

УДК 631.331

Ковалишин С.Й.¹*к.т.н., професор***E-mail : stkovalyshyn@gmail.com****Дадак В.О.¹***к.т.н., в.о. доцента***E-mail : dadakv@i.ua****Панцир Ю.І.²***к.т.н., доцент, декан***E-mail : panziuryuriy@gmail.com**¹*Кафедра автомобілів і тракторів**Львівський національний аграрний університет**Дубляни, Україна*²*Кафедра енергетики та електротехнічних систем в АПК**Подільський державний аграрно-технічний університет**Кам'янець-Подільський, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДДІЛЕННЯ ДОМІШОК ВАЖКОВІДДІЛЮВАНИХ БУР'ЯНІВ ІЗ НАСІННЯ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКОВИХ ТРАВ

Анотація

Отримання високих урожаїв злакових трав неможливе без наявності достатньої кількості високоякісного насіння котре отримують в процесі післязбиральної обробки. Представлена робота присвячена дослідженню процесу сепарування насіння багаторічних злакових трав на пневмоелектричному сепараторі. Отримати насіннєвий матеріал багаторічних злакових трав високої якості в багатьох випадках є важко, оскільки в ньому є велика кількість важковідділюваних домішок та біологічно неповноцінних, пустих насінин. В ній висвітлено основні проблеми їх післязбиральної обробки.

Проведенням багатofакторного експерименту визначено вплив регульованих параметрів – величини подачі насіння в канал пневмоелектросепаратора, швидкості в ньому повітряного потоку та напруженості електричного поля на якість відсепарованого насіннєвого матеріалу райграсу пасовищного.

Обґрунтовано оптимальні значення регульованих параметрів пневмоелектро-сепарування, за яких вміст важковідділюваних домішок бур'янів в насіннєвій суміші райграсу пасовищного є найменшим.

Доведено, що використання в технологічній лінії підготовки насіння багаторічних злакових трав пневмоелектросепаратора дозволяє забезпечити якість насіннєвого матеріалу райграсу пасовищного відповідно до вимог існуючих стандартів.

Ключові слова: *злакові трави, райграс пасовищний, пневмоелектросепаратор, параметри пневмоелектросепарування.*

Вступ. Проблема підготовки посівного матеріалу дрібнонасінневих культур, злакових трав полягає в тому, що в багатьох випадках технічні засоби не забезпечують їх якісної очистки. Внаслідок цього в одних випадках під час сепарування велика кількість кондиційних насінин культури потрапляє у відходи, а в інших – із них неможливо відділити домішки бур'янів. У зв'язку з цим необхідно вишукувати або удосконалювати конструкції насіннеочисних машин, які б уможлилювали відділення важковідділюваних домішок бур'янів чи біологічно неповноцінних мертвих насінин з посівного матеріалу багаторічних злакових трав.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В структурі сільськогосподарських угідь України біля 5 млн. га або 20% займають площі під культурами, які відносять до дрібнонасіньових. До них належать ті, маса тисячі насінин яких є меншою за 5 грам [1]. Це, в основному, овочеві, олійні та переважна більшість багаторічних бобових і злакових трав. Отримання високих урожаїв цих культур неможливе без наявності достатньої кількості високоякісного насіння, якого отримують в процесі післязбиральної обробки [2].

Проте отримати насіннєвий матеріал багаторічних злакових трав високої якості в багатьох випадках є важко, оскільки в ньому є велика кількість важковідділюваних домішок та біологічно неповноцінних мертвих насінин, які за основними фізико-механічними властивостями мало відрізняються від насінин культури [2]. Внаслідок цього насіннеочисні машини, які використовуються в процесі післязбиральної обробки сумішей багаторічних злакових трав, не можуть забезпечити їх якісної очистки.

В своїй переважній більшості очисні машини здійснюють сепарацію насіннєвих сумішей на повітряно-решітно-трієрних чи фрикційних робочих органах. Проте більшість насіння багаторічних трав, особливо райграсу пасовищного та його важковідділюваних домішок - пирію повзучого чи медунки не мають домінуючої ознаки подільності, оскільки мало чим відрізняються між собою за масою, розмірами, формою, коефіцієнтом зовнішнього тертя. В результаті цього під час сепарування в одних випадках велика кількість кондиційних насінин трав попадає у відходи, а в інших з них неможливо відділити домішки бур'янів. За даними [3] втрати кондиційного насіння в процесі післязбиральної обробки досягають 20...30%. Збільшення виходу очищених насінин, наприклад, багаторічних трав лише на 1% в масштабі країни рівнозначно розширенню посівів більше ніж на 20 тис. га [4].

У зв'язку із вищезазначеним існує необхідність удосконалення процесу післязбиральної обробки багаторічних злакових трав. Для цього необхідно розробляти насіннеочисні машини, які б під час сепарування враховували не тільки фізико-механічні властивості, але і біологічні властивості компонентів насіннєвих сумішей багаторічних злакових трав. Досягнути цього можна використанням в насіннеочисних машинах як додаткового робочого органу електричного поля. За даними [7] однією з таких машин може служити пневмоелектросепаратор, в якому розділення компонентів насіннєвих сумішей здійснюється за сукупністю їх електричних та аеродинамічних властивостей [8].

Мета. Метою роботи було підвищення якості посівного матеріалу багаторічних злакових трав завдяки дослідженню процесу їх пневмоелектросепарування та обґрунтуванню оптимальних параметрів пневмоелектросепаратора.

Методологія дослідження. Для проведення експериментальних дослідів з відділення із насіннєвих сумішей багаторічних злакових трав важковідділюваних домішок було використано удосконалену конструкцію пневмоелектричного сепаратора [8], загальний вигляд якого наведено на рис. 1а, а технологічну схему його роботи – на рис. 1б.

Особливістю конструкції даного сепаратора є наявність у його вертикальному пневматичному каналі 10 двох електродів 17, розташованих один навпроти іншого, на які подається висока напруга. Подача сепарувальної суміші із завантажувального бункера 8 до пневматичного каналу 10 здійснювалась за допомогою регульованого вібродозатора 9.

Експериментальні дослідження були спрямовані на визначення впливу регульованих параметрів пневмоелектросепарування насіння злакових трав – величини подачі насіння Q (кг/год), швидкості руху повітря у вертикальному сепарувальному каналі V_n (м/с), напруженості електричного поля E (кВ/см) в зоні сепарування на якісні показники отримуваного посівного матеріалу, які виражались відсотковим вмістом K (%)

в ньому якісних насінин основної культури. Оптимальні значення параметрів пневмоелектросепарування визначались в результаті проведення багатofакторного експерименту.

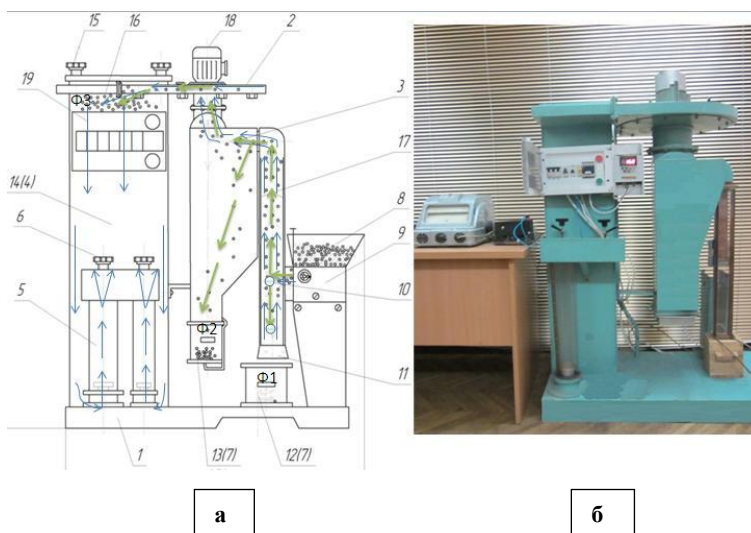


Рис. 1. Загальний вигляд (а) та технологічна схема (б) роботи пневмоелектричного сепаратора

фракції насіння: $\Phi 1$ – бур'янів, $\Phi 2$ – основної культури, $\Phi 3$ – легких домішок;

напрямки руху: повітря \rightarrow насіння \rightarrow

1 – станина; 2 – вентилятор; 3 – башньовий сепаратор; 4 – фільтруюча секція; 5 – вимірвачі витрати повітря; 6 – пристрій регулювання швидкості повітря; 7 – насінневі місткості; 8 – завантажувальний бункер; 9 – вібродозатор; 10 – сепарувальний канал; 11 – втягуючий отвір; 12,13 – місткості для насіння; 14 – фільтруюча секція; 15 – болти; 16 – кришка фільтруючої секції; 17 – електроди; 18 – електродвигун; 19 – блок керування

Експерименти проводилися з використанням насінневої суміші райграсу пасовищного сорту «Осип» II репродукції вологістю 10%.

Швидкість повітряного потоку в каналі забезпечували зміною частоти обертання вентилятора за допомогою перетворювача частоти струму АСФ 110.

Необхідна напруженість електричного поля між електродами досягалась зміною напруги, яка подавалась на електроди 17.

В процесі пневмоелектросепарування отримували фракції відсепарованого насіння. З них відбирали проби по 1000 насінин, підраховували кількість насінин важковідділюваних бур'янів та визначали їх відсотковий вміст. Повторність досліджень – трьохразова. Кожному досліді відповідали конкретні значення досліджуваних регульованих параметрів.

Проаналізувавши попередньо проведені теоретичні і експериментальні дослідження [15, 17] були встановлені нульові рівні досліджуваних параметрів пневмоелектросепарування: подача насіння $X_{10} = 3 \text{ кг/год.}$; швидкість руху повітряного потоку $X_{20} = 6 \text{ м/с.}$; напруженість електричного поля $X_{30} = 1 \text{ кВ/см.}$ Результати їх кодування подані в табл. 1.

Таблиця 1. Результати кодування регульованих параметрів пневмоелектросепарування

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)
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	6,5	6	5,5	+1	0	-1
Напруженість електричного поля E , кВ/см	X_3	x_3	0,15	1,15	1	0,85	+1	0	-1

Під час проведення багатофакторного експерименту вихідним параметром був вміст якісних насінин основної культури в досліджуваному матеріалі. Для знаходження коефіцієнтів полінома був використаний трьохрівневий план другого порядку Бокса–Бенкіна. План-матриця та результати багатофакторного експерименту наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. План-матриця та результати проведення багатофакторного експерименту

№	Значення кодованих чинників			Результати визначення вмісту основної культури у відсепарованих пробах, %			Середнє значення
	x_1	x_2	x_3	проба 1	проба 2	проба 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
14	0	0	0	91	93	89	91
15	0	0	0	90	89	91	90

В результаті опрацювання отриманих даних багатофакторного експерименту і використання програмного забезпечення *Statistica 8.0* отримано рівняння регресії для вмісту насінин основної культури в посівному матеріалі райграсу пасовищного:

- у кодованих позначеннях:

$$K = 97,45 + 0,0412x_1 - 0,0425x_2 - 0,5838x_3 + 0,4175x_1x_2 + 0x_1x_3 + 0,1675x_2x_3 - 0,596x_1^2 + 0,0717x_2^2 - 0,0171x_3^2; \quad (1)$$

- у натуральних значеннях:

$$K = 91,54 + 4,21Q + 3,72V - 18,85E + 0,417Q^2 - 0V^2 + 7,444E^2 - 1,192QV + 0,478QE - 0,228VE. \quad (2)$$

Відтворюваність результатів експерименту перевіряли за критерієм Кохрена. Гіпотеза відтворюваності дослідів приймалась, якщо розрахункове значення G_p критерію

було менше його табличного значення. В нашому випадку розрахункове значення $G_p = 0,173$, що менше від табличного значення ($G_m = 0,3346$). Це свідчить про відтворюваність експерименту.

Для рівняння (1) побудовано поверхні відгуку (рис. 1,2,3), за якими визначено оптимальні параметри процесу пневмоелектросепарування. Функція $K = f(E, Q)$ залежності вмісту у відсепарованому матеріалі насінин основної культури від напруженості електростатичного поля в каналі сепаратора та подачі насінневої суміші (рис. 2) набуває максимального значення при $0,4 > Q > -0,4$ та $E = -1$, що в натуральних величинах становить $3,4 > Q > 2,6$ кг/год та $E = 0,85$ кВ/см.

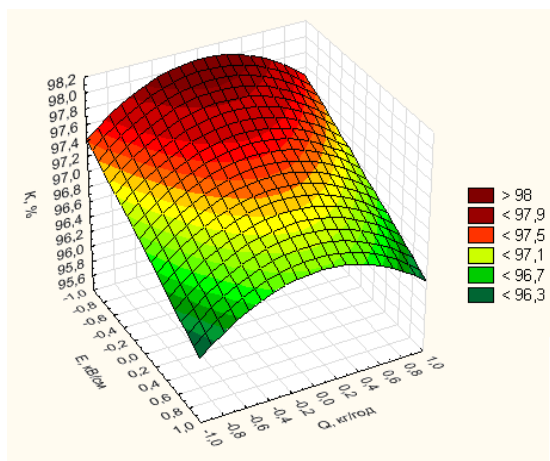


Рис. 2. Поверхня відгуку $K = f(E, Q)$

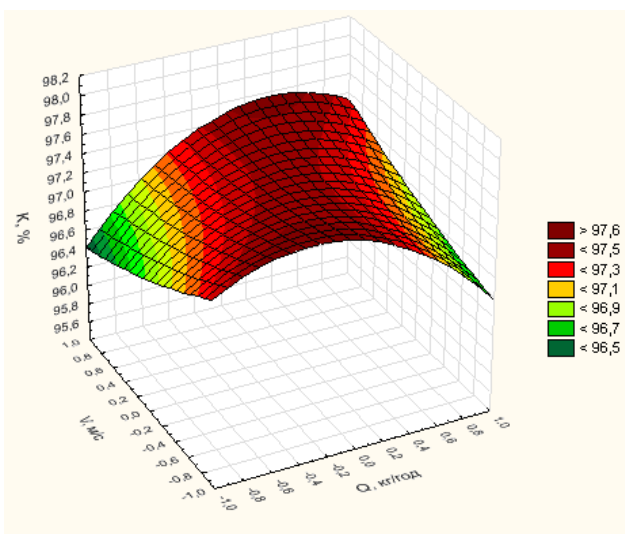


Рис. 3. Поверхня відгуку $K = f(Q, V)$

За такого режиму роботи сепаратора вміст насінин основної культури досягав $K = 97...98,2\%$.

Функція $K = f(Q, V)$ залежності вмісту насінин основної культури від швидкості повітряного потоку в каналі сепаратора та подачі насінневої суміші (рис. 3) набуває максимального значення при $0,2 > Q > -0,2$ та $V = 0,8 \dots 1$, що в натуральних величинах становить $3,2 > Q > 2,8$ кг/год та $V = 6,2 \dots 6,5$ м/с. За таких параметрів роботи сепаратора вміст насінин основної культури досягає $K = 97,6\%$.

Функція $K = f(E, V)$ залежності вмісту насінин основної культури від напруженості електростатичного поля та швидкості повітряного потоку в каналі сепаратора (рис. 4) набуває максимального значення при $E = -1$ та $V = -1$, що в натуральних величинах становить $E = 0,85$ кВ/см та $V = 5,5$ м/с.

За такого режиму роботи сепаратора вміст насінин основної культури досягав $K = 98\%$.

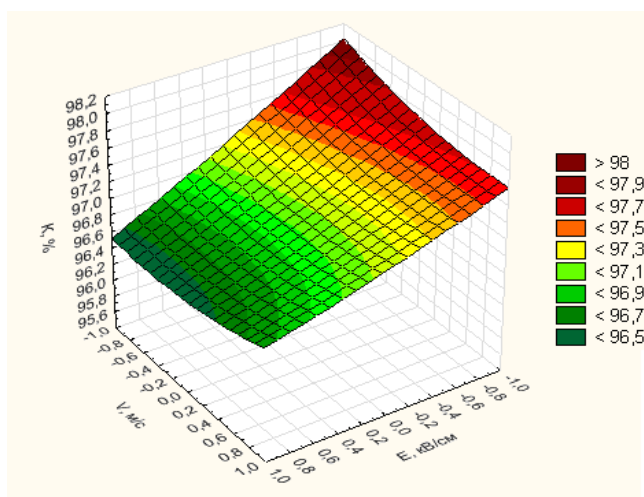


Рис. 4. Поверхня відгуку $K=f(E, V)$

Перевірку адекватності отриманих результатів виконано за критерієм Фішера. Його розрахункове значення становить $F = 0,877$, а табличне значення для даного випадку $F_m = 2,12$. Оскільки розрахункове значення критерію Фішера є меншим від табличного, то можна стверджувати, що дана модель є адекватною.

Аналіз вище отриманих результатів дозволив визначити оптимальні значення регульованих параметрів роботи пневмоелектричного сепаратора, за яких отримується найякісніший посівний матеріал. Для забезпечення максимальної ефективності відділення від райграсу пасовищного важковідділюваних домішок необхідно забезпечити швидкість повітряного потоку $V_n = 5,5...6,2$ м/с, напруженість електростатичного поля в сепарувальному каналі $E = 0,85...0,92$ кВ/см, подачу насінневої суміші $Q = 2 \dots 3,2$ кг/год.

За наведених параметрів роботи сепаратора вміст насінин основної культури складав $K = 97...98,2\%$, і відповідав вимогам ДСТУ 7160:2010 [14], згідно якого даний показник повинен становити $90...95\%$.

Висновки і перспективи. 1. На якість процесу пневмоелектросепарування насінневих сумішей райграсу пасовищного значний вплив мають досліджувані регульовані параметри: швидкість повітряного потоку, величина подачі насінневої

суміші та напруженість електростатичного поля.

2. Проведенням багатофакторного експерименту визначені оптимальні режими роботи сепаратора, за яких досягається максимальне відділення важковідділюваних домішок від досліджуваної насінневої суміші: швидкість повітряного потоку $V_n = 5,5 \dots 6,2$ м/с; напруженість електростатичного поля в сепарувальному каналі $E = 0,85 \dots 0,92$ кВ/см; подача насінневої суміші $Q = 2 \dots 3,2$ кг/год.

3. Використання запропонованого пневмоелектросепаратора в технологічній лінії підготовки насіння багаторічних злакових трав, зокрема райграсу пасовищного, дозволяє суттєво підвищити якість отриманого посівного матеріалу та довести вміст в ньому важковідділюваних домішок бур'янів до вимог ДСТУ 7160:2010 «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови».

Список використаних джерел

1. Ковалишин С.Й. Розрахунок параметрів віброелектросепарування насіння кормових трав. Вісник аграрної науки. 1998. № 10. С. 71-74.
2. Ковалишин С.Й. Сепарування насінневих сумішей трав на рухомій в електричному полі похилій коливальній площині. *Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей.* 1998. Випуск 4. 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 с.
5. Заика П.М. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. Москва : Колос, 1978. 280 с.
6. Ковалишин С. Й., Дадак В.О. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння кормових трав. 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. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97, Том 2., Глеваха, 2013. С. 495-501.
8. Ковалишин С. Й., Паранюк В.О., Дадак В.О. Електропневматичний сепаратор насіння. Вчені Львів. нац. агр. Університету виробництву : каталог інноваційних розробок. Вип. XIII. Львів : 2013. С. 48.
9. Шмигель В. В. Ориентация семян в электрическом поле. *Механизация и электрификация сельского хозяйства. Электроснабжение, электропривод и электротехнология.* 1978. № 2. С. 37-38.
10. Швець О. П. Обґрунтування параметрів та режимів роботи сепаратора насіння озимого ріпаку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук. Львів : 2012. 20 с.
11. Хамуев В. Г. Сравнительная оценка качества разделения зернового материала пневмосепарирующими устройствами. *Техника в сельском хозяйстве.* 2008. № 5. С. 23-26.
12. Туров А. К., Мезенов А. А., Пшенов Е. А. Моделирование поля скоростей воздушного потока в пневмовинтовом канале. *Техника в сельском хозяйстве.* 2013. № 2. С. 36-40.
13. Паранюк В. О., Ковалишин С. Й., Мельничук В.І. Фізичні основи технології сепарування насіння сільськогосподарських культур. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого : 2007. Вип. 10 (24), Київ: 1. Дослідницьке. С. 77-86.
14. Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови : ДСТУ 7160:2010 [Чинний від 2010-07-01]. Київ : Національний стандарт України. 19 с.
15. Ковалишин С. Й., Паранюк В. О., Дадак, В. О. Оцінка та виявлення нових ознак подільності дрібнонасінневих сумішей сільськогосподарських культур. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. Lublin : Commision of motorization and power industry in agriculture. Vol.

14D. 2012. P. 95-103.

16. Єрмак В. П., Богданов Є. В., Ільченко А. А. Класифікація засобів сепарації та конструкцій машин для відбору насіння з високими посівними властивостями. *Збірник наукових праць Луцького національного аграрного університету. Серія (Технічні науки).* 2012. № 35. С. 127-132.

*Дата надходження статті до редакції : 05.10.2017
Рецензування : 27.10.2017 Прийняття в друк : 14.12.2017*

Kovalyshyn S.Yo.

*PhD (Technics), Professor
Department of Automobiles and tractors
Lviv National Agrarian University
Dublyany, Ukraine
E-mail : stkovalyshyn@gmail.com*

Dadak V.O.

*PhD (Technics), Associate Professor
Department of Automobiles and tractors
Lviv National Agrarian University
Dublyany, Ukraine
E-mail : dadakv@i.ua*

Pantsyr Yu.I.

*PhD (Techn.), Associate Professor, Dean
Department of Power Engineering and Electrical Engineering
Systems in Agroindustrial Complex
State Agrarian and Engineering University in Podilya
Kamienets-Podilskyi, Ukraine
E-mail : panziruriy@gmail.com*

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF SEPARATION OF HARD-TO-DIVIDE WEEDS FROM SEEDS OF PERENNIAL GRASSES

Abstract

It is impossible to obtain high yields of cereal grasses without a sufficient quantity of high-quality seeds obtained in the process of post-harvest processing. The presented work is devoted to the study of the process of seed separation of perennial grasses on a pneumoelectric separator. It is difficult to obtain seed material of perennial grasses of high quality in many cases, since it contains a large amount of hard-to-divide impurities and biologically deficient, empty seed. It highlights the main problems of their post-harvest processing. The multifactorial experiment has determined the influence of regulated parameters - the magnitude of the supply of seeds to the channel of the pneumatic separator, the rate of air flow in it and the intensity of the electric field to the quality of the dispersed seed material of the ryegrass. The optimum values of the regulated parameters of pneumatic electro-separation are substantiated, in which the content of heavy separating admixture of weeds in the seed mixture of pasture grasses is the smallest. It is proved that the use in the technological line of seed preparation of perennial grasses of the pneumatic electric separator allows to ensure the quality of the seed material in accordance with the requirements of the existing standards.

Keywords: *cereal grasses, pasture ryegrass, pneumatic electric separator, parameters of pneumoelectric separation.*

References

1. Kovalyshyn, S.I. (1998). Rozrakhunok parametriv vibroelektroseparuvannya nasinnia kormovykh trav. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 10, 71-74. [in Ukr.]
2. Kovalyshyn, S.I. (1998). Separuvannya nasinnievyykh sumishei trav na rukhomii v

elektrychnomu poli pokhylii kolyvalnii ploshchyni. *Silskohospodarski mashyny*, 4, 69-73. [in Ukr.]

3. Kovalyshyn, S.I. (1999). *Obruntuvannia tekhnolohichnykh parametrov obroby nasinnia bahatorichnykh trav na elektrovibrofryktsiinomu separatori*. (Unpublished PhD dissertation). Lviv. [in Ukr.]

4. Paraniuk, V.O. (1983). *Razdelenye semennykh smesei v elektrycheskom pole na dvyzhushcheisia s postoiannoii skorosti naklonnoi ploskosti*. (Unpublished PhD dissertation) Cheliabinsk. [in Rus.]

5. Zayka, P.M. (1978). *Separatsiya semian po kompleksu fizyko-mekhanyches-kykh svoistv*. Moskow : Kolos. [in Rus.]

6. Kovalyshyn, S. Y., & Dadak V.O. (2014). *Pidvyshchennia efektyvnosti pnevmoseparuvannia nasinnia kormovykh trav*. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka, «Tekhnichni systemy i tekhnolohii tvarynystva»*, 144, 225-232. [in Ukr.]

7. Dadak, V.O. (2013). *Udoskonalennia pnevmoseparatora dribnonasinnievkykh kultur*. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 97, Tom 2, 495-501. [in Ukr.]

8. Kovalyshyn, S. Y., Paraniuk, V.O., & Dadak, V.O. (2013). *Elektropnevmatychnyi separator nasinnia*. *Vcheni Lviv. nats. ahr. Universytetu vyrobnystvu : katalog innovatsiinykh rozrobok*. Vyp. KhIII. 48-51.

9. Shmyhel, V. V. (1978). *Oryentatsiia semian v elektrycheskom pole*. *Mekhanizatsiia i elektryfikatsiia selskoho khoziaistva*. *Elektrosnabzhenye, elektropryvod i elektrotekhnolohiia*, 2, 37-38. [in Ukr.]

10. Shvets, O. P. (2012). *Obgruntuvannia parametrov ta rezhymiv roboty separatora nasinnia ozymoho ripaku*. (PhD abstract) Lviv : LNAU.

11. Khamuev, V. H. (2008). *Sravnytelnaia otsenka kachestva razdeleniia zernovoho materyala pnevmoseparuyushchymy ustroistvamy*. *Tekhnika v selskom khoziaistve*, 5, 23-26.

12. Turov, A. K., Mezenov, A. A., & Pshenov, E. A. (2013). *Modelyrovanye polia skorostei vozdushnogo potoka v pnevmovyntovom kanale*. *Tekhnika v selskom khoziaistve*, 2, 36-40.

13. Paraniuk, V. O., Kovalyshyn, S. Y., & Melnychuk, V. I. (2007). *Fizychni osnovy tekhnolohii separuvannia nasinnia silskohospodarskykh kultur*. *Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniki i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy*. *Zb. nauk. pr. UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho*, 10 (24), 77-86. [in Ukr.]

14. *Nasinnia ovochevykh, bashtannykh, kormovykh i priano-aromatychnykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy : DSTU 7160:2010 [Chynnyi vid 2010-07-01]*. Kyiv: *Natsionalnyi standart Ukrainy*. [in Ukr.]

15. Kovalyshyn, S. Y., Paraniuk V. O., Dadak, V. O. (2012). *Otsinka ta vyavlennia novykh oznak podilnosti dribnonasinnievkykh sumishei silskohospodarskykh kultur*. *Motrol: Motorization and power industry in agriculture*. *Lublin: Commision of motorization and power industry in agriculture*, Vol. 14, 95-103. [in Ukr.]

16. Iermak, V. P., Bohdanov, Ye. V., & Ilchenko, A. A. (2012). *Klasyfikatsiia zasobiv separatsii ta konstruksii mashyn dlia vidboru nasinnia z vysokymy posivnymy vlastyvostiamy*. *Zbirnyk naukovykh prats Luhanskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii (Tekhnichni nauky.)*, 35, 127-132. [in Ukr.]

Received: October 5, 2017

Revision: October 27, 2017 Accepted: December 14, 2017