

ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ РЕДИСКИ НА ВІБРОФРИКЦІЙНОМУ СЕПАРАТОРІ

Заїка П.М. акад. НААНУ, д.т.н., проф., Бакум М.В. к.т.н., проф., Михайлов А.Д. к.т.н., доц., Козій О.Б. к.т.н., доц., Козій Д.О. маг.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Наведені результати досліджень сепарації насіння редиски на віброфрикційному сепараторі. Визначені раціональні параметри сепаратора при очищенні насіння редиски.

Постановка задачі. Однією з основних задач сільського господарства у теперішній час є надійне забезпечення країни продуктам харчування і сільськогосподарською сировиною. Важливим напрямком для розв'язання цієї задачі є підвищення врожайності овочевих культур, у тому числі редиски, за рахунок використання для посіву насіння з високими посівними якостями.

У зв'язку з цим, що до посівного матеріалу, від якості якого залежить сталі та високі врожаї, висуваються усе більш високі вимоги. Отримання високоякісного насіння викликає необхідність удосконалення конструкцій існуючих зерноочисних машин, визначенню нових ознак розділення компонентів насінневих сумішей, розробки та використанню нових зерноочисних машин.

Для одержання висококондиційного посівного матеріалу та мінімальних втрат насіння основної культури у відхід застосовують ті робочі органи та зерноочисні машини, на яких виділяється найбільша кількість насіння бур'янів та домішок. При цьому керуються ще і пропускною здатністю робочих органів машин. У порядку зменшення пропускної здатності робочі органи зерноочисних машин розташовуються таким чином: решета з прямокутними отворами; решета з круглими отворами; трієрні блоки; пневматичні сортувальні столи; пневматичні колонки; фрикційні сепаратори; електромагнітні зерноочисні машини.

Аспіраційні системи застосовують у всіх випадках (у комбінації з решетами, трієрами або окремо).

Складають раціональну послідовну схему технологічного процесу сепарації та підбирають до неї необхідний набір машин (або переналагоджують технологічні лінії зерноочисних пунктів, агрегатів, комплексів).

Остаточно коректують робочі розміри елементів обраних робочих органів зерноочисних машин (бажано за допомогою спеціального лабораторного устаткування та приладів) при визначенні їх продуктивності та якості сепарації насіння.

Необхідно відзначити, що очищення та сортування насіння овочевих культур, у тому числі насіння редиски, на вказаних робочих органах

зерноочисних машинах загального та спеціального призначення, не завжди забезпечує отримання насіння основної культури з високими посівними якостями. Багаторазові пропуски насінневих сумішей через робочі органи машин також не дає позитивного результату, збільшує травмування насіння та втрати їх у відхід.

Тому пошук нових ознак сепарації компонентів насінневих сумішей та робочих органів і зерноочисних машин для підготовки посівного матеріалу овочевих культур, у тому числі насіння редиски, має важливе значення і є актуальною задачею.

Мета досліджень. Дослідити можливість очищення та сортування насіння редиски на віброфрикційному сепараторі. Визначити раціональні параметри сепаратора при очищенні насіння редиски.

Результати досліджень. Розв'язання проблеми підвищення якості насіння редиски пов'язано із створенням нових високоефективних та високопродуктивних засобів механізації по їх очищенню та сортуванню. До таких засобів варто віднести віброфрикційні сепаратори, застосування яких відкриває можливості удосконалення технологічного процесу очищення та сортування насіння редиски [1,2,3].

Дослідженнями встановлено, що віброфрикційні сепаратори, які розділяють насінневі суміші за комплексом фізико-механічних властивостей (фрикційні властивості, пружність і форма насіння), зарекомендували себе, з позитивної сторони при підготовці насінневого матеріалу овочевих, круп'яних, масличних, лікарських культур, насіння трав та інших культур.

Конструктивна схема віброфрикційного сепаратора для сепарації насінневих сумішей редиски наведена на рисунку 1.

Робочий орган сепаратора - фрикційні неперфоровані поверхні 4, які встановлені з поздовжньо-поперечним кутом нахилу до горизонту. Поздовжній і поперечний кути нахилу робочих поверхонь регулюються, відповідно механізмами 5 і 15. Поверхні, що сепарують, закріплені до вібростолів 6, що встановлені на пружній підвісці 9. Пружини підвіски розташовані симетрично на рамі 10.

Для запобігання склепоутворювання насіння, на віброуючій частині сепаратора, встановлені живильні пристрої 3, що подають насінневу суміш на кожену робочу поверхню. Між живильними пристроями 3 і бункером 1 знаходяться перехідні патрубки 2 з еластичного матеріалу. До вібростолу закріплені двовальні дебалансні віброзбудники 11 спрямованої дії так, що лінія дії вимушених сил складає гострий кут з напрямком зростання підйому. Відрозбудники приводяться в дію від електродвигуна змінного струму. Для збору продуктів розділення є приймальники насіння.

Технологічний процес роботи віброфрикційного сепаратора здійснюється наступним чином.

Під впливом коливань, вихідний насінневий матеріал редиски із бункера через гнучкі патрубки і живильні пристрої надходить на робочі поверхні. На них компоненти суміші в залежності від фізико-механічних характеристик переміщуються за різними траєкторіями і розділяються. Так більш округле,

пружне насіння основної культури скочується в нижні приймальники продуктів розділення. Плоске, шорсткувате і менш пружне насіння редиски, а також насіння бур'янів та домішки переміщуються у верхні приймальники. Насіння та домішки, що мають проміжні значення цих властивостей, надходять у бокові приймальники. Подача насінневої суміші на поверхні здійснюється таким чином, щоб на робочому органі відбувалося одношарове переміщення компонентів суміші.

Для нормального протікання технологічного процесу віброфрикційний сепаратор повинен встановлюватися в закритому приміщенні. Завантаження насіння у бункер здійснюється за допомогою зерноавантажувача.

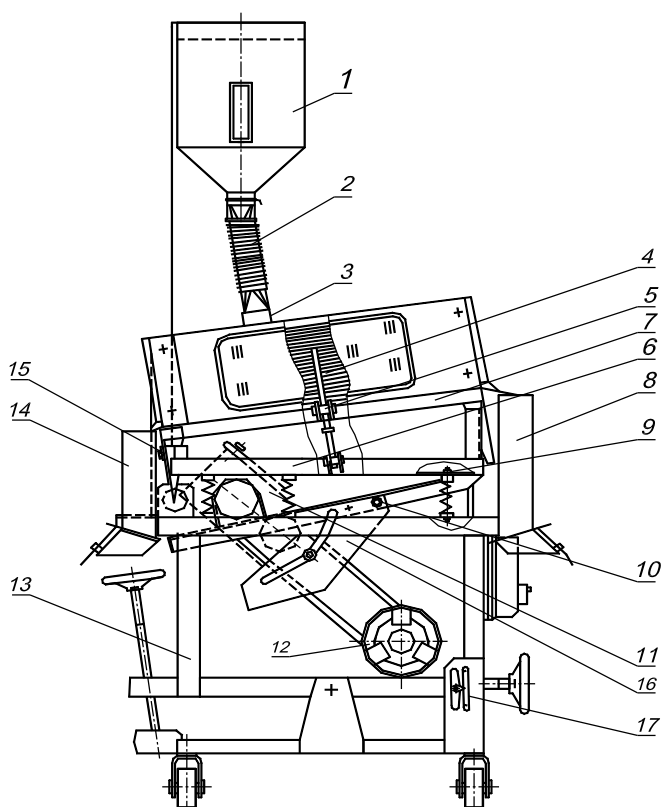


Рисунок 1 - Конструктивна схема віброфрикційного сепаратора

1 - бункер, 2 - перехідні патрубки, 3 - живильники, 4 - пакет площин, 5 - механізм регулювання поздовжнього кута нахилу поверхонь, 6 - рама віброзбудника, 7 - рама площин, 8 - секція напрямних верхня, 9 - механізм стискання, 10 - рама проміжна, 11 - віброзбудники, 12 - механізм приводу, 13 - рама основна, 14 - секція напрямних нижня, 15 - механізм регулювання поперечного кута нахилу поверхонь, 16 - механізм регулювання віброзбудника, 17 - механізм регулювання кута спрямованості

Результати очищення та сортування насіння редиски. Дослідження очищення насіння редиски від важковідокремлюваного насіння бур'янів та домішок з одночасним сортуванням насіння основної культури проводилися на віброфрикційному сепараторі.

Конструктивно-кінематичні параметри віброфрикційного сепаратора були наступними: поздовжній кут нахилу робочої поверхні- $5,7^\circ$; поперечний- $3,4^\circ$; амплітуда коливань робочого органу-1,1мм; частота коливань-1750кол/хв.;

кут спрямованості коливань- 30° .

Продуктивність сепаратора при установці однієї робочої поверхні, облицьованою брезентом, склала 5,2кг/год.

Результати сепарації насіння редиски на віброфрикційному сепараторі наведені в таблиці 1.

Вихідне насіння редиски було некондиційне [6,7], тому що в насіннєвій суміші містилося: насіння щетиника сизого-2,8%, гречишки в'юнкової-1,6%, проса курячого-3,9%, дикої редьки-2,3%, домішок-3,4%.

За один пропуск через віброфрикційний сепаратор в перші три приймальники потрапило насіння редиски, вміст якого, у порівнянні з вихідним, збільшився на 11,5%, схожість та енергія проростання, відповідно, підвищились на 11,7% та 9,3%. Вихід насіння основної культури цих приймальників складає 30,0%.

Маса 1000 штук насінин редиски у перших трьох приймальниках, зростає, у порівнянні з масою 1000 штук насінин вихідної суміші, на 2,53г.

При виході насіння редиски 34,6% четвертої фракції вміст насіння основної культури, у порівнянні з вихідним насінням, підвищився на 11,0%, схожість - на 10,0%, енергія проростання - на 9,0%, маса 1000 штук насінин - на 1,4г.

Вміст насіння основної культури п'ятої фракції, у порівнянні з вихідним насінням, збільшився на 10%. Схожість, енергія проростання та маса 1000 штук насінин підвищились, відповідно, на 7%; 9%; 1,1г.

У шостий-восьмий приймальники надходило некондиційне насіння редиски з великим вмістом насіння бур'янистих рослин, відповідно: 17,6%, 28,3%, 33,1% і значним вмістом домішок: 11,4%, 18,7%, 32,9%.

У останніх трьох приймальниках (шостий-восьмий) спостерігалось зменшення маси 1000 штук насінин, від 0,3 до 4,6г, відповідно до маси 1000 штук насінин вихідної суміші.

Необхідно відзначити, що при такому способі очищення насіння редиски відбувається одночасно відбір у відхід (шостий-восьмий приймальники) неповноцінного насіння: травмоване, щупле, з низькою масою 1000 штук насінин, зниженою лабораторною енергією проростання та схожістю, яке дає низький врожай редиски (на 25-30% нижче врожаю перших п'яти фракцій).

Визначення раціональних параметрів процесу очищення насіння редиски на віброфрикційному сепараторі.

Під оптимальністю параметрів роботи сепаратора варто розуміти одержання найкращих результатів у конкретних умовах. На підставі попередніх досліджень встановлено, що на процес сепарації насіння редиски суттєво впливає: амплітуда коливань- A , частота коливань- ω , кут спрямованості коливань робочого органу- ε ; поздовжній кут- α і поперечний кут- β нахилу фрикційної поверхні до горизонту.

При проведенні експериментів задавалися такі вихідні рівні варіювання факторів: $A=1,1\text{мм}$, $\omega=170\text{с}^{-1}$, $\varepsilon=30^\circ$, $\alpha=6,7^\circ$, $\beta=3,8^\circ$.

Були обрані наступні інтервали варіювання досліджуваних факторів: $\Delta A=0,1\text{мм}$, $\Delta\omega=20\text{с}^{-1}$, $\Delta\varepsilon=1,0^\circ$, $\Delta\alpha=1,5^\circ$, $\Delta\beta=0,5^\circ$.

Фактори позначалися в такий спосіб: $A - X_1$, $\omega - X_2$, $\varepsilon - X_3$, $\alpha - X_4$, $\beta - X_5$.

При проведенні досліджень використовувалося центральне композиційне планування [4,5].

Як критерій оптимізації при очищенні насіння редиски був прийнятий максимально можливий вихід основної фракції відповідний висококондиційному насінню.

Таблиця 1 - Результати очищення та сортування насіння редиски на віброфрикційному сепараторі

Найменування показників	Вихідне насіння	Приймальники насіння (фракції)							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Розподілення насінневої суміші по приймачам, %	100	5,3	7,9	16,8	34,6	23,2	7,9	3,1	1,2
Розподілення насіння зростаючим підсумком, %	100	5,3	13,2	30,0	64,6	87,8	95,7	98,8	100
Маса 1000 штук насінин, г	9,1	11,9	11,6	11,4	10,5	10,2	8,8	6,7	4,5
Схожість, %	77	89	88	89	87	84	62	51	44
Енергія проростання, %	72	84	83	82	81	81	58	46	39
Вміст насіння основної культури, %	86	97	98	98	97	96	71	53	34
Вміст домішок, %	3,4	0,9	0,4	0,3	0,6	0,9	11,4	18,7	32,9
Вміст насіння бур'янистих рослин, %, у тому числі:	10,6	2,1	1,6	1,7	2,4	3,1	17,6	28,3	33,1
проса курячого	3,9	-	-	-	-	-	8,8	13,3	14,8
щетиника сизого	2,8	-	-	-	0,6	1,2	4,7	9,6	10,2
гречишки в'юнкової	1,6	1,3	0,7	0,8	1,1	1,4	3,9	5,4	8,1
дикої редьки	2,3	0,8	0,9	0,9	0,7	0,5	0,2	-	-

Крім зазначених параметрів на процес очищення впливає і подача насінневої суміші на робочий орган сепаратора. При проведенні експериментів подача насінневої суміші редиски на робочий орган віброфрикційного сепаратора не змінювалася. Для цього проводилися дослідження з впливу подачі на якість очищення насіння. Досліджувалася подача на рівнях: 130-190кг/год. Отримані дані показують, що зі збільшенням подачі насіння на робочий орган сепаратора якість очищення насіння редиски знижується. В результаті проведених досліджень встановлений найбільш прийнятний інтервал зміни подачі насінневої суміші на робочий орган сепаратора: 150-180кг/год., при якому можливе одержання максимальної кількості насіння редиски з високими посівними якостями. Для проведення оптимізації параметрів була прийнята подача, рівна 160кг/год.

Для проведення досліджень використовувалися насіння редиски, що пройшло обробку на технологічній лінії. Після процесу очищення насіння редиски на віброфрикційному сепараторі, з метою одержання порівняльної оцінки, проводилося визначення посівних якостей фракцій насіння (вміст насіння основної культури, схожість, енергія проростання, маса 1000 штук насінин) при установці на сепараторі значень випадкових і раціональних параметрів.

Умови кодування незалежних змінних і прийняті величини інтервалів варіювання наведені в таблиці 2.

Рівняння регресії має наступний вигляд:

$$Q_i = 92,145 + 0,159 \tilde{O}_1 + 1,851 \tilde{O}_2 - 0,785 \tilde{O}_3 - 1,456 \tilde{O}_4 + 1,453 \tilde{O}_5 - \\ - 1,753 \tilde{O}_1 \tilde{O}_2 - 1,287 \tilde{O}_1 \tilde{O}_3 - 1,951 \tilde{O}_1 \tilde{O}_4 + 1,098 \tilde{O}_1 \tilde{O}_5 + 0,875 \tilde{O}_2 \tilde{O}_3 - \\ - 1,941 X_2 X_4 + 1,247 X_2 X_5 - 0,879 X_3 X_4 - 0,617 X_3 X_5 + 1,873 X_4 X_5 - \\ - 2,654 \tilde{O}_1^2 + 1,255 \tilde{O}_2^2 - 1,163 \tilde{O}_3^2 - 2,994 \tilde{O}_4^2 + 1,751 \tilde{O}_5^2.$$

Після проведення оптимізації рівняння регресії отриманий раціональний набір параметрів роботи віброфрикційного сепаратора. Ці набори параметрів наведені в таблиці 3.

Таблиця 2 - Інтервали варіювання незалежних змінних

Змінні	A	ω	ϵ	α	β
Розмірність	мм	с ⁻¹	град	град	град
Умовні позначення	X1	X2	X3	X4	X5
Основний рівень 0	1,1	170	30	6,4	3,8
Верхній рівень +	1,2	190	31	8,2	4,3
Нижній рівень -	1,0	150	29	5,2	3,3

Аналіз даних таблиці показує, що при знайдених параметрах роботи сепаратора значення параметра оптимізації Q_0 більше на 0,36%, у порівнянні з випадковим набором параметрів, при яких параметр оптимізації отриманий максимальним.

Таблиця 3 - Раціональний набір параметрів віброфрикційного сепаратора для очищення насіння редиски

Параметр оптимізації	Значення параметра оптимізації	Значення параметрів									
		у кодових значеннях					у натуральних значеннях				
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	A, мм	ω , с ⁻¹	ϵ , град	α , град	β , град
Q ₀	94,1	0,864	0,957	-0,159	-0,581	0,269	1,0	175	29	7,1	3,1

Результати проведеної порівняльної оцінки якості очищення насіння редиски на віброфрикційному сепараторі при установці випадкових параметрів, при яких отримане максимальне значення параметра оптимізації і раціональних параметрів (табл.4) показують, що вихідна суміш по чистоті (89%) не

відповідала посівним кондиціям. Після очищення насіння при випадковому наборі параметрів отримано 83,4% насіння редиски першої-третьої репродукції. При установці на сепараторі раціональних параметрів отримано 93,9% насіння редиски, що відповідає кондиціям насіння першої-третьої репродукції.

Таблиця 4 - Результати сепарації насіння редиски на віброфрикційному сепараторі

Найменування показників	Вихідна суміш	Фракції насіння									
		випадкові параметри					раціональні параметри				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Розподілення насіння по фракціях, %	100	11,2	18,9	34,7	29,8	5,4	14,6	29,1	28,7	21,5	6,1
Схожість, %	71	72	82	84	82	46	88	89	84	84	39
Енергія проростання, %	68	67	79	80	78	40	85	84	81	78	32
Маса 1000 насінин, г	9,6	10,4	10,3	10,1	9,8	7,3	11,3	10,7	10,8	10,1	6,8
Чистота насіння, %	89	92	98	99	98	47	99	98	98	98	43

Висновки. 1.Післязбиральна обробка насіння овочевих культур, у тому числі насіння редиски, на зерноочисних машинах загального та спеціального призначення показали, що на робочих органах цих машин не завжди є можливість отримання насіння основної культури з високими посівними кондиціями, навіть при багаторазових пропусках вихідної суміші через робочі органи машин.

2.Запропонований спосіб очищення та сортування насіння на віброфрикційному сепараторі показав ефективність його застосування для підготовки високоякісного насіння редиски.

3.Аналіз результатів експериментальних досліджень показав, що при очищенні та сортуванні на віброфрикційному сепараторі насіння редиски, після їх післязбиральної обробки на зерноочисних машинах загального та спеціального призначення, є можливість із насінневої суміші виділити важковідокремлюване насіння бур'янів та домішки з одночасним відбором у відхід неповноцінного насіння основної культури (травмованого, щуплого, недорозвиненого та ін.).

4.Впровадження віброфрикційного сепаратора для очищення та сортування насінневих сумішей редиски дозволяє із некондиційного насінневого матеріалу отримати насіння, яке відповідає високим посівним кондиціям (до 90%), що в свою чергу дає можливість зменшити їх норму висіву та при цьому отримати більш високі та сталі врожаї.

5.Отримані експериментальним шляхом раціональні значення параметрів роботи віброфрикційного сепаратора знаходяться у діапазонах значень,

встановлених на підставі чисельних розрахунків.

Слід рекомендувати наступний набір параметрів при очищенні насіння редиски: $A=1,0\text{мм}$; $\omega=175\text{с}^{-1}$; $\varepsilon=29^\circ$; $\alpha=7,1^\circ$; $\beta=3,1^\circ$.

б. Використання віброфрикційного сепаратора, у порівнянні з іншими зерноочисними машинами, зменшує матеріалоемність, енергоемність і дає значний економічний ефект.

Список використаних джерел

1. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка і сортування насіння. Х.: Око, 2006.-407с.
2. Заїка П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. //М.: Колос, 1978.-287с.
3. Заїка П.М. Вибрационные семяочистительные машины и устройства. Учебное пособие. //М.: МИИСП, 1981.-141с.
4. Мельников В.С., Алешкин В.Р., Рошин А.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственного производства.-2-е изд. перераб. и доп. Л.: Колос, 1980.
5. Налимов В.В., Голикова Т.И. Логические основания планирования эксперимента. //М.: Механизация, 1981.-152с.
6. Державний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур Сортові та посівні якості Технічні умови ДСТУ 2240-93 Київ. 1994.-73с.
7. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. ДСТУ 4138-2002. Київ, 2003.-173с.

Аннотація

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРОБОТКИ СЕМЯН РЕДИСКИ НА ВИБРОФРИКЦИОННОМУ СЕПАРАТОРЕ

Заїка П.М., Бакум Н.В., Михайлов А.Д., Козій О.Б., Козій Д.О.

Приведены результаты исследований очистки и сортирования семян редиски на виброфрикционном сепараторе. Определены рациональные параметры сепаратора при очистки семян редиски.

Abstract

FEATURES LAST CLEANINGSEED OF RADISH ON VIBROFRICTION SEPARATOR

Zaika P.M., Bakum M.V., Mihaylov A.D., Koziy O.B., Koziy D.O.

Приведены результаты исследований очистки и сортирования семян редиски на виброфрикционном сепараторе. Определены рациональные параметры сепаратора при очистки семян редиски.