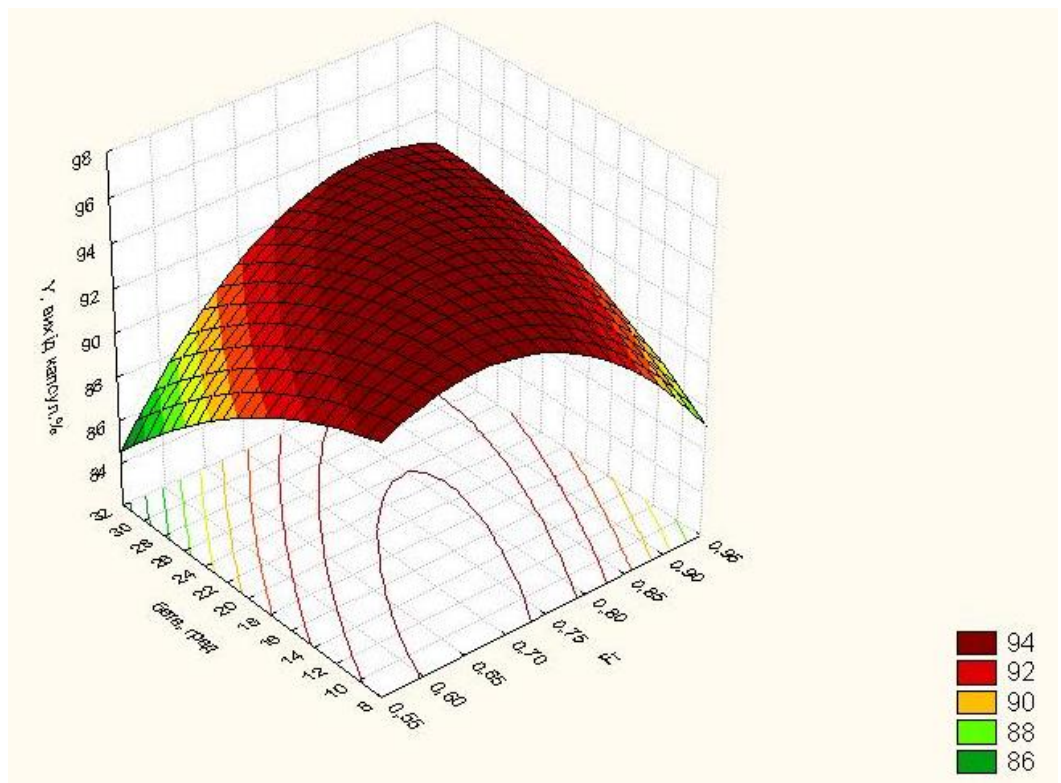


Рис. 9. Залежність виходу капсул насіння діаметром 6–6,5 мм від Fr – відцентрового критерію Фруда і кута встановлення скатної дошки β

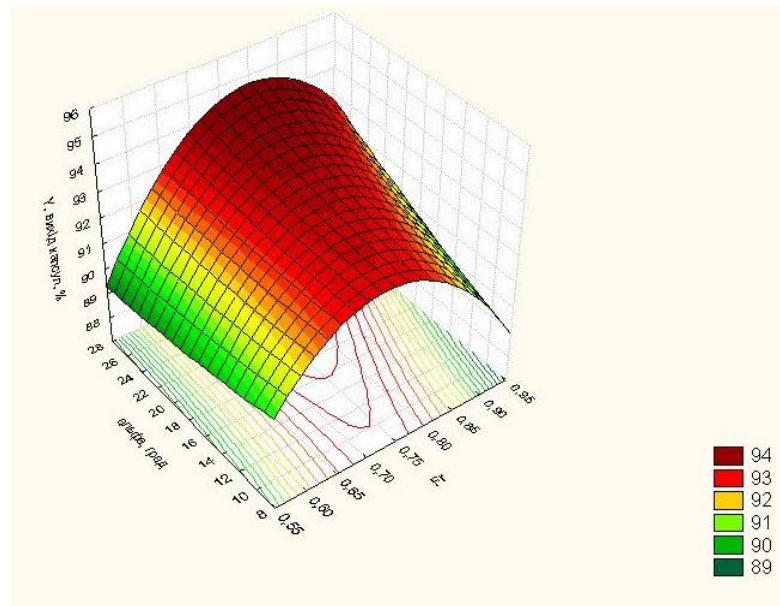


Рис. 10. Залежність виходу капсул насіння діаметром 6–6,5 мм від Fr – відцентрового критерію Фруда і α – кута нахилу барабана

Статистичний аналіз дав змогу отримати рівняння регресії, що адекватно описує процес формування капсульованого насіння з 95 % вірогідністю. Порівняння теоретичних даних з експериментальними представлено на рис. 11.

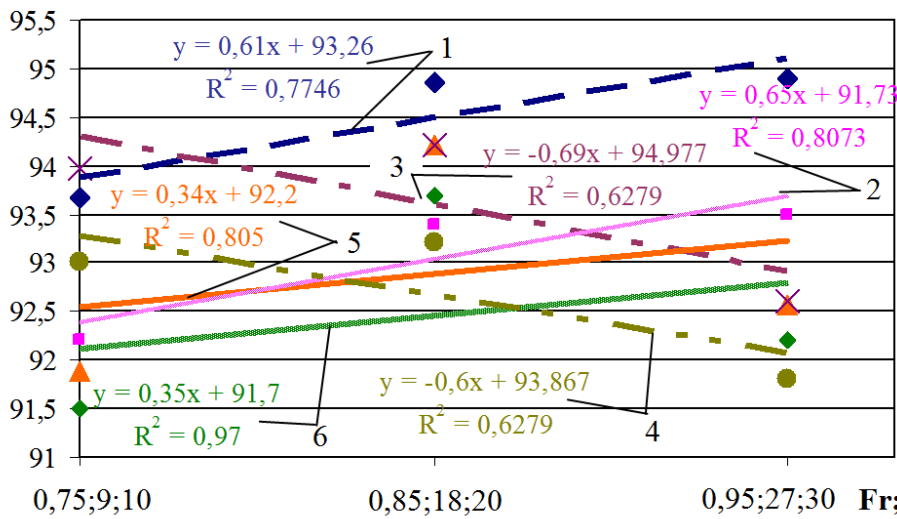


Рис. 11. Порівняння експериментальних даних з теоретичними (залежність відцентрового критерію Фруда Fr , кута установлення барабана α , кута установлення скатної дошки β від Y , % виходу капсул діаметром 6–6,5 мм): 1 – теоретичні дані залежності кута установлення барабана α від Y , % ($Fr=0,85$; $\beta=20^0$); 2 – експериментальні дані залежності кута установлення барабана α від Y , %; 3 – теоретичні дані залежності кута установлення скатної дошки β від Y , % ($Fr=0,85$; $\alpha=18^0$); 4 – експериментальні дані залежності кута установлення скатної дошки β від Y , %; 5 – теоретичні дані залежності відцентрового критерію Фруда Fr від Y , %; ($\alpha=18^0$; $\beta=20^0$); 6 – експериментальні дані залежності відцентрового критерію Фруда Fr від Y , %

В процесі капсулювання насіння використовують капсули циліндричної форми одного об'єму з метою отримання насіння в штучній оболонці кулеподібної форми одного розміру, але під час оброблення циліндричних капсул в барабані дражиратора можливе їх стирання об стінки барабана або накатування в результаті з'єднання із залишками глини. Таким чином, це призводить до розподілу капсул за розміром (рис. 12). Коефіцієнт варіації розмірів капсул становить 3,54 %.

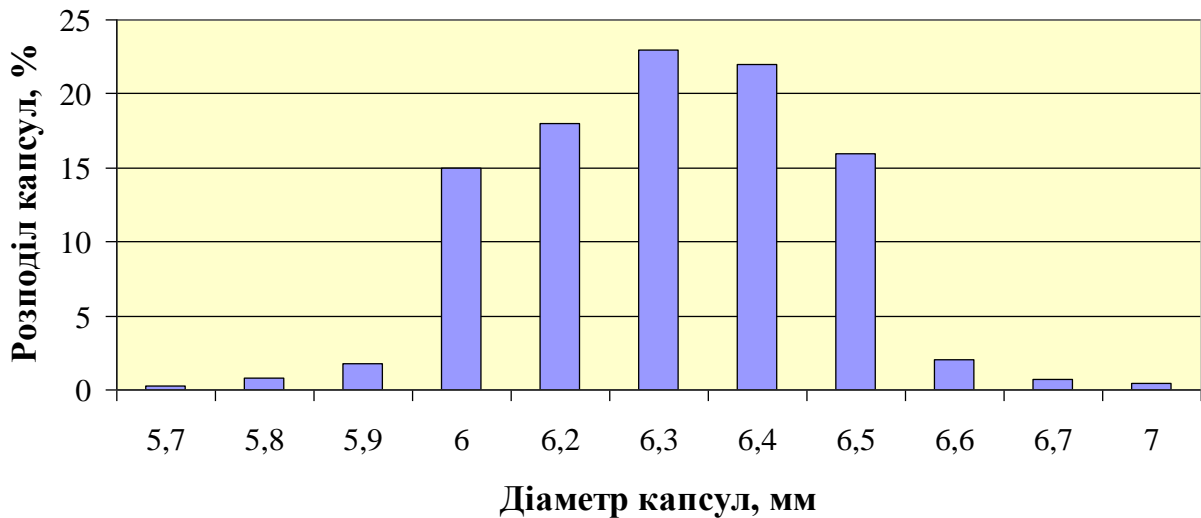


Рис. 12. Розподіл капсульованого насіння в залежності від діаметра

Абсолютна маса насіння в штучній оболонці в залежності від діаметра в 36–42 рази перевищує масу звичайного насіння (рис. 13), тому насіння в капсулі забезпечує точний розподіл висівним механізмом в рядку, оскільки зменшується вірогідність знесення насіння вітром.

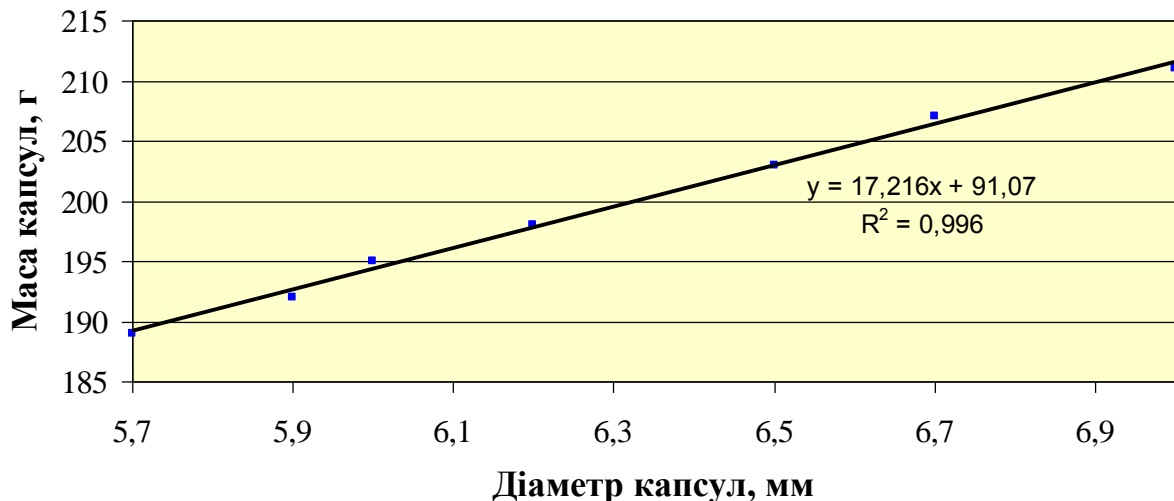


Рис. 13. Залежність маси 1000 шт. капсульованого насіння від діаметра

Під час дослідження насіння в штучній оболонці були визначені статичний та динамічний коефіцієнти тертя по сталі та пластмасі (рис. 14–15). Отримані дані порівняли з аналогічними показниками необробленого насіння за даними з літературних джерел. З графіка видно, що статичний коефіцієнт тертя капсульованого насіння зменшився порівняно з необробленим насінням овочевих культур в 2–3,8 рази (в залежності від культури). Порівняльний графік (рис. 15)

показує, що динамічний коефіцієнт тертя насіння в штучній оболонці зменшився порівняно зі звичайним насінням в 4,5–8 разів (в залежності від культури).

Таким чином, зменшення та зведення показників коефіцієнтів тертя до одного значення дає можливість універсалізувати робочі органи сівалок.

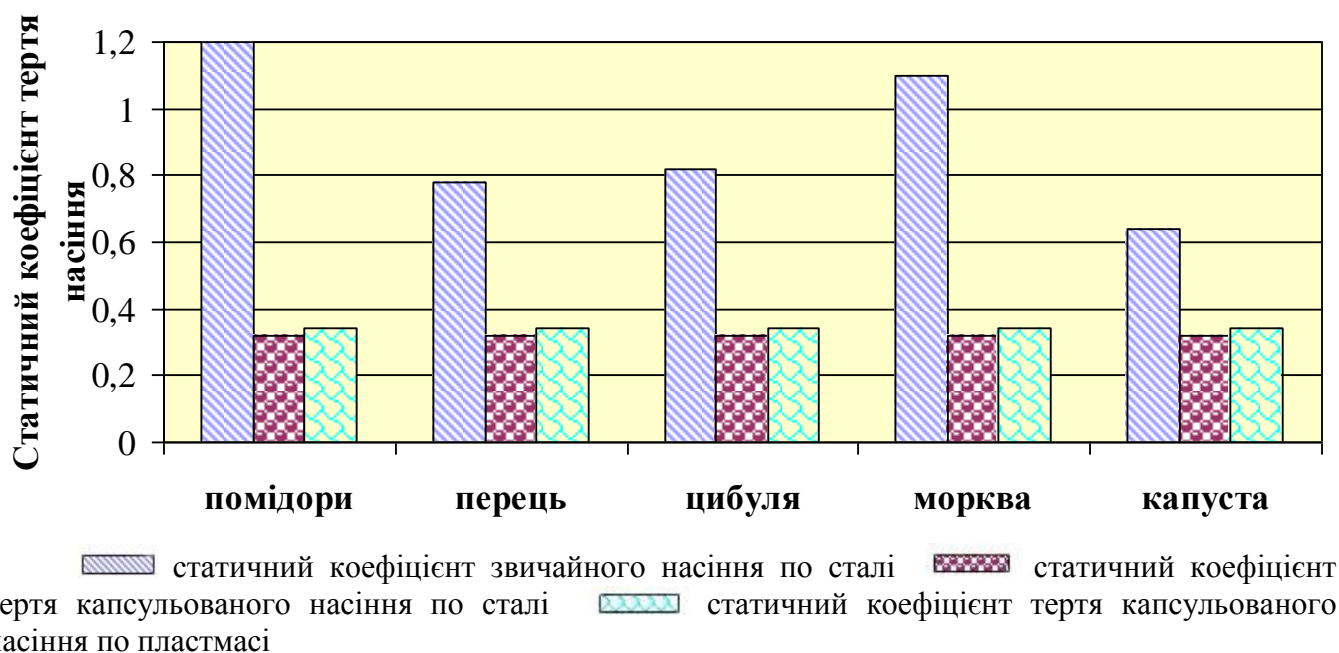


Рис. 14. Статичні коефіцієнти тертя звичайного та капсульованого насіння овочевих культур

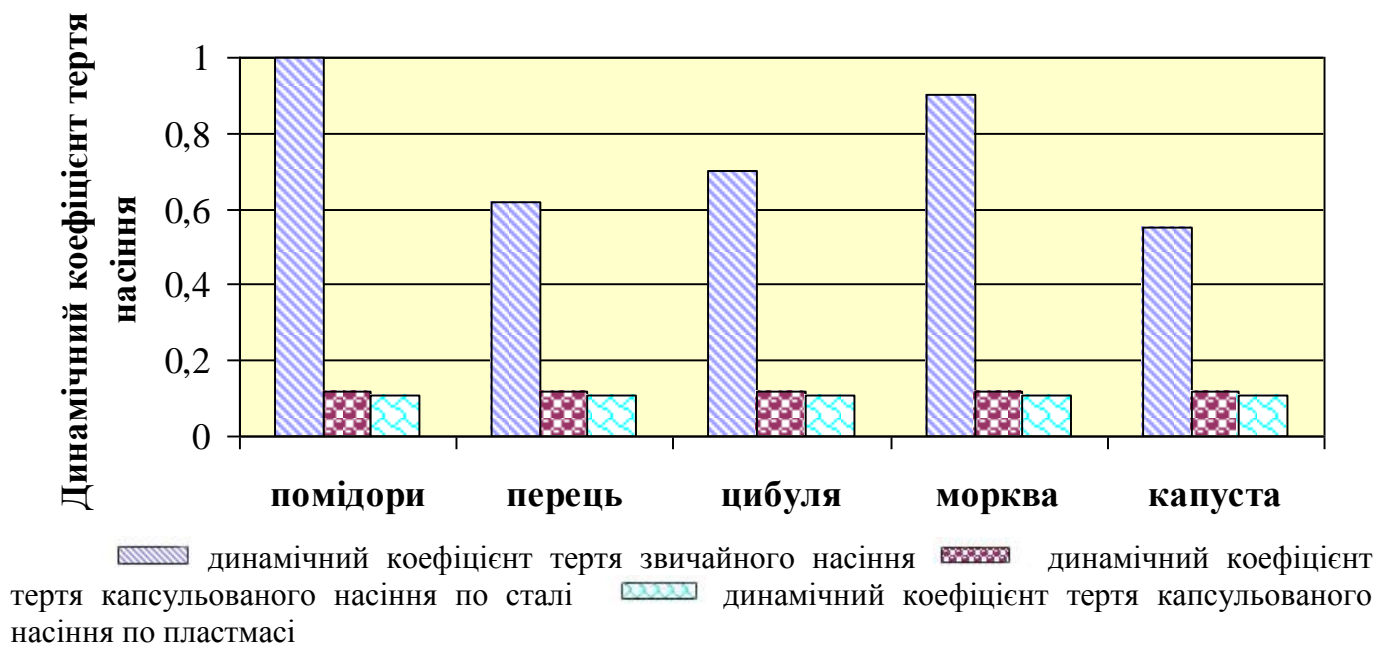


Рис. 15. Динамічні коефіцієнти тертя звичайного та капсульованого насіння овочевих культур

Програмою експериментальних досліджень передбачалось визначення динаміки появи сходів капсульованого насіння. В результаті досліджень було визначено динаміку появи сходів посівного матеріалу – моркви, перцю, помідорів:

необробленого насіння, дражированого фірмового насіння і капсульованого насіння та отримано порівняльні графіки відсотка сходів рослин (моркви) від часу сіяння (рис. 16).

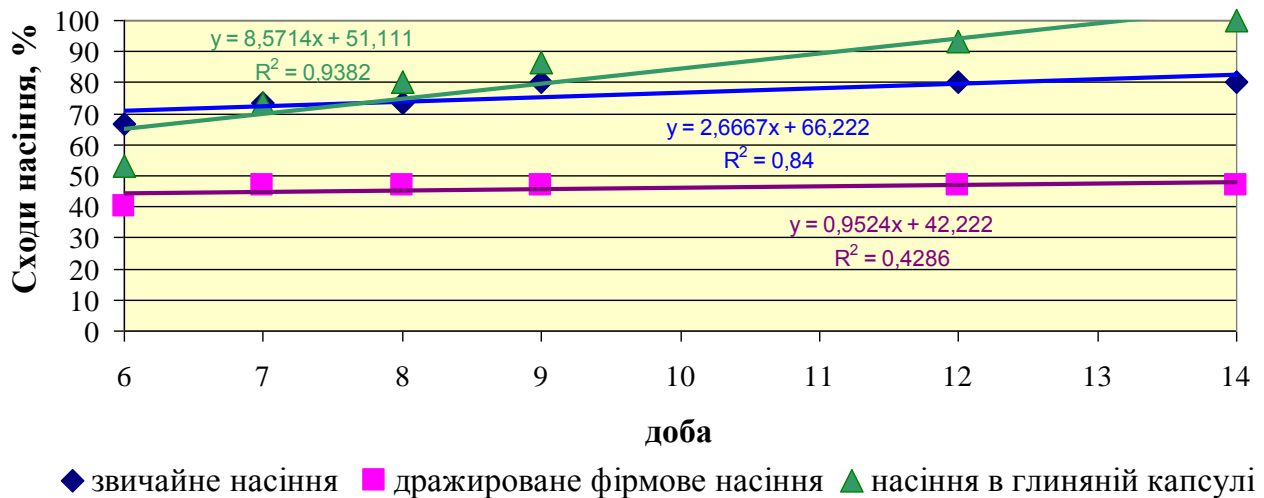


Рис. 16. Динаміка сходів моркви

За результатами досліджень встановлено, що сходи насіння в глиняних капсулах з'явилися швидше, порівняно з необробленим насінням: моркви, помідорів – на 20 %, а перцю – на 32 %. Це пояснюється, в першу чергу, тим, що глиняна оболонка має гігроскопічні властивості, здатність абсорбувати ґрунтову вологу та забезпечувати аерацію і, як наслідок, покращити динаміку появи сходів насіння.

У п'ятому розділі «Впровадження у виробництво результатів наукових досліджень та визначення техніко-економічної ефективності використання машини» представлено впровадження результатів досліджень в Малому спільному науково-виробничому підприємстві «КЛЕН», м. Луганськ. Дослідний зразок машини був представлений на Міжнародній виставці АГРО–2013, м. Київ. На XV-тій Міжнародній науковій конференції «Науково-технічні засади розробки, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій» (2014 р.), що проходила в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, відбувся практичний показ сівби капсульованого в глині насіння овочевих культур за допомогою ручної сівалки.

Визначено економічну ефективність застосування машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур в технологічному процесі передпосівного оброблення насіння. Річний економічний ефект становить 77388,52 грн, а термін окупності машини складає 0,137 років.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено вирішення важливого науково-практичного завдання, яке полягає в обґрунтуванні технологічного процесу передпосівного

оброблення дрібнонасінних овочевих культур, знаходженні раціональних параметрів та режиму роботи машини для здійснення цього процесу.

1. На підставі результатів аналізу способів і засобів механізації передпосівного оброблення насіння шляхом формування на його поверхні штучної оболонки запропоновано спосіб, що включає в себе утворення глиняних циліндричних капсул з насінням та подальше їх оброблення в барабані дражиратора для формування капсул кулеподібної форми.

2. Теоретично досліджено рух капсульованого насіння по внутрішній поверхні барабана дражиратора зі скатною дошкою і встановлено, що кут відриву капсули від поверхні барабана залежить від відцентрового критерію Фруда, а рух капсул по скатній дошці забезпечується за умови розміщення скатної дошки під кутом, більшим від коефіцієнта тертя капсул.

3. Обґрунтовано раціональні параметри експериментальної установки: кут встановлення барабана дражиратора – 19° до горизонталі, відцентровий критерій Фруда $Fr=0,85$ та кут встановлення скатної дошки – 14° до горизонталі.

4. В результаті застосування імітаційного моделювання були сформульовані вимоги до капсульованого насіння для точної сівби комірчасто-дисковим висівним апаратом: коефіцієнт тертя повинен бути не більше 0,6, а коефіцієнт варіації розмірів капсул – не більше 5–8 %. Досліджено фізико-механічні властивості капсульованого насіння: маса капсульованого насіння збільшилась у порівнянні зі звичайним насінням в 36–42 рази; коефіцієнт варіації розмірів капсул становить 3,54 %. Статичний коефіцієнт тертя капсульованого насіння у порівнянні з необробленим насінням зменшився в 2–3,8 рази (в залежності від культури) і становить – 0,32, динамічний коефіцієнт тертя зменшився в 4,5–8 разів (в залежності від культури) і становить 0,12.

5. В результаті досліджень якості капсульованого насіння встановлено, що динаміка появи сходів капсульованого насіння томатів та моркви на 20 % вища, ніж необробленого насіння, а перцю – на 32 %.

6. Результати досліджень впроваджені в Малому спільному науково-виробничому підприємстві «КЛЕН», м. Луганськ. Результати впровадження базуються на використанні виробником параметрів і режиму роботи дражиратора для універсалізації фізико-механічних властивостей насіння дрібнонасінних овочевих культур. Дослідний зразок машини був представлений на Міжнародній спеціалізованій агропромисловій виставці АГРО–2013, м. Київ. На Міжнародній конференції відбувся практичний показ сівби капсульованого насіння овочевих культур за допомогою ручної сівалки.

Визначено економічну ефективність застосування машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур в технологічному процесі його передпосівного оброблення. Річний економічний ефект становить 77388,52 грн, а термін окупності машини складає 0,137 років.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ***Статті у наукових фахових виданнях України:***

1. Мазурик Л. Експериментальна установка для дослідження процесу накатування штучних оболонок на насіння / **Л. Мазурик (Л. Мариніна)**, С. Шульга // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. / Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2010. – Випуск 14 (28). – С. 261–265. *(Здобувачу належить розроблення конструкції експериментальної установки).*

2. Кушнарьов А. Дослідження процесу капсулювання насіння овочевих культур / А. Кушнарьов, **Л. Мазурик (Л. Мариніна)** // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 4. – С. 23–25. *(Здобувачу належать результати дослідження процесу капсулювання насіння овочевих культур).*

3. Мариніна Л. Теоретичне дослідження руху капсульованого насіння в барабані дражиратора / **Л. Мариніна** // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. / Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2014. – Випуск 18 (32). – С. 153–159.

4. Мариніна Л. Результати експериментальних досліджень машини для передпосівної обробки насіння овочевих культур / **Л. Мариніна** // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. / Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2011. – Випуск 15 (29). – С. 376–381.

5. Мариніна Л. Дослідження процесу передпосівної обробки насіння дрібнонасінних овочевих культур та визначення конструктивно-кінематичних параметрів дражиратора / **Л. Мариніна** // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. / Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2012. – Випуск 16 (30). – С. 310–315.

6. Мариніна Л. Обґрунтування конструкційно-кінематичних параметрів машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння овочевих культур / **Л. Мариніна** // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. / Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені

Леоніда Погорілого» (УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2013. – Випуск 17 (31).– С. 183–188.

Стаття у науковому виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази

7. Мариніна Л. Дослідження розмірно-масових характеристик капсульованого насіння / **Л. Мариніна** // Міжнародний науковий журнал «Науковий огляд». – Київ, 2014. – № 8. – С. 71–79.

Патенти:

8. Пат. 54451 Україна, МПК А01С1/00. Машина для дражування насіння / В. І. Кравчук, **Л. І. Мазурик (Л. І. Мариніна)**, А. С. Кушнар'юв, Л. П. Шустік, С. П. Маринін, С. А. Кушнар'юв (Україна). – № u201005339; заявл. 30.04.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 21. – С. 4. (*Здобувач обґрунтувала застосування скатної дошки встановленої в барабані дражиратора*).

9. Пат. 97020 Україна, МПК А01С7/02. Ручна сівалка для сівби капсульованого насіння овочевих культур / В. І. Кравчук, А. С. Кушнар'юв, **Л. І. Мариніна**, С. П. Маринін, А. С. Кушнар'юв (Україна). – № u201410491; заявл. 25.09.2014; опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4. – С. 4. (*Здобувач обґрунтувала конструкцію ручної сівалки для сівби капсульованого насіння овочевих культур*).

Посібники:

10. Машина для обробітку ґрунту та сівби: [посібник] / [Мельник Ю.Ф., Лузан Ю.Я., Мельник С.І., Шевченко О.О., Гадзало Я.М., Супіханов Б.К., Завалевська В.О., Даценко М.С., Демидов О.А., Іщенко Т.Д., Гринько П.В., Кравчук В.І., Шустік Л.П., Погорілий В.В., Кушнар'юв А.С., Тронь М.М., Іваненко Л.О., Іваненко І.М., Литовченко О.А., Здоренко І.А., Єр'оміна А.М., Маринін С.П., Куліш В.С., Атаманюк О.М., Степченко С.В., **Мазурик Л. І. (Мариніна Л. І.)**, Кремсал В.Г., Рожанський О.В., Костенко К.М., Погоріла В.В., Чайка В.С., Панько В.В., Шкляр А.М., Громадська В.Г., Шульган І.М., Данилюк Т.В., Паніотова О.В., Тихоненко О.В., Зубко В.М., Пономарь Ю.В., Пономарь М.Ю.]; за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.; М-во аграр. політики України; УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.

11. Машина для овочівництва, садівництва та виноградарства: [посібник] / [Кравчук В.І., Митрофанов О.П., Мігальов А.О., Сидоренко В.В., Міснік Ю.В., Макаренко І.Л., Скок І.С., Маринін С.П., **Мариніна Л. І.**, Мележик В.А., Пасхал Ю.В., Ярмош І.А., Лілевман Є.Х., Митрофанов М.О., Лілевман О.Й., Залужний В.І., Сало Я.М., Думич В.В., Паскарик В.С., Батюк Ю.В., Бойченко А.І.]; за ред. В.І. Кравчука; М-во аграр. політики та прод-ва України; УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 192 с.

Матеріали і тези конференцій:

12. Мазурик Л. І. Дращування насіння овочевих культур. Шляхи підвищення ефективності овочівництва / **Л. І. Мазурик (Л. І. Мариніна)**, С. П. Маринін // Матеріали V Міжн. наук.-практ. конференції студ. і мол. вчених «Перспективна техніка і технології – 2009». – Миколаїв: МДАУ, 2009. – С. 172–177. *(Здобувачу належить збір даних та узагальнення їх результатів, аналіз технології та технічних засобів для передпосівного оброблення насіння).*

13. Мазурик Л. І. Процес образования оболочки при дражировании семян / **Л. И. Мазурик (Л. И. Маринина)** / Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых «Энергосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в с-х производстве», (Минск, 25–26 авг. 2010 г.) / Нац. акад. наук Беларуси. – Минск: РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации с-х, 2010. – С. 96–98.

14. Мариніна Л. І. Оптимізація параметрів машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння овочевих культур / **Л. І. Мариніна** // Матеріали VII-ї Міжн. наук.-практ. конференції студ. і мол. вчених «Перспективна техніка і технології – 2011». – Миколаїв: МДАУ, 2011. – С. 140–145.

15. Маринина Л. И. Методика определения динамического коэффициента трения капсулированных в глине семян овощных культур / **Л. И. Маринина** // Сборник научных докладов «Система технологий и машин для инновационного развития АПК России» / ГНУ ВИМ Россельхозакадемии. – Москва, 2013. – С. 99–101.

АНОТАЦІЯ

Мариніна Л. І. Обґрунтування параметрів машини для формування штучної оболонки на насінні овочевих культур. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2015.

Дисертаційна робота присвячена питанням розроблення, теоретичним та експериментальним дослідженням параметрів та режимів роботи машини для формування штучної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур.

Проаналізовано основні способи передпосівного оброблення насіння з утворенням штучної оболонки та машини для здійснення цієї технологічної операції. Встановлено, що актуальним напрямом підвищення ефективності роботи дражиратора є удосконалення його робочого барабана.

Розроблено розрахункову математичну модель руху капсульованого насіння по внутрішній стінці барабана, в якому розміщена додаткова робоча поверхня.

За результатами досліджень розроблено та виготовлено експериментальний зразок дражиратора, експериментальні випробування якого підтвердили ефективність запропонованого технологічного процесу формування глиняної оболонки на поверхні насіння дрібнонасінних овочевих культур.

За результатами експериментів встановлено залежності виходу фракції глиняних капсул від керованих параметрів: відцентрового критерію Фруда, кута нахилу барабана та кута встановлення скатної дошки до горизонту.

Ключові слова: дражиратор, барабан, скатна дошка, передпосівне оброблення насіння, капсульоване насіння, глиняна капсула.

АННОТАЦІЯ

Маринина Л. І. Обоснование параметров машины для формирования искусственной оболочки на семенах овощных культур. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.11 – машины и средства механизации сельскохозяйственного производства. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев 2015.

В процессе работы над диссертацией проведен обширный патентный поиск, проанализированы научные работы и другие научно-информационные источники, касающиеся процесса формирования искусственной оболочки на поверхности семян и средств его механизации.

Рассмотрены основные способы предпосевной обработки семян и типы машин. Установлено, что актуальным направлением повышения эффективности техники для формирования искусственной оболочки является совершенствование конструкции дражираторов. Проанализированы основные типы дражираторов. Предложена собственная классификация дражираторов.

На основании анализа научных работ по разработке высевальных аппаратов были определены физико-механические свойства семян, влияющие на расчет и функционирование высевальных аппаратов: масса, размеры и коэффициенты трения семян.

Представлены результаты испытаний пневматических сеялок на точность посева различных овощных культур. Так, коэффициент вариации распределения семян в рядке в зависимости от марки сеялки составляет 15,49–79,4 %; количество получения «двойников» составляет от 0,7 до 20,8 %. Установлено, что для повышения точности работы сеялок необходимо универсализировать посевной материал по физико-механическим свойствам путем образования искусственной оболочки.

В результате применения имитационного моделирования сформулированы требования к семенам в искусственной оболочке для точного посева ячеисто-дисковым высевным аппаратом: коэффициент трения – не больше 0,6, а коэффициент вариации размеров капсул – не более 5–8 %.

Предложен и обоснован способ формирования искусственной оболочки на поверхности мелкосеменных овощных семян: образование глиняной цилиндрической капсулы с последующим формированием в барабане дражиратора глиняной капсулы шарообразной формы.

Теоретически исследовано движение капсулированных семян в барабане дражиратора, где размещена дополнительная рабочая поверхность – скатная доска. Рассмотрено движение капсул в наклонном барабане дражиратора и определено, что

на отрыв капсулы от стенки барабана влияет сила Кориолиса, а угол отрыва зависит от кориолисового ускорения.

Получены уравнения для определения условия отрыва глиняной капсулы от внутренней стенки в горизонтальном барабане дражиратора, траекторию падения и условия движения капсулы по скатной доске в зависимости от безразмерной величины – центробежного критерия Фруда.

Разработана экспериментальная установка, которая обеспечивает техническое решение следующих задач: изменения частоты вращения барабана дражиратора; измерения частоты вращения барабана; изменение угла наклона барабана; повышение эффективности процесса формирования искусственных оболочек на поверхности мелкосеменных овощных культур за счет дополнительных рабочих элементов установки.

Разработана программа и методика экспериментальных исследований предложенной конструкции дражиратора. По результатам экспериментов получена математическая модель зависимости качественного показателя формирования глиняной оболочки от основных параметров дражиратора.

Определены рациональные параметры дражиратора: центробежный критерий Фруда – 0,85, угол установки барабана дражиратора – 19° к горизонтали, угол установки скатной доски – 14° к горизонтали.

Определены физико-механические свойства капсулированных в глине мелкосеменных овощных культур. Масса капсулированных семян увеличилась по сравнению с необработанными семенами в 36–42 раза, статический коэффициент трения капсул в сравнении с необработанными семенами уменьшился в 2–3,8 раза, а динамический коэффициент трения в 4,5–8 раз (в зависимости от культуры), коэффициент вариации размеров капсул составляет 3,54 %.

Для определения динамического коэффициента трения был создан прибор и разработана методика его применения. Чтобы определить время движения капсулы, используется видеоаппаратура. Полученный видеофайл обрабатывали в компьютерной программе.

Программой экспериментальных исследований предусматривалось определение динамики появления всходов посевного материала – моркови, перца, томата: необработанных семян, дражированных фирменных семян и капсулированных в глине семян. В результате исследований установлено, что динамика появления всходов семян в глиняной оболочке на 20 % выше, чем необработанных семян, для семян моркови и томата, а для семян перца – на 32 %.

Результаты исследований внедрены в Малом общем научно-производственном предприятии «КЛЕН» (г. Луганск). Результаты апробации базируются на использовании производителем параметров и режимов работы дражиратора для универсализации физико-механических свойств семян мелкосеменных овощных семян. На Международной научной конференции в УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого продемонстрирован посев капсулированных в глине семян овощных культур с помощью ручной сеялки, на техническое решение которой получен патент Украины.

Годовой экономический эффект, полученный при использовании машины для формирования искусственной оболочки на поверхности мелкосеменных овощных культур, составляет 77388,52 грн, а срок окупаемости машины равен 0,137 года.

Ключевые слова: дражиратор, барабан, скатная доска, предпосевная обработка семян, капсулированные семена, глиняная капсула.

ABSTRACT

Marynina L. Justification of machine parameters to form artificial cover on vegetable seeds. – The manuscript.

The dissertation for scientific degree of candidate of technical Sciences on the specialty 05.05.11 – machines and means of mechanization of agricultural production. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2015.

The thesis is devoted to the issues of development, theoretical and experimental research of parameters and modes of the machine to form an artificial cover on the surface of the seed of small-seeded vegetables.

The main ways of pre-sowing treatment of seeds to form artificial covers and machines for the implementation of the technological operation are analyzed. It is established that the actual direction of improving the efficiency of pelletizer is improving of its working drum.

An estimated mathematical model of encapsulated seeds traffic on the inner wall of the drum with an extra working surface is developed.

Based on the results of researches a pilot model of pelletizer is developed and constructed, experimental tests of which confirmed the efficiency of the process of forming clay cover on the surface of small seeds of vegetables.

Based on the results of experiments dependencies of clay fraction capsules yield on controlled parameters: centrifugal criterion Froude, the angle of inclination of the drum and installation of pan angle to the horizon are determined.

Keywords: pelletizer, drum, pan, pre-sowing treatment of seeds, seed capsules, clay capsule.