

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНОГО СЕПАРУВАННЯ НАСІННЯ ЗЛАКОВИХ ТРАВ

Ковалишин С.Й., к.т.н., Швець О.П., к.т.н., Дадак В.О., асп.  
(Львівський національний аграрний університет)

*У роботі наведено результати вирішення науково-прикладного завдання, яке полягає в обґрунтуванні режимів роботи пневмоелектросепаратора насінневих сумішей злакових трав з метою зменшення вмісту біологічно неповноцінних насінин культури без зародків, що дало можливість підвищити його посівні якості.*

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В структурі сільськогосподарських угідь України біля 5 млн. га або 20% займають площі під сільськогосподарськими культурами, які відносять до дрібнонасінневих. До них належать ті, маса тисячі насінин яких є меншою за 5 грам [1]. Це, в основному, овочеві, олійні та переважна більшість кормових трав.

Отримання високих урожаїв цих культур неможливе без наявності достатньої кількості високоякісного насіння. Його отримують в процесі післязбиральної обробки, яка на даний час потребує суттєвого покращення [2]. Проблема підготовки посівного матеріалу дрібнонасінневих культур полягає в тому, що технічні засоби, в багатьох випадках, не забезпечують його якісної очистки. В результаті цього в одних випадках під час сепарування велика кількість кондиційних насінин культури попадає у відходи, в інших неможливо відділити від неї домішки бур'янів.

Основною причиною такої ситуації є те, що в переважній більшості очисні машини здійснюють сепарацію насінневих сумішей на повітряно-решітно-трієрних чи фрикційних робочих органах. Як ознаку подільності використовують фізико-механічні властивості насінин. Проте насіння культури і бур'яну дрібнонасінневих сумішей не мають домінуючої ознаки подільності, оскільки мало чим відрізняються між собою за розмірами, формою, коефіцієнтом тертя. Внаслідок цього на даний час відсутні достатньо ефективні засоби для очистки насіння люцерни, конюшини, тимофіївки, райграсу пасовищного, моркви, петрушки, кропу, цибулі, ріпаку ярого і озимого, льону тощо. Втрати кондиційних (повноцінних) насінин під час їх очистки досягає 20...50% [3]. Збільшення виходу очищених насінин, наприклад багаторічних трав, лише на 1 % в масштабі країни рівнозначно розширенню посівів більше чим на 20 тис.га [4].

У зв'язку із цим існує необхідність розробляти машини, які б не тільки враховували фізико-механічні властивості насінин, але і біологічні. Вирішити ці проблеми при сепаруванні посівного матеріалу дрібнонасінневих сумішей можна використанням, як додаткового робочого органу, електричного поля. За даними [7] однією з таких машин може служити пневмоелектросепаратор, в

якому доцільно проводити розділення за сукупністю електричних та аеродинамічних властивостей багаторічних злакових трав [8].

**Постановка завдання.** Основним завданням роботи, було дослідити вплив регульованих параметрів процесу сепарування дрібно насінневих злакових трав на якість отриманого посівного матеріалу.

**Виклад основного матеріалу.** Метою проведення багатофакторного експерименту було встановлення законів впливу регульованих параметрів процесу сепарування, а саме – величини подачі насіння  $Q$ , кг/год, швидкості руху повітря в вертикальному сепарувальному каналі  $V_n$ , м/с та напруженості електричного поля  $E$ , кВ/см в зоні сепарування на якісні показники отриманого посівного матеріалу, які виражались відсотковим вмістом  $K$ , % в ньому якісних насінин (із зародком).

Кодовані значення та рівні варіювання досліджуваних параметрів подані в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати кодування досліджуваних чинників

Чинники та одиниці виміру	Натуральне позначення	Кодоване позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодовані		
				верхній (+1)	нульовий (0)	нижній (-1)	верхній (+1)	нульовий (0)	нижній (-1)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подача насіння $Q$ , кг/год	$X_1$	$x_1$	1	4	3	2	+1	0	-1
Швидкість руху повітряного потоку $V_n$ , м/с	$X_2$	$x_2$	0,5	5,5	5	4,5	+1	0	-1
Напруженість електричного поля $E$ , кВ/см	$X_3$	$x_3$	0,15	0,92	0,77	0,62	+1	0	-1

Для знаходження коефіцієнтів полінома нами використовувався трьохрівневий план другого порядку Бокса–Бенкіна (табл. 1). Для визначення коефіцієнтів полінома за умовами цього плану був проведений багатофакторний експеримент із п'ятнадцяти дослідів. План-матрицю експерименту наведено в таблиці 2.

Під час проведення багатофакторного експерименту контрольованим параметром був вміст біологічно неповноцінних неякісних насінин без зародків в досліджуваному матеріалі. Кількість пошкоджених насінин визначалась методом рентгеноскопічного аналізу на рентгенівському приладі Faxitron – X-ray рис.1.



Рисунок 1 - Рентгенівський прилад Faxitron – X-ray

Експерименти проводилися з використанням насіння райграсу пасовищного сорту «Осип» III-ї репродукції вологістю 9%. В процесі дослідження почергово встановлювались значення регульованих параметрів процесу сепарування, визначені планом експерименту.

Насіннева суміш подавалась безпосередньо в сепарувальний канал, за допомогою вібраційного дозатора, що забезпечило рівномірну початкову швидкість руху окремих насінин. З отриманого насінневого матеріалу, відбирали проби насіння для визначення вмісту в них насінин без зародків. Дослід повторювали тричі, при кожній подачі, швидкості руху повітря в каналі та напруженості електричного поля. Результати проведених досліджень подані в таблиці 2.

Таблиця 2 - Результати проведення багатofакторного експерименту

№	Значення факторів			Результати рентгеноскопії (%) насіння з зародком			Середнє значення
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
14	0	0	0	91	93	89	91
15	0	0	0	90	89	91	90
	чинників						
	$x_1$	$x_2$	$x_3$				
1	-1	-1	0	90	89	88	89
2	1	-1	0	86	88	90	88
3	-1	1	0	96	95	94	95
4	1	1	0	80	82	84	82
5	-1	0	-1	86	87	88	87
6	1	0	-1	88	90	92	90
7	-1	0	1	96	96	96	96
8	1	0	1	89	88	90	89
9	0	-1	-1	90	91	89	91
10	0	1	-1	93	92	92	92
11	0	-1	1	94	88	88	90
12	0	1	1	95	92	92	93
13	0	0	0	88	89	90	89

Відтворюваність отриманих нами результатів експерименту перевірялась за критерієм Кохрена згідно з яким гіпотеза відтворюваності дослідів приймалась, якщо розрахункове значення  $G_p$  критерію було менше його табличного значення, тобто:

$$G_p \leq G_T(0,05;n;f_i), \quad (1)$$

де 0,05 – 5-ти відсотковий рівень значущості;  $n$  – загальна кількість незалежних дисперсій (кількість дослідів);  $f_i$  – число ступенів вільності кожної з них.

Його розрахункове значення становило  $G_p=0,31$ , що є меншим від табличного значення  $G_m=0,47$ . Це свідчить про відтворюваність даного експерименту.

Опрацювавши результати багатофакторного експерименту в середовищі Statistica 8.0 було отримано рівняння регресії, яке описує залежність вмісту якісних насінин в посівному матеріалі райграшу пасовищного від регульованих параметрів процесу сепарування:

- у кодованих позначеннях:

$$K=89,23-2,25 x_1+0,5 x_2+1 x_3-3 x_1 x_2-2,5 x_1 x_3 + 0,5 x_2 x_3-1,385 x_1^2-1,154 x_2^2+1,77 x_3^2; \quad (2)$$

- у натуральних позначеннях:

$$K=49,29 + 46,12Q+14,02V-114,41E-1,38Q^2- -0,615V^2 +78,62E^2-6QV-16,6QE+6,66VE.$$

Для встановлення закону впливу регульованих параметрів процесу сепарування за рівнянням 2. були побудовані поверхні відгуку рис. 2, 3, 4.

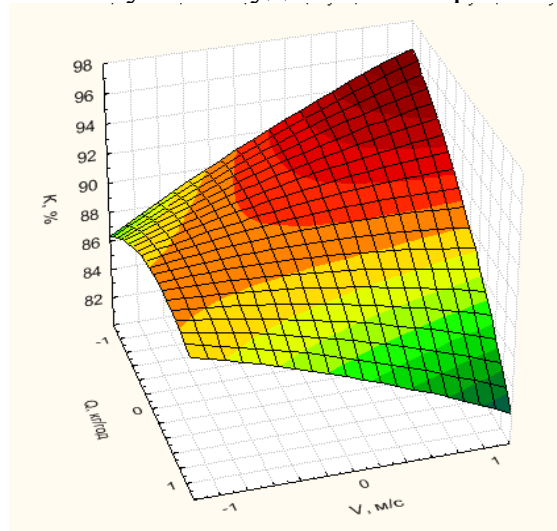


Рисунок 2 - Поверхня відгуку  $K=f(V_n, Q)$ ,

З рис. 2. бачимо, що функція набуває максимального значення при  $Q = -1$ , що в реальних величинах становить  $Q = 2 \text{ кг/год}$ . Вплив параметра  $V$ , за таких

умов сепарування був максимальним при  $V=1$ , або  $V=5,5$  м/с. За таких умов вміст якісних насінин  $K=94...96$  %.

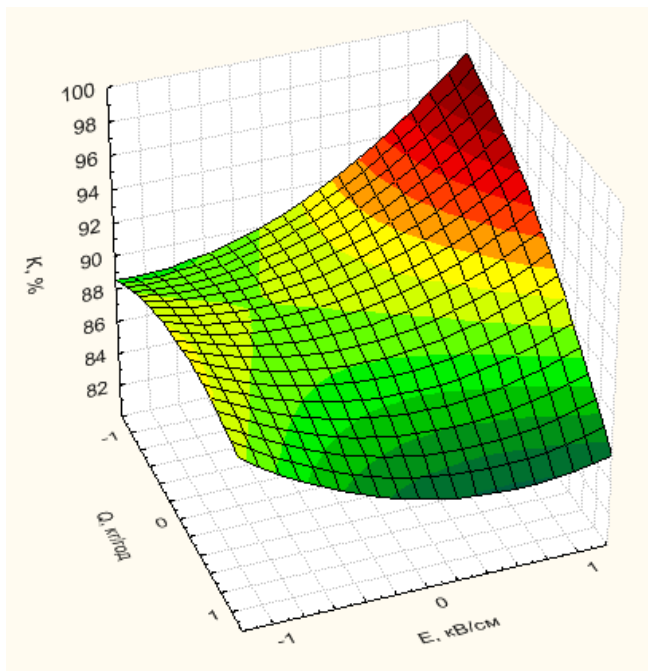


Рисунок 3 - Поверхня відгуку  $K=f(E, Q)$ ,

Функція залежності вмісту якісних насінин, наведена на рис.3. набуває максимального значення при  $Q = -1$ , що в реальних величинах становить  $Q = 2$  кг/год та  $E = 1$  тобто  $E = 0,92$  кВ/см. При такому режимі роботи сепаратора вміст якісних насінин досягав  $K = 96...98$  %.

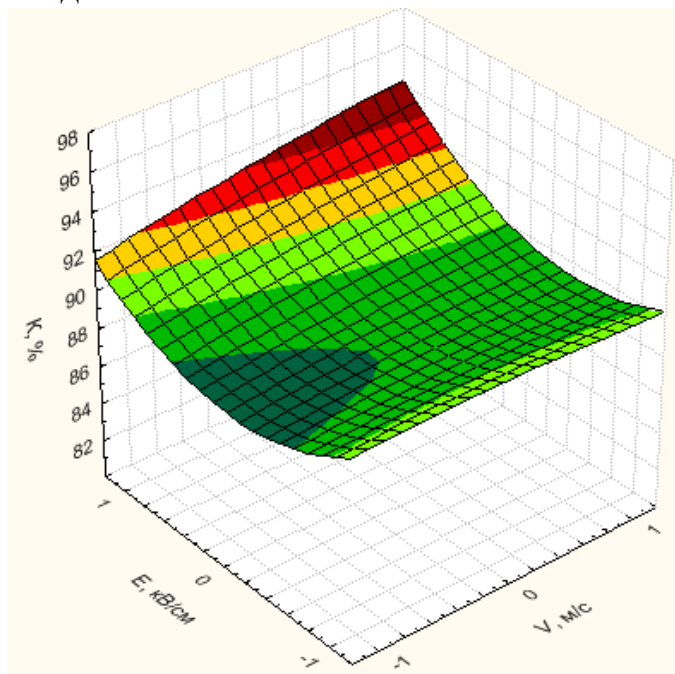


Рисунок 4 - Поверхня відгуку  $K=f(E, V_n)$

Функція  $K=f(E, V_n)$  набуває максимуму за максимальних значень регульованих параметрів  $E = 1$ , і  $V = 1$ , що в реальних величинах становить  $E = 0,92$  кВ/см, а  $V_n = 5,5$  м/с. При таких параметрах роботи сепаратора вміст

якісних насінин складає  $K = 92-94 \%$ , і відповідає вимогам стандарту ДСТУ 7160:2010 «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови».

Перевірку адекватності отриманих результатів виконували за критерієм Фішера він становив  $F=1,21$ , що свідчить про адекватність отриманих результатів.

Аналіз отриманих результатів дозволив визначити оптимальні значення регульованих параметрів роботи пневмоелектричного сепаратора, за яких вдається отримувати найбільш якісний посівний матеріал. Так для забезпечення максимальної ефективності сепарування райграсу пасовищного необхідно забезпечити швидкість повітряного потоку  $V_n = 5,5 \text{ м/с.}$ , напруженість електростатичного поля в сепарувальному каналі  $E = 0,92 \text{ кВ/см.}$ , подачу  $Q = 2 \text{ кг/год.}$

**Висновки.** 1. На якість процесу сепарування насіння райграсу пасовищного значний вплив мають швидкість повітряного потоку, величина подачі насінневої суміші та напруженість електростатичного поля.

2. Визначені оптимальні режими роботи сепаратора за яких досягається максимальна якість сепарування становлять: подача насінневої суміші  $Q = 2 \text{ кг/год.}$ , напруженість електростатичного поля в каналі сепаратора  $E = 0,92 \text{ кВ/см.}$  та швидкість повітряного потоку  $V_n = 5,5 \text{ м/с.}$

3. Використання даного сепаратора в технологічній лінії підготовки насіння злакових трав дозволяє суттєво підвищити якість отриманого посівного матеріалу.

## Список літератури

1. Ковалишин С.Й. Розрахунок параметрів віброелектросепарування насіння кормових трав // Вісник аграрної науки . - 1998. - N10. - С. 71-74.

2. Ковалишин С.Й. Сепарування насінневих сумішей трав на рухомій в електричному полі похилій коливальній площині // Сільськогосподарські машини. - Збірник наукових статей. - Випуск 4. - Луцьк, 1998. - С.69-73.

3. Ковалишин С.Й. Обґрунтування технологічних параметрів обробки насіння багаторічних трав на електровіброфрикційному сепараторі: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. – Львів, 1999. – 178с.

4. Паранюк В.О. Разделение семенных смесей в электрическом поле на движущейся с постоянной скоростью наклонной плоскости: Дис...канд. техн. наук: 05.20.02. - Челябинск, 1983. - 152.

5. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. - Москва: Колос, 1978. - 280 с.

6. Ковалишин С. Й. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння кормових трав / С. Й. Ковалишин , В.О. Дадак // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, «Технічні системи і технології тваринництва». Вип. 144, – 2014. – С. 225-232.

7. Дадак В.О. Удосконалення пневмосепаратора дрібнонасінневих культур / В.О. Дадак // Механізація та електрифікація сільського господарства : Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вип. 97, том 2., Глеваха, 2013. – С. 495-501.

8. Ковалишин С. Й. Електропневматичний сепаратор насіння. / С. Й. Ковалишин, В.О. Паранюк, В.О. Дадак // Вчені Львів. нац. агр. Університету виробництву : каталог інноваційних розробок. Вип. XIII. Львів 2013. - С. 48.

## **Аннотація**

### **Исследование параметров пневмоэлектрического сепарирования семян злаковых трав**

Ковалишин С.И., Швец А.П., Дадак В.А.,

*В работе приведены результаты решения научно-прикладной задачи, которая заключается в обосновании режимов работы пневмоэлектросепаратора семенных смесей злаковых трав с целью уменьшения содержания биологически неполноценных семян культуры без зародышей, что позволило повысить его посевные качества.*

## **Abstract**

### **Research parameters pneumo electric separation grasses seeds**

S. Kovalyshyn, O. Shvec, V. Dadak

*The paper presents the results of solving scientific and applied problems, which is the justification modes of pneumo electric separation seed mixtures of grasses to reduce the content of biologically inferior seed culture without embryos, which enabled it to increase crop quality.*