

Результаты исследований процесса дополнительной очистки семян озимого рапса на электрофрикционном сепараторе

Степан Ковалишин, Алексей Швец

Results of researches of additional winter rape seeds cleaning on electrofriction separator. 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.

Key words: winter rape seeds, electrofriction separator, manipulated variables, defectiveness of seeds.

ВСТУПЛЕНИЕ

С возрастанием объемов посева рапса в Украине наблюдается тенденция экстенсивного производства данной культуры. У европейских производителей средняя урожайность рапса становится 3-4 тонны с гектара. В Украине только отдельные хозяйства достигают таких результатов. Одной из причин невысокой урожайности является использование некачественного посевного материала. Традиционная технология подготовки во многих случаях не позволяет обеспечить посевные и урожайные качества семян озимого рапса, которые отвечали бы требованиям существующим стандартам. Поэтому интенсификация процесса подготовки высококачественного посевного материала рапса является актуальным ныне вопросом.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе [2] отмечалось, что во многих случаях в посевном материале, предназначенном для сева, кроме кондиционных семян встречается значительное количество некачественных семян (щуплых, поврежденных, нежизнеспособных), которых через подобие по физико-механическим свойствам невозможно отделить из смеси.

Проведенный рентгеноскопический анализ образцов семян рапса свидетельствует, что в массе предназначенного для сева посевного материала можно выделить три основных вида семян: 1 - качественные, неповрежденные, с четко выраженной сплошной оболочкой, круглой формы (рис.1.а); 2 - травмированные, треснутые, с поврежденной в районе зародыша оболочкой (рис.1.б); 3 - щуплые, морщинистые, с существенным изменением формы эндосперма (рис.1.в).

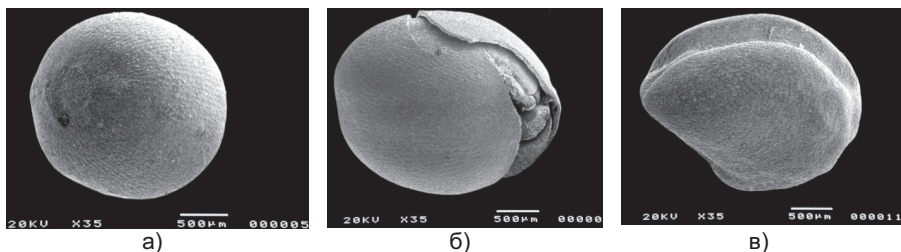


Рис.1. Рентгеноскопические фото семян рапса:
а - кондиционное; б - травмированное; в - щуплое

Последние два вида являются непригодными для сева, поскольку повреждение и изменение формы эндосперма свидетельствует или о потере всхожести, или об ослаблении роста проростков. В конечном итоге это приводит к существенному снижению урожайности. Использование такого посевного материала не позволяет реализовать в урожае потенциальную производительность сорта растения.

С целью определения количества некондиционных семян в посевном материале нами были проведены исследования посевного материала первой репродукции озимого рапса сортов «Дангал», «Екзотик», «Хорвет», «Олио» и «Атлант» по разработанной методике рентгеноскопического анализа [7] с использованием цифрового рентгеновского аппарата Faxitron MX - 20. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты анализа рентгеноскопии семян озимого рапса

Название образца	Количество семян в пробе, шт	Количество некачественных семян в образце, шт										Среднее	Средне-квадратическое отклонение
		187	181	179	183	185	182	184	186	180	185		
Дангал	1000	187	181	179	183	185	182	184	186	180	185	183,2	6,36
Екзотик	-/-/-	192	188	189	196	186	194	190	189	191	193	190,8	8,16
Хорвет	-/-/-	164	158	162	157	159	161	166	160	162	163	161,2	6,96
Олио	-/-/-	208	204	203	211	209	207	205	208	203	206	206,4	6,44
Атлант	-/-/-	182	184	180	178	179	183	181	185	183	179	181,4	5,04

На основании приведенных в таблице данных можно утверждать, что у всех исследуемых сортов процент некачественных семян составляет почти пятую часть. Это является свидетельством необходимости в усовершенствовании существующих технологий подготовки семян озимых рапса к посеву и разработке технических средств для их реализации.

Как показали предыдущие исследования семенного материала озимого рапса, существующие технологии его подготовки к севу и технические средства для их реализации не обеспечивают получения высокого качества посевного материала, поскольку их рабочие органы не способны разделять однокомпонентные смеси. Существует потребность в отделении из смеси некачественных, нежизнеспособных семян.

Решить эту проблему возможно при условии усовершенствования существующих или разработки новых машин для дополнительной обработки семян. Одним из путей решения этой проблемы, по нашему мнению, является использование в семеновальных машинах электрического поля, как дополнительного рабочего органа. Электросепарация базируется на взаимодействии заряженных частиц семенной смеси с рабочим органом сепаратора. Благодаря разному взаимодействию этих частиц в зависимости от полученного заряда, происходит их разделение на фракции. Поврежденные, травмированные семена, как правило, достают значительно больший заряд, чем качественные, неповрежденные, что подтверждает возможность эффективного их разделения.

В работах [4, 5, 6] изложены результаты исследований работы ленточного фрикционного сепаратора с подвижным, размещенным под углом к горизонту, рабочим органом и наложенным на него электрическим полем.

В настоящее время внедрение электрических сепараторов в технологические процессы обработки семян рапса тормозится отсутствием практических рекомендаций относительно их эксплуатации.

В [4, 5] были получены математические уравнения и зависимости, которые описывают движение семян рапса по подвижной фрикционной плоскости, которая расположена под произвольным углом наклона в электрическом поле. Также эти зависимости дали возможность определить основные регулируемые параметры процесса электросепарации, а именно: угол наклона сепарирующей плоскости α , град., скорости ее движения V_n , м/с и напряженности электрического поля в рабочей зоне сепаратора E , кВ/см. Регулируя значения этих параметров можно влиять на траекторию перемещения частиц семенной смеси по сепарирующей плоскости, а следова-

тельно и на качество сепарации.

Определение оптимальных значений параметров процесса сепарации семян озимого рапса, при которых происходит самое эффективное отделение из массы семян с низким биологическим потенциалом, проводили на экспериментальном образце электрофрикционного сепаратора (рис.2) путем проведения многофакторного эксперимента, в котором исследуемые параметры были регулируемые, а определяемым - содержанием травмированных семян K , (%) в получаемом в процессе сепарации посевном материале.

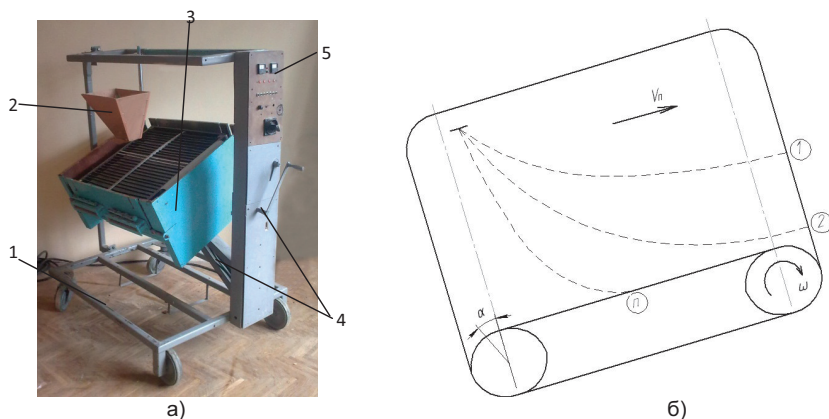


Рис. 2. Экспериментальный образец электрофрикционного сепаратора
 а) общий вид: 1 - рама; 2 - бункер-питатель; 3 - сепарирующий орган;
 4 - механизм регулирования угла наклона сепарирующего органа;
 5 - панель управления; б) технологическая схема: 1, 2, л - фракции семян

Данные для проведения эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2

Кодировка и уровни варьирования параметров сепарации

Регулируемые параметры	Кодированное значение	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
			верхний (+1)	нулевой (0)	нижний (-1)
Угол наклона сепарирующей плоскости (α), град	x_1	5	15	10	5
Скорость движения сепарирующей плоскости (V_n), м/с	x_2	0,03	0,09	0,06	0,03
Напряженность электрического поля (E), кВ/см	x_3	0,71	2,14	1,43	0,71

Результаты проведения многофакторного эксперимента с использованием трехуровневого плана второго порядка Бокса-Бенкина [1, 3] приведены в таблице 3.

Обоснование оптимальных параметров эффективности процесса сепарации проводили с помощью метода двухмерных пересечений. Двухмерные пересечения поверхности отклика приведены на рис.3.

На основании анализа (рис.3) определено, что достичь минимума поврежденных семян $K_{min} = 4\%$ возможно при условии обеспечения следующих значений оптимальных параметров процесса сепарации: угла наклона сепарирующей плоскости $\alpha = 9$ град., скорости движения полотна сепаратора $V_n = 0,07$ м/с и напряженности электрического поля в рабочей зоне сепаратора $E = 1,8,2$ кВ/см.

Результаты эффективности сепарации семенных смесей озимого рапса сортов «Дангал», «Екзотик», «Хорвет», «Олио» и «Атлант» при оптимальных значениях

регулируемых параметров сепарации приведены в таблице 4.

Таблица 3

Результаты многофакторного эксперимента

№ п/п	Значение кодируемых факторов			Содержимое поврежденных семян, K %				S_u^2
				повторность			среднее	
	x_1	x_2	x_3	1	2	3	\bar{y}_u	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	-

Таблица 4

Результаты анализа рентгенографии отсепарированных семян озимого рапса

Название образца	Количество семян в пробе, шт	Количество некачественных семян в образце, шт										Среднее	Средне-квадратическое отклонение
		23	21	18	17	24	25	19	18	20	22		
Дангал	1000	23	21	18	17	24	25	19	18	20	22	21,7	5,84
Екзотик	-//-/-	28	32	34	39	29	41	28	33	37	34	35,3	6,14
Хорвет	-//-/-	20	26	24	29	21	19	27	25	23	21	20,7	6,42
Олио	-//-/-	36	35	30	39	42	40	38	35	40	33	37,5	5,64
Атлант	-//-/-	18	20	22	21	24	19	24	20	19	22	20,9	4,16

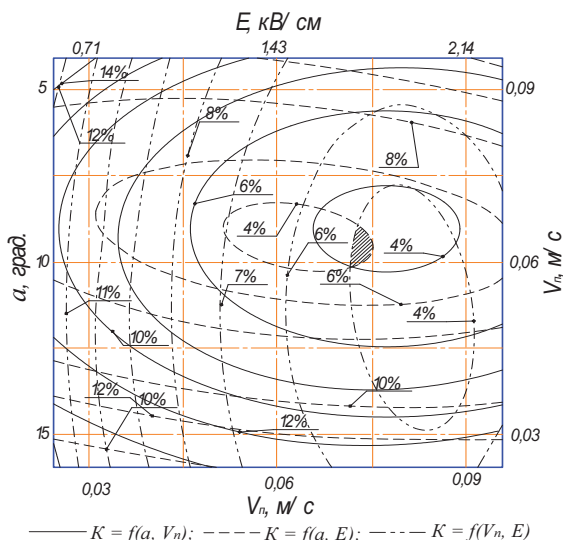


Рис.3. Двухмерные пересечения поверхностей отрыва

На основании полученных результатов можно утверждать, что благодаря электросепарации семян озимого рапса на электрофрикционном сепараторе удастся уменьшить количество поврежденных семян в семенных смесях и довести их содержимое до 2...4 %. Сравнительно с содержимым некондиционных семян в семенном материале озимого рапса вышеуказанных сортов первой репродукции (табл.1) данный показатель уменьшился на 14...16 %. Эти результаты свидетельствуют о целесообразности использования электросепарации в технологии подготовки посевного материала данной культуры.

ВЫВОДЫ

1. Изучение семенного материала озимого рапса показало, что его посевные качества не отвечают требованиям стандартов через значительное содержание различного рода поврежденных, травмированных, нежизнеспособных семян, количество которых в общей массе семян может достигать 16...20 %.. Это подтверждает необходимость проведения его дополнительной очистки и усовершенствования конструкций сепараторов послеуборочной обработки.

2. Повысить посевные и урожайные качества семенного материала озимого рапса возможно благодаря использованию в технологии его подготовки сепараторов, которые как дополнительный рабочий орган используют электрическое поле.

3. Оптимальные параметры работы электрофрикционного сепаратора при дополнительной обработке однокомпонентной семенной смеси озимого рапса, при которых достигается минимальное содержание поврежденных семян в отсепарированном посевном материале должны иметь следующие значения:

- угол наклона сепарирующей плоскости $\alpha = 9$ град.;
- скорость движения сепарирующей плоскости $V_n = 0,07$ м/с;
- напряженность электрического поля $E = 2$ кВ/см.

4. Использование предложенного сепаратора в технологии послеуборочной обработки семенной смеси озимого рапса позволяет уменьшить количество травмированных семян до 2...4 %, что является свидетельством эффективности его работы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. – М. : Наука, 1973. – 451 с.

[2] Ковалишин С.Й., Швець О.П. Обґрунтування конструктивних параметрів робочої поверхні полотна електрофрикційного сепаратора насіння озимого ріпаку //Науковий вісник НУБіП. - 2010. - Вип.144, част.2. - С.125-131.

[3] Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В. Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л. : Колос, 1972. – 199 с.

[4] Ніщенко І. О., Ковалишин С. Й., Швець О. П. Дослідження процесу сепарування насіння озимого ріпаку на рухомій в електричному полі похилій площині. Вісник ЛНАУ “Агроінженерні дослідження №12” том 2, 2008. с. 225-230.

[5] Ніщенко І. О., Швець О. П. Дослідження траєкторій руху частинок насінневої суміші кулястої форми по рухомій в електричному полі фрикційній площині. Вісник ДДАУ. Спеціальний випуск №2-09. Дніпропетровськ 2009. – с. 256-259.

[6] Паранюк В.А. Разделение семенных смесей в электрическом поле на движущейся с постоянной скоростью наклонной плоскости: Дис. канд. техн. наук: 05.20.02. – Челябинск, 1983. – 280 с.

[7] Stanisław Grundas. Charakterystyka właściwości fizycznych ziarników w kłosach pszenicy zwyczajnej *Triticum atstivum* L. Acta fgraphysica / Instytut Agrofizyki im. Bohdaba Dobrzańskiego PAN w Lublinie. Rozprawy I monografie, 2004 (2), 76.

Контакты:

К.т.н., доцент Степан Ковалишин, Кафедра “Тракторов и автомобилей”, Львовский национальный аграрный университет, тел.: 8(032)-242-954, skovalyshyn@mail.ru
К.т.н. Алексей Швець, Кафедра “Машиностроения”, Львовский национальный аграрный университет, тел.: 8(032)-242-951, e-mail: opshvets@yahoo.com

Рецензент: доц. к.т.н. Дмитрий Кузенко