

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ ПЕРЦЮ НА РЕШЕТАХ

Бакум М.В. к.т.н.,
Горбатовський О.М. інженер.
*Харківський національний технічний університет сільського госпо-
дарства імені Петра Василенка*
Тел. 057-732-38-45

Анотація - наведені результати лабораторних та виробничих досліджень впливу позовжнього кута нахилу решіт на ефективність сепарації насіннєвих сумішей перцю.

Ключові слова – перець, сепарація, насіннєва суміш, тихохідний решітний стан, кут позовжнього нахилу решета, ефективність розділення.

Постановка задачі. За формою та розмірними характеристиками насіння перцю суттєво відрізняється від інших представників сімейства пасльонових. Зокрема, за шириною це насіння в декілька разів перевищує його товщину. При цьому, саме товщина є основним відмінним фактором, який дозволяє відділити повноцінне насіння перцю від некондиційного. Тому, основне очищення та сортування насіннєвої суміші перцю, як правило, виконують на решетах з прямокутними отворами. За умов відсутності інтенсивного струшування під час переміщення матеріалу, повноцінне насіння перцю (основна фракція) відокремлюється сходом з решета, а невивповнене (щупле) – просипається через отвори [1, 2].

На виробництві, в більшості випадків, вирішення таких задач забезпечується за допомогою багаторазових пропусків матеріалу по робочих поверхнях тихохідних решітних станів насіннеочисних машин і пов'язане із значними втратами повноцінного насіння у проходовій фракції (відходах) та надмірним травмуванням насіння основної фракції [3, 4].

За результатами попередніх досліджень доведено, що підвищення ефективності сепарації на деяких культурах вдається досягти зменшенням позовжнього кута нахилу решіт, у порівнянні з рекомендованими паспортними даними до насіннеочисних машин. Це сприяє

зміні у співвідношенні проштовхувальних та зсуваючих складових сили інерції, викликаних збуджувачем коливань [5 - 8].

Мета роботи полягає у дослідженні можливості підвищення ефективності розділення насінневих сумішей перцю за рахунок зміни поздовжнього нахилу робочих поверхонь тихохідних решітних станів насінєочисних машин в лабораторних та виробничих умовах.

Результати досліджень. Вплив зміни кута нахилу решіт на ефективність розділення та якість сортування досліджувався на насінневій суміші перцю солодкого сорту Полтавський першої репродукції (РН-1), в якому вміст насіння основної культури становив 95,56%; насіння бур'янів – 0,06%, що складає 115 шт/кг; інших культурних рослин – 1,25%; легких органічних домішок (лушпиння) – 2,23%; мінеральних домішок (пилу) – 0,48%; насіння перцю, яке злиплося з органічними домішками, – 1,67%, а схожість насіння основної культури – 60,88%.

Згідно Державного стандарту, для кондиційного насінневого матеріалу перцю солодкого РН-1-2, вміст насіння основної культури не має бути меншим 98,0%, а насіння бур'янів та інших культурних рослин – не повинні перевищувати 0,1% та 0,2%, відповідно. Лабораторна схожість насіння перцю має становити не менше 75,0% [9].

Таким чином, як за чистотою, так і за схожістю, вихідний насінневий матеріал перцю, засмічений важковідокремлюваним насінням мишію сизого та щиріці звичайної, не відповідав вимогам ДСТУ 2240-93.

Дослідженням розмірів зазначених компонентів суміші визначили можливість їх сепарації за відмінністю товщини насіння. Аналіз розмірних характеристик компонентів вихідного матеріалу показав, що для відокремлення насіння бур'янів з насінневої суміші перцю доцільним є використання решіт з прямокутними отворами шириною 0,9 мм.

Оптимальні параметри решітних сепараторів, визначені для найбільш ефективного розділення насінневих сумішей перцю, становлять: кутова частота коливань решітного стану $\omega = 27,5 \text{ с}^{-1}$; амплітуда коливань $A = 18,0 \text{ мм}$; кут спрямованості коливань $\varepsilon = 8,0^{\circ}$; кут поздовжнього нахилу решіт $\alpha_{\text{позд}} = 4,0\text{-}6,0^{\circ}$, а питома подача q_B вихідного матеріалу, що припадає на одиницю ширини решета, – до 40 кг/(год·дм) [3, 4, 10].

Лабораторні дослідження впливу зміни кута поздовжнього нахилу на якість сепарації та ефективність сортування вихідного матеріалу перцю виконували на насінєочисній машині СМ-0,15 з тихохідним решітним станом. В дослідженнях, питому подачу q_B приймали такою, що дорівнює 16,9 кг/(год·дм), а кут нахилу решета $\alpha_{\text{позд}}$ змінювали від 0° до $7,0^{\circ}$. Решта параметрів відповідала зазначеним (рекомендованим) даним [10].

Як показали результати досліджень (рис. 1), при куті нахилу решета $\alpha_{\text{позд}} = 7,0^{\circ}$ вихід очищеного матеріалу W є найбільшим і становить 91,3%. Насіння перцю m_k в ньому складає більше 97%, а насіння бур'янів D_b збільшилося до 155 шт/кг і становить 0,04%, у порівнянні зі 115 шт/кг (0,06%) – для вихідного матеріалу. При цьому, слід зазначити, що при $\alpha_{\text{позд}} = 7,0^{\circ}$ характеристики посівних властивостей основної культури є досить схожими із значеннями, вихідного матеріалу: маса 1000 насінин перцю $m_{\text{gdss}} - 4,65$ г; енергія проростання основної культури $E_p - 38,25\%$, а схожість C_k насіння перцю – 59,33%.

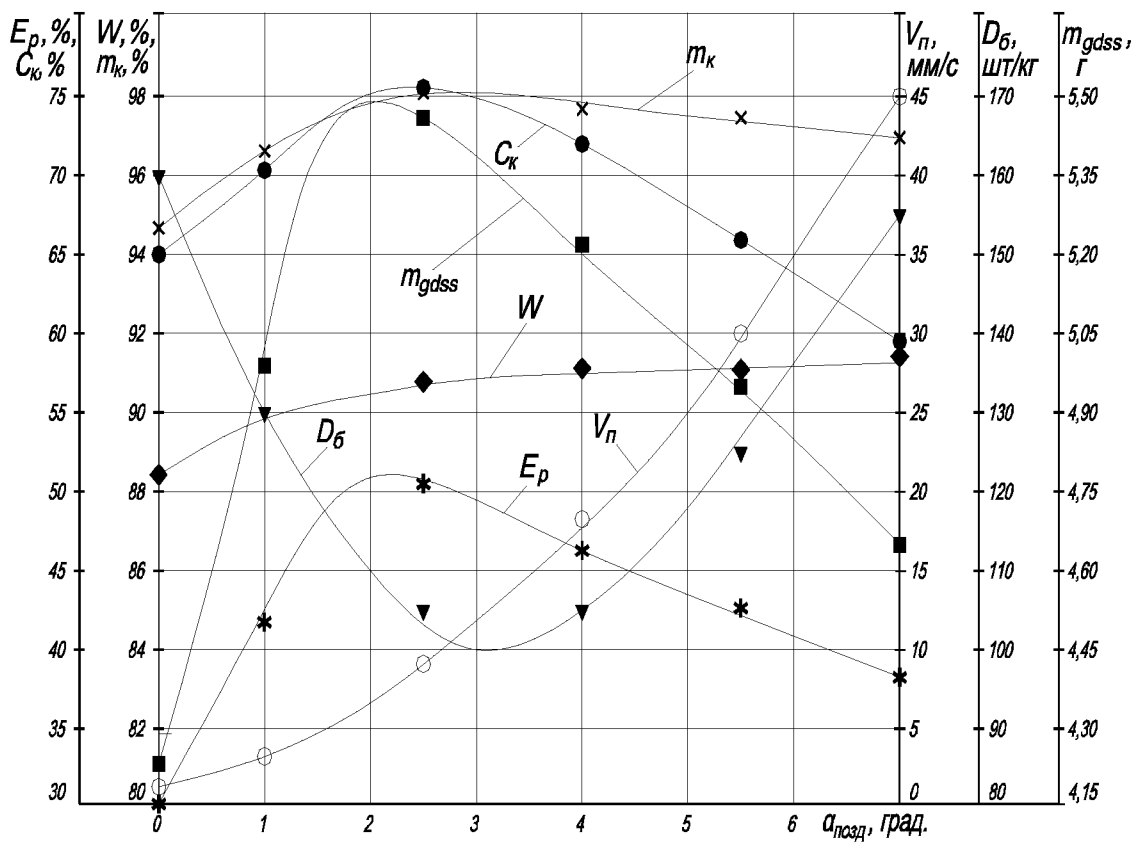


Рисунок 1 – Вплив поздовжнього кута нахилу решета $\alpha_{\text{позд}}$, при сепарації насінневої суміші перцю солодкого на решеті з прямокутними отворами шириною 0,9 мм за питомої подачі вихідного матеріалу – $q_B = 16,9$ кг/(год·дм), частоти коливань решітного стану – $\omega = 27,5$ с⁻¹ та амплітуди коливань – $A = 18,0$ мм, на: W – вихід очищеного матеріалу в сходову фракцію; m_k – вміст насіння перцю у сходовій (очищеній) фракції; D_b – вміст насіння бур'янів у сходовій фракції; $V_{\text{п}}$ – середню швидкість переміщення насіння по решету; E_p – енергію проростання насіння перцю; C_k – схожість насіння перцю; m_{gdss} – масу 1000 насінин перцю в очищеній фракції.

Зменшення кута нахилу $\alpha_{\text{позд}}$ до $3,0^{\circ}$ покращило умови сепарації насінневої суміші, про що свідчить зменшення вмісту насіння бур'янів D_b до 100 шт/кг (0,02%), а також збільшення відносної кількості насіння основної культури m_k в очищеній фракції до 98,03%. Маса 1000 насінин перцю m_{gdss} в очищеній фракції зросла майже на 14,2% (до 5,40 г), у порівнянні з нахилом решета, що дорівнює $\alpha_{\text{позд}} = 7,0^{\circ}$, або на 14,5% у порівнянні з вихідним матеріалом. При цьому підвищились також енергія проростання відсортованого насіння перцю до $E_p = 48,5\%$, а схожість насіння основної культури C_k – майже до 75%. Проте, найбільш сприятливі умови для сортування насіння перцю можна забезпечити встановленням решета під кутом $2,0^{\circ}$.

Як бачимо з рис. 1, всі посівні характеристики відсортованого насіння основної культури, отримані на очищенні та сортуванні насіння перцю при нахилі решета $2,0^{\circ}$, є найбільшими і становлять: $m_{\text{gdss}} = 5,48$ г; $E_p = 52,33\%$; $C_k = 75,1\%$, що вище показників вихідного матеріалу на 0,77 г, 13,30% та 14,22%, відповідно.

Подальше зменшення кута нахилу $\alpha_{\text{позд}}$ для досліджуваного діапазону погіршує умови розділення насінневої суміші. Це пояснюється відносно малою швидкістю переміщення матеріалу по робочій поверхні решета, що за такої подачі зменшується практично до нуля (при $\alpha_{\text{позд}} = 0^{\circ}$ – швидкість переміщення матеріалу становить лише 1 мм/с).

Таким чином, на підставі лабораторних досліджень встановлено, що оптимальним нахилом решета для ефективного відокремлення насіння перцю від насіння бур'янів є кут $\alpha_{\text{позд}} = 3,0^{\circ}$, а для сортування насіння цієї культури – $2,0^{\circ}$. Слід зазначити, що отримані значення кутів суттєво відрізняються від рекомендованих паспортними даними щодо налагодження СМ-0,15, а також інших насіннеочисних машин з тихохідними решітними станами [3, 4, 10].

Виробничі випробування, які проведені в Інституті овочівництва та баштанництва (ІОБ УААН), виконували на машинах СМ-0,15 базової та модифікованої комплектації з метою порівняльної перевірки ефективності впливу кута поздовжнього нахилу на якість сепарації насінневих матеріалів перцю.

Технологічний процес сепарації з одночасним сортуванням насіння перцю на повітряно-решітній машині СМ-0,15 передбачав послідовне розділення з застосуванням аспіраційних каналів та комплекту решіт. В першому аспіраційному каналі відокремлювалися легкі домішки. На верхньому решеті, з круглими отворами діаметром 5,0 мм, відділяли легкі органічні домішки (лушпиння) злиплі з насінням перцю; на середньому решеті, з круглими отворами діаметром 4,0 мм, виділялося найбільш крупне і виповнене насіння основної культури, а основне розділення матеріалу здійснювалося на нижньому решеті з прямокутними отворами шириною 0,9 мм. Сходом з нижньо-

го решета переміщувалося повноцінне насіння перцю, а в проходову фракцію потрапляли мінеральні домішки, некондиційне та пошкоджене насіння перцю, а також насіння бур'янів. Сходова фракція нижнього решета доочищалося повітряним потоком другої аспірації, який дозволяв виділити з очищеної маси матеріалу частину щуплого насіння основної культури.

Таким чином, якість розділення насіння перцю на СМ-0,15 залежала, здебільшого, від ефективності роботи саме нижнього решета. Тому, на підставі попередніх лабораторних досліджень, кут поздовжнього нахилу нижнього решета під час виробничих випробувань модифікованої насіннеочисної машини СМ-0,15 встановлювали таким, що дорівнює $2,0^{\circ}$, за рахунок зміни поздовжнього нахилу рами всієї машини. Базова комплектація СМ-0,15 відповідала встановленню нижнього решета з нахилом $6,0^{\circ}$.

Налагодження базової та модифікованої СМ-0,15 для проведення порівняльних випробувань виконували згідно даних табл. 1.

За один пропуск вихідного матеріалу через СМ-0,15 базової комплектації не вдалося довести очищену фракцію (схід нижнього решета) до вимог ДСТУ 2240-93 ані за вмістом основної культури (97,31%), ані за схожістю – 63,80% (табл. 2).

Ефективність сепарації насінневої суміші перцю за тих самих умов на модифікованому варіантові СМ-0,15 підвищилася (табл. 3). Насіння основної культури в очищеній фракції зросло на 2,73%, – у порівнянні з вихідним матеріалом, і на 0,98% – з базовим варіантом. Легких домішок в очищеній фракції зменшилося до 0,56%, що в 4 рази менше, у порівнянні з вихідним матеріалом і, майже, в 3 рази – з базовим варіантом. Таким чином, повнота виділення легких домішок збільшилася на 41,73% – з 36,27% (для базового варіанту) до 78,10% (для модифікованого варіанту).

Повнота виділення насіння перцю злиплого з лушпинням збільшилася на 0,99% – з 39,99% до 40,98%, а бур'янів зросла з 4,94% до 24,16% (за кількісним складом), та з 54,45% до 70,93% (за масою) для базового та модифікованого варіантів, відповідно. Таким чином, загальна кількість бур'янів, що виділилася за модифікованим варіантом, перевищує базовий за кількістю більш ніж у 5 разів, а за масою – в 1,3 рази. Повнота виділення насіння мишію сизого зросла на 20,10% – з 0,61% до 20,71%, а насіння щиріці звичайної та мінеральні домішки виділилися в повному обсязі в обох варіантах.

Одночасно з очищенням відбувалося сортування насіння перцю. Причому, у базовому варіанті маса 1000 насінин зросла, у порівнянні з вихідним матеріалом, на 0,14 г, а у модифікованому – на 0,78 г, тобто більше ніж у 5 разів. Це сприяло підвищенню енергії проростання і схожості насіння основної культури. Причому, показ-

ники базового варіанту, у порівнянні з вихідним матеріалом, зросли на 1,55% і 2,92%, а модифікованого – на 11,61% та 14,30%, відповідно. Вихід очищеної фракції за базовим варіантом склав 91,10%, що лише на 3,88% більше модифікованого варіанту. Проте, для забезпечення нормального завантаження решітних поверхонь (без їх перевантаження), продуктивність машини довелося зменшити з 30,80 кг/год, що відповідає базовій комплектації, до 22,05 кг/год (для модифікованої СМ-0,15), тобто на 28,4%.

Таблиця 1 – Установчі та кінематичні параметри базової та модифікованої (*) насінноочисної машини СМ-0,15 на очищенні та сортуванні насінневої суміші перцю сорту Полтавський першої репродукції у виробничих умовах.

Установчі параметри машини						Кінематичні параметри решітного стану		
Форма та розмір отворів решета, мм			Продуктивність машини Q_m , кг/год	Питома подача матеріалу на одиницю ширини решета q_B , кг/год·дм	Кут позовжнього нахилу нижнього решета $\alpha_{\text{позд}}$, град.	Частота коливань ω , с ⁻¹	Амплітуда коливань A , мм	Кут спрямованості коливань ε , град
верхнього	середнього	нижнього						
Ø5,0	Ø4,0	Ø 0,9	30,80	11,63	6,0	28,78	18,0	8,0
			22,05*	8,32*	2,0*			

Висновки.

1. Виконані лабораторні дослідження виявили можливість підвищення ефективності сепарації насінневої суміші перцю за умов зменшення кута позовжнього нахилу решіт тихохідних решітних станів насінноочисних машин до 2 - 3°.

Таблиця 3 – Результати випробувань модифікованої насіннеочисної машини СМ-0,15 на очищенні та сортуванні насінневої суміші перцю солодкого сорту Полтавський першої репродукції у виробничих умовах.

Показники / Фракції		Вихідна суміш	V (Перший аспіраційний канал)	I (Схід верхнього решета)	Прохід верхнього решета	II (Схід середнього решета)	Прохід середнього решета		
							III (Схід нижнього решета)	VI (Другий аспіраційний канал)	IV (Прохід нижнього решета)
Розподіл матеріалу за фракціями,	кг	15,850	0,340	0,110	15,400	0,010	13,820	0,210	1,360
	%	100	2,16	0,70	97,14	0,07	87,22	1,29	8,56
Вміст насіння перцю,	%	95,56	93,75	16,07	96,37	21,04	98,29	94,55	66,95
Маса 1000 шт. насіння перцю,	г	4,710	2,250	7,270	4,750	5,650	5,49	2,74	3,19
Енергія проростання насіння перцю,	%	39,03	10,85	59,88	46,51	52,51	50,64	8,42	27,67
Схожість насіння перцю,	%	60,88	11,14	79,40	62,88	66,31	75,18	9,43	30,33
Легкі органічні домішки (лушпиння),	%	2,23	4,72	2,26	2,15	5,77	0,56	3,27	29,15
Насіння перцю злипле з лушпинням,	%	1,67	1,50	81,55	1,29	73,19	1,13	2,18	0,08
Мінеральні домішки (пил),	%	0,48	0,03	0,12	0,33	-----	-----	-----	3,79
Насіння бур'янів, всього,	%	0,06	-----	-----	0,06	-----	0,02	-----	0,03
	шт/кг	115	-----	-----	120	-----	100	-----	130
в тому числі, шт/кг:									
– мишію сизого		110	-----	-----	115	-----	100	-----	-----
– щиріці звичайної		5	-----	-----	5	-----	-----	-----	130
Якість насінневого матеріалу		не кондиційний	не кондиційний	не кондиційний	не кондиційний	не кондиційний	кондиційний	не кондиційний	не кондиційний

2. Результати виробничих випробувань підтвердили значущість впливу кута поздовжнього нахилу на ефективність розділення насінневих сумішей перцю

Використання модифікованої насіннеочисної машини з тихоходним решітним станом, забезпечило отримання 87,22% кондиційного насіння основної культури від маси вихідного матеріалу.

3. На підставі розрахунків економічної ефективності, порівняльної оцінки насіннеочисної машини СМ-0,15 базової та модифікованої комплектацій на очищенні та сортуванні насінневої суміші перцю солодкого, встановлено, що реалізація насіння, отриманого після сепарації на модифікованій СМ-0,15, забезпечила не лише покриття витрат на його вирощування та сепарацію, але й дозволила одержати прибуток 79,23 грн./кг маси насінневої суміші, яка очищувалася.

Література.

1. Сучасні технології в овочівництві / [Яковенко К.І., Горова Т.К., Ящук А.І. та ін.]; под ред. К.І. Яковенка. – Харків: ІОБ УА-АН, 2001. – 128 с.
2. Растениеводство / [Подгорный П.И., Подгорная Л.П., Матвеев В.П. и др.]; под ред. П.И. Подгорного. – М.: Просвещение, 1967. – 560 с.
3. Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. Конструкции, расчет и проектирование / И.Е. Кожуховский. // Изд. 2-е, перераб. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
4. Кулагин М.С., Соловьев В.М., Желтов В.С. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян / Кулагин М.С., Соловьев В.М., Желтов В.С. – М.: Колос, 1979. – 256 с.
5. Пат. 28310 України. А01В 15/00. Спосіб інтенсифікації процесу сепарації сипких матеріалів на решетах / Бакум М.В., Манчинський Ю.О., Горбатовський О.М. – №u2007 05573; заявл. 21.05.2007 р.; опубл. 10.12.2007 р., Бюл. № 20.
6. Бакум М.В., Горбатовський О.М. Дослідження процесу розділення насінневих сумішей ріпаку на плоских решетах / М.В. Бакум., О.М. Горбатовський. // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Вип. 75: Механізація сільськогосподарського виробництва, Т.1 – Харків: ХНТУСГ, 2008. – С. 50-59.
7. Бакум М.В., Манчинський Ю.О., Горбатовський О.М. Результати виробничих випробувань решітного сепаратора із змінним нахилом решіт на доочищенні насінневої суміші моркви / М.В. Бакум., Ю.О. Манчинський., О.М. Горбатовський. // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Вип. 76: Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні. – Харків: ХНТУСГ, 2009. – С. 271-275.
8. Горбатовский А.Н. Влияния угла наклона решет тихоходных колеблющихся решетных станом на качество сепарации семенных

смесей проса / Горбатовский А.Н. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И ИННОВАЦИИ-2009». – Горки: БГСХА (Беларуссия), 2009.

9. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. ДСТУ 2240-93. Державний стандарт України. – К.: Держстандарт України, 1993. – 74 с.

10. Руководство по механизации селекционно-семеноводческих процессов / [Алдошин И.Ф., Анискин В.И., Губанов А.А. и др.]; под ред. Л.И. Косова. – М.: АгроНИИТЭИИТО, 1988. – 146 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕПАРАЦИИ СЕМЕННЫХ СМЕСЕЙ ПЕРЦА НА РЕШЕТАХ

Бакум М.В., Горбатовський О.М.

Анотація

Наведені результати лабораторних та виробничих досліджень впливу позовжнього кута нахилу решіт на ефективність сепарації насінневих сумішей перцю.

THE RESEARCH OF EFFICIENCY RISE POSSIBILITY OF PEPPER GRAIN MIXTURES SEPARATION ON SIEVES

M. Bakum, O. Horbatovsky

Summary

The results of laboratory and production researches of influencing of sieve slope longitudinal angle on efficiency of pepper grain mixture separation are analyzed.