

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДОДАТКОВОЇ ОЧИСТКИ НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ

Олексій Швець

*Львівський національний аграрний університет*

*В роботі наведено експериментальні дані з додаткової очистки однокомпонентної насінневої суміші озимого ріпаку. На підставі багатofакторного експерименту обґрунтовано оптимальні параметри електрофрикційного сепаратора, за яких ефективність сепарування є найвищою.*

Постановка проблеми. В насінництві олійних культур, зокрема озимого ріпаку, важливу роль відіграє питання поліпшення якості посівного матеріалу, який не завжди відповідає вимогам існуючих стандартів через засміченість важковідділюваними домішками та насінинами, які мають низький біологічний потенціал [4,6,9]. Використання такого посівного матеріалу не дозволяє реалізувати в урожаї потенційної продуктивності сорту культурної рослини.

Більшість насіннеочисних машин не в змозі провести процес сепарування, який би дозволив отримати насіння ріпаку без різного роду домішок та нежиттєздатних насінин. У зв'язку з цим актуальним є пошук способів і технічних засобів, які б суттєво підвищували ефективність післязбиральної обробки даної культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню процесу розділення насінневих сумішей на фрикційних сепараторах присвячено праці багатьох вчених. В роботах [7,8] висвітлено основні аспекти очистки насіння багаторічних трав та льону на похилій рухомій в електричному полі сепарувальній площині. Наведені в [3,9] результати підтверджують можливості підвищення посівних якостей насіння озимого ріпаку шляхом його електрообробки. В [4,6] підтверджено доцільність сепарування насіння ріпаку на електрофрикційному сепараторі та встановлено основні фактори, які впливають на його ефективність.

Наведені вище дослідження були спрямовані на покращення якісних показників насінневого матеріалу сільськогосподарських культур. В більшості з них вирішувалось питання відділення з насіння культурних рослин важковіддільних домішок. Проте в них недостатньо уваги приділено дослідженню процесу розділення однокомпонентних сумішей, які б дозволили відділяти від основної маси пошкоджені, нежиттєздатні насінини.

Мета досліджень. Метою досліджень було підвищення якості посівного матеріалу озимого ріпаку завдяки обґрунтуванню регульованих параметрів сепаратора додаткової його очистки.

Виклад основного матеріалу. Основними регульованими параметрами фрикційного сепаратора (рис. 1), від яких в значній мірі залежить ефективність

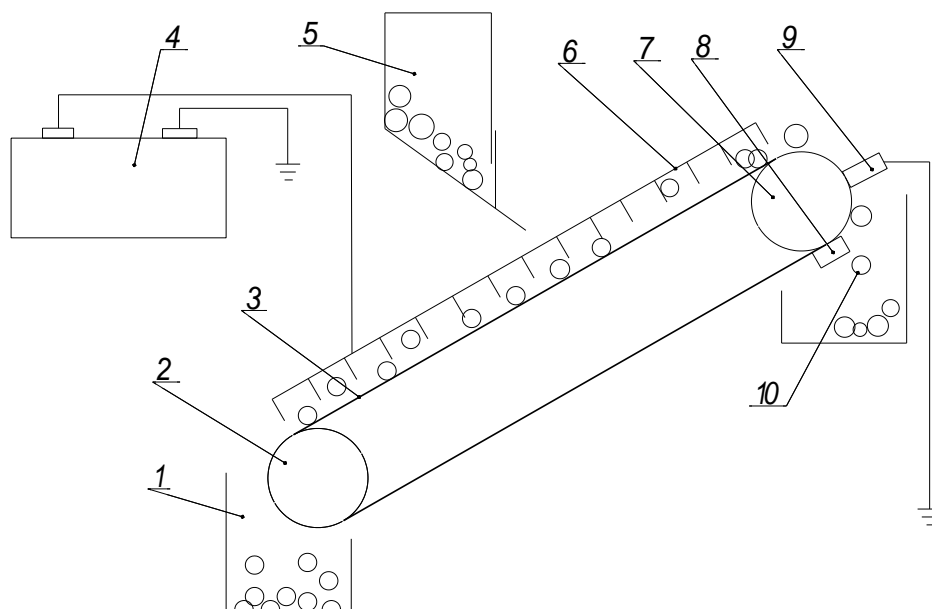


Рис. 1. Технологічна схема фрикційного сепаратора

1 – приймач кондиційного насіння; 2 - ведений валик; 3 - сепарувальне полотно; 4 - джерело високої напруги; 5 - бункер-живильник; 6 - коронуєчий електрод; 7 - ведучий валик. 8 - очисна щітка; 9 - заземлення; 10 - приймач відходів

додаткової очистки озимого ріпаку були: кут нахилу сепарувальної площини  $\alpha$ , град; швидкість її руху  $V_n$ , м/с; напруженість електричного поля  $E$ , кВ/см. Визначення їх оптимальних значень, за яких відбувається найефективніше відділення із маси насінин з низьким біологічним потенціалом, здійснювали шляхом проведення багатофакторного експерименту, в якому входними були досліджувані регульовані параметри, а вихідним – вміст травмованих насінин  $K$ , (%) в отриманому в процесі сепарування посівному матеріалі.

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

Таблиця 1 – Кодування та рівні варіювання параметрів сепарування

Регульовані параметри	Кодоване позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання		
			Верхній (+1)	нульовий (0)	нижній (-1)
Кут нахилу сепарувальної площини ( $\alpha$ ), град	x1	5	15	10	5
Швидкість руху сепарувальної площини ( $V_n$ ), м/с	x2	0,03	0,09	0,06	0,03
Напруженість електричного поля ( $E$ ), кВ/см	x3	0,71	2,14	1,43	0,71

Дослідження проводилися з насінням озимого ріпаку сорту «Дангал» третьої репродукції. Ступінь відділення травмованих насінин визначався методом рентгеноскопічного аналізу на рентгенівському апараті Faxitron-MX20.

Поверхню відгуку впливу регульованих параметрів на ефективність процесу додаткової очистки в нашому випадку можна записати у вигляді:

$$K = f(x_1, x_2, x_3), \quad (1)$$

де:  $K$  – кількість травмованих насінин в отриманому посівному матеріалі;  
 $x_1, x_2, x_3$  – кодовані значення, відповідно, кута нахилу, швидкості руху сепарувальної площини та напруженості електричного поля.

Для знаходження коефіцієнтів полінома рівняння регресії, яке описує ефективність додаткової очистки насіння ріпаку, використовувався трьохрівневий план другого порядку Бокса–Бенкіна [1,5] (табл. 2).

Відтворюваність отриманих експериментальних даних перевірялась за критерієм Кохрена [1,5]. Його розрахункове значення для вмісту пошкоджених насінин становило  $G_p = 0,188$  і було меншим від табличного  $G_T = 0,3346$ . Це говорить про те, що процес є відтворюваним.

Визначені за даними (табл. 2) коефіцієнти рівняння регресії, яке описує ефективність додаткової очистки насіння ріпаку, становили:  $b_0 = 3,0$ ;  $b_1 = 1,875$ ;  $b_2 = -0,5$ ;  $b_3 = -2,125$ ;  $b_{11} = 4,875$ ;  $b_{22} = 1,125$ ;  $b_{33} = 1,875$ ;  $b_{12} = -1,0$ ;  $b_{13} = -0,25$ ;  $b_{23} = 0,05$ .

Значущість коефіцієнтів регресії оцінювали за критерієм Стьюдента. При рівні довірчої ймовірності  $p = 0,95$  і числі ступенів вільності дисперсії адекватності  $f_y = 30$ , його табличне значення складає  $t_{T(0,95; 30)} = 2,0$  [4].

Таблиця 2 – Результати багатofакторного експерименту

№ п/п	Значення кодованих чинників			Вміст пошкоджених насінин, $K$ %				$S_u^2$
				повторність			середнє	
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	1	2	3	$\bar{y}_u$	
1	-1	-1	0	5	6	7	6	1
2	1	-1	0	7	8	6	12	1
3	-1	1	0	11	12	13	8	0
4	1	1	0	8	8	8	10	1
5	-1	0	-1	10	9	8	11	1
6	1	0	-1	9	10	8	14	3
7	-1	0	1	12	15	15	6	1
8	1	0	1	9	10	11	10	1
9	0	-1	-1	10	8	9	9	1
10	0	1	-1	8	9	7	8	1
11	0	-1	1	5	3	4	4	1
12	0	1	1	2	4	3	3	1
13	0	0	0	4	3	2	3	1
14	контроль			18	18	18	18	-

Коефіцієнт регресії  $b_j$  статично значимий, якщо його значення більше добутку середньоквадратичного відхилення та табличного значення критерію Стьюдента [1,4]. Отже випадку статично значущі коефіцієнти регресії повинні задовольняти умову:

$$b_y \geq \pm 2,0 \cdot 1,032 = \pm 2,064.$$

Повне квадратне рівняння регресії має наступний вигляд:

$$y_k = 3,0 + 1,875x_1 - 0,5x_2 - 2,125x_3 - 1,0x_1x_2 - 0,25x_1x_3 + 0,05x_2x_3 + 4,875x_1^2 + 1,125x_2^2 + 1,875x_3^2. \quad (2)$$

Для нього більшість коефіцієнтів є значущими. Проте  $b_2 = -0,5$ ,  $b_{22} = 1,125$ ,  $b_{12} = -1$ ,  $b_{13} = -0,25$  та  $b_{23} = 0,05$  мають досить незначний вплив.

Перевірку на адекватність рівнянь регресії виконували за критерієм Фішера. Його табличне значення згідно [4] з числом ступенів вільності дисперсії адекватності  $f_{ad} = 11$ ,  $f_y = 30$ , становить  $F_T = 2,12$ .

У нашому випадку дисперсія адекватності становила  $S_{ad}^2 = 0,206$ , а дисперсія відтворюваності -  $S_y^2 = 1,067$ .

Розрахункове значення критерію Фішера було рівним  $F_p = 0,193$  і меншим від табличного. На підставі цього можна стверджувати, що модель процесу сепарування адекватна.

В натуральному вигляді рівняння (2) має вигляд:

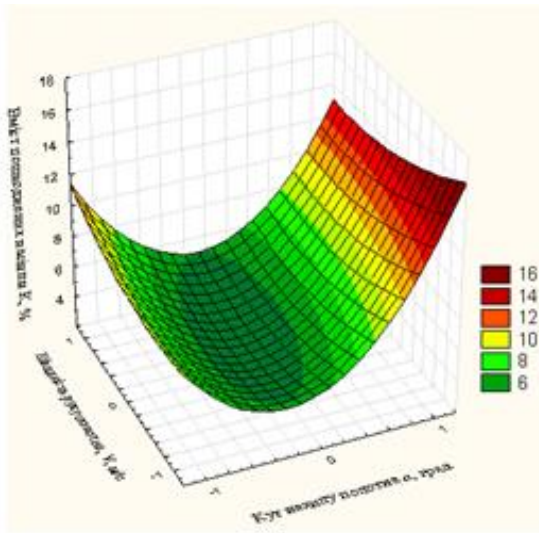
$$y_k = 31,33 - 3,024x_1 - 103,36x_2 - 13,067x_3 - 6,67x_1x_2 - 0,07x_1x_3 + 2,348x_2x_3 + 0,195x_1^2 + 1250x_2^2 + 3,72x_3^2; \quad (3)$$

Поверхні відгуку залежності ступеня відділення травмованих насінин від параметрів сепарування наведені на рис. 2.

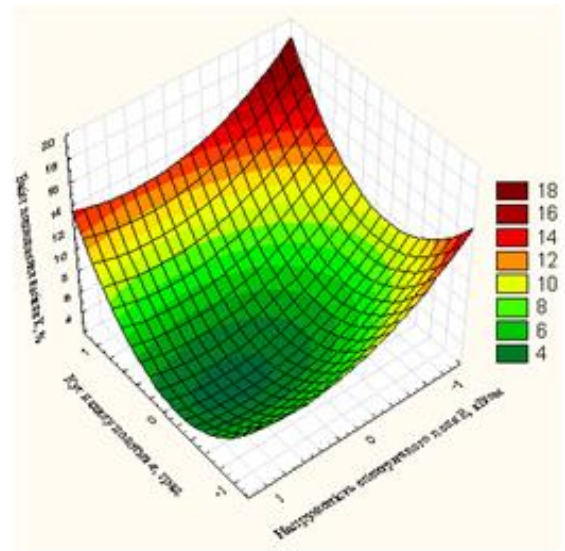
Визначення оптимальних параметрів ефективності процесу сепарування проводили за допомогою методу двомірних перетинів.

Двомірні перетини поверхонь відгуку приведені на рис. 3.

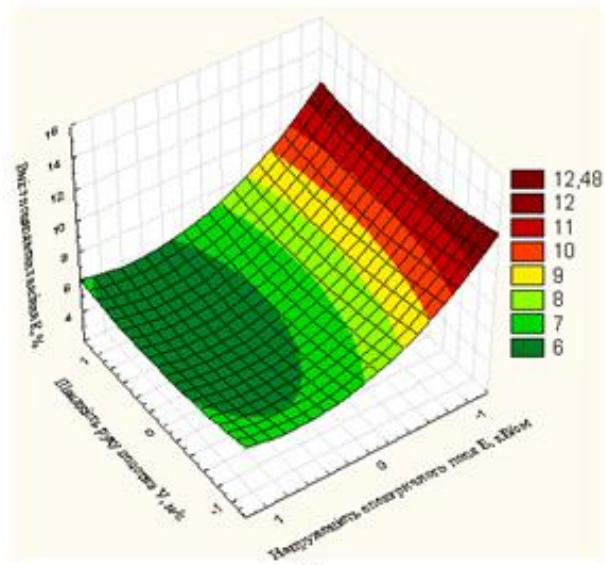
На основі аналізу (рис. 3) визначали значення оптимальних параметрів процесу сепарування, за яких вміст пошкодженого (травмованого) насіння бум мінімальним. Досягти вмісту пошкоджених насінин  $K = 4\%$  можливо за умови забезпечення кута нахилу сепарувальної площини  $\alpha = 9$  град., швидкості руху полотна сепаратора  $V_n = 0,07$  м/с і напруженості електричного поля в робочій зоні сепаратора  $E = 1,8 \dots 2$  кВ/см.



a)



б)



в)

Рис. 2. Поверхні відгуку

а)  $K = f(\alpha, V_n)$ ; б)  $K = f(\alpha, E)$ ; в)  $K = f(V_n, E)$

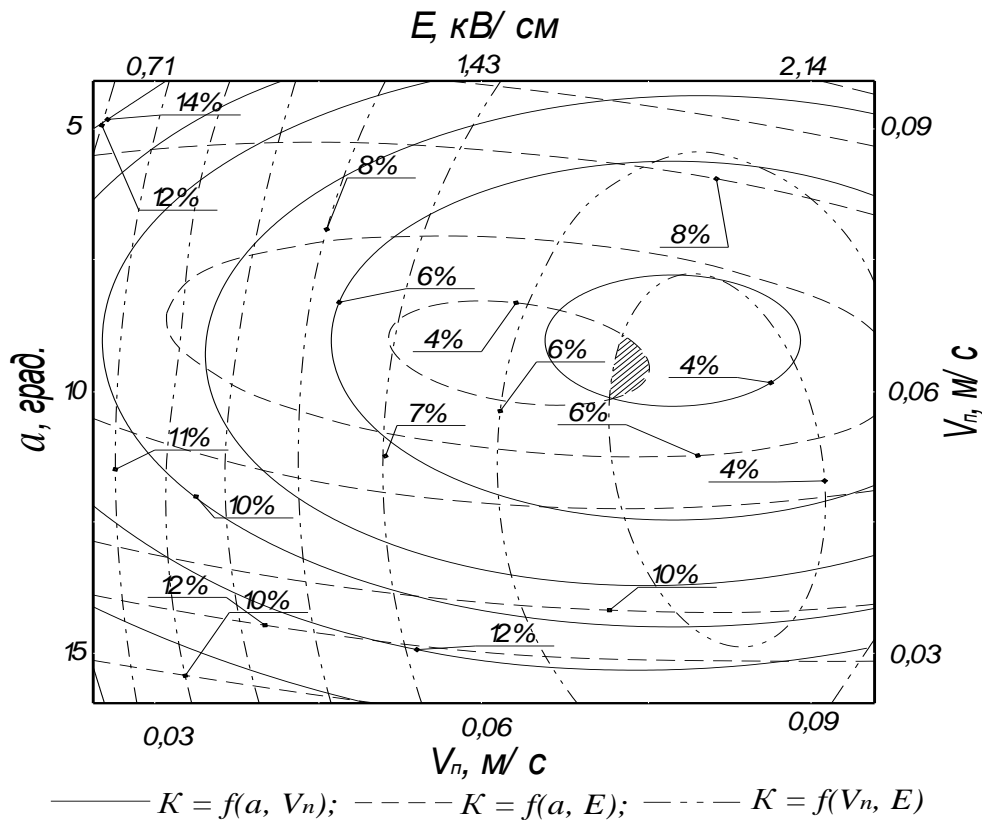


Рис. 3. Двомірні перетини поверхонь відгуку

Висновки. 1. Оптимальні параметри сепаратора додаткової обробки однокомпонентної насінневої суміші озимого ріпаку, за яких досягається мінімальний вміст пошкоджених насінин у відсепарованому насінні повинні мати наступні значення:

- кут нахилу сепарувальної площини  $\alpha = 9$  град.;
- швидкість руху сепарувальної площини  $V_n = 0,07$  м/с;
- напруженість електричного поля  $E = 2$  кВ/см.

2. Використання запропонованого сепаратора в технології післязбиральної обробки насінневої суміші озимого ріпаку дозволяє зменшити кількість травмованих насінин з 18% до 4%, що є свідченням ефективності його використання під час додаткової очистки.

### Бібліографічний список

1. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г. В. Веденяпин. – М. : Наука, 1973. – 451 с.
2. Дринча В. М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки / В. М. Дринча. – Воронеж: Из-во НПО «МЕДОК», 2006. – 384 с.
3. Ковалишин С. Й. Застосування електричного поля коронного розряду під час передпосівної обробки насіння озимого ріпаку / С.Й. Ковалишин, О.П. Швець // Motrol : Motoryzacja i energetyka rolnictwa. Tom 13D. – Lublin : “Ukrainski technologii”, 2011– P. 276-283.
4. Kovalyshyn S. Description of parameters of electric separator of rape seed mixtures / S. Kovalyshyn, O. Shvetc, R.Holodnyak // TeKa : commision of

motorization and power industry in agriculture. Volume. X. – Lublin : Lublin university of tehnology, 2010. – P. 186-193.

5. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рошин. – Л. : Колос, 1972. – 199 с
6. Ніщенко І. О. Дослідження процесу сепарування насіння озимого ріпаку на рухомій в електричному полі похилій площині // І. О. Ніщенко, С. Й. Ковалишин, О. П. Швець / Вісник ЛНАУ “Агроінженерні дослідження №12” том 2. - 2008. с. 225-230.
7. Паранюк В. А. Сортирование семян в электростатическом поле на движущейся наклонной плоскости // В. А. Паранюк / Научные труды «Применение аппаратов и средств ЭИТ в семеноводстве и птицеводстве». Челябинск, 1983. – с. 74-78.
8. Паранюк В. О. Фізичні основи технології сепарування насіння с.г. культур // В.О. Паранюк, С.Й. Ковалишин, О.П. Швець, В.І. Мельничук / Збірник наукових праць “Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Випуск 10 (24), книга 1. – Дослідницьке 2007, - с. 77-86.
9. Швець О.П. Підвищення посівних якостей насіння озимого ріпаку шляхом його сепарування на електрофрикційному сепараторі / О.П. Швець // Матеріали тез 1 Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та докторантів «Актуальні проблеми та наукові звершення молоді на початку третього тисячоліття», 12-14 листопада 2008 р. / за ред. проф. В.Г. Ткаченко. – Ч.1. – Луганськ : Елтон-2, 2008. – С 199-200.

## **Аннотация**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА**

Алексей Швець

*В работе приведены экспериментальные данные о дополнительной очистке семян озимого рапса. На основе многофакторного эксперимента обосновано оптимальные параметры электрофрикционного сепаратора, при которых эффективность сепарирования будет наивысшей.*

## **Abstract**

### **RESEARCHES OF ADDITIONAL WINTER RAPE SEEDS CLEANING**

Oleksiy Shvets

*The experimental data from the additional cleaning of one-component winter rape seeds mixture are given in the work. On the basis of multi-factorial experiment it is grounded the optimal parameters of electrofriction separator as to which the efficiency of separation is the highest.*