

***ПОВІТРЯНЕ СЕПАРУВАННЯ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ТА
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ПАРАМЕТРІВ***

М. Я. Кирпа, С. О. Скотар

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Визначено фізико-механічні і біологічні властивості фракцій насіння гібридів кукурудзи одержаних за допомогою повітряного сепарування. Встановлено параметри сепарування, які забезпечують виділення найбільш повноцінних фракцій з високою схожістю насіння і врожайністю. Розроблено методику процесу сепарування насіння кукурудзи на повітряному класифікаторі типу КСП-1.

Кукурудза, повітряне сепарування, посівні фракції, фізико-механічні властивості, якість насіння

Фізичні властивості окремих зерен (форма, розмір, маса, густина, аеродинамічність та ін.) в значній мірі визначають властивості загальної їх сукупності – зернової маси.

Знання фізичних властивостей зерна має велике значення для правильної організації післязбиральної та передпосівної обробки насіння (зерна). Процеси переміщення зернової маси, очищення, сепарування проводяться з врахуванням фізичних властивостей зерна. Очищення та сортування, наприклад, виконуються під дією повітряного потоку, просіюванням через решета різного типорозміру, скочуванням по похилих поверхнях, під дією магніту, а також на основі інших принципів і методів [1-3].

Останнім часом все частіше пропагується повітряне сепарування, яке виконується на основі аеродинамічних властивостей зерна. Розділення зернової маси відбувається внаслідок того, що її компоненти мають різну критичну швидкість у повітряному потоці. Процес розділення складається таким чином, що кожна зернівка чи будь-яка домішка, досягаючи своєї критичної швидкості, випадає із загальної маси, починаючи від важких компонентів і закінчуючи найбільш легкими.

До переваг повітряного сепарування можна віднести плавне регулювання режиму і виділення значної кількості фракцій залежно від стану зернової маси, значне зниження травмування насіння, як це відбувається на решетах. Однак є і свої труднощі, наприклад, розділення протікає під

впливом різних фізичних властивостей окремої зернівки (крупності, маси, густини), а також характеру повітряного потоку, внаслідок чого фракція може складатись із різнорідного зерна з різними фізичними властивостями, а отже і показниками якості. Тому повітряне сепарування проводили, як правило, з метою очищення зерна і виділення легких домішок. Подальше сепарування виконували на решетних, або ж повітряно-решетних машинах за принципами лінійного розміру зернівки.

Однак, враховуючи відмічені переваги, було сконструйовано ряд зерносепараторів повітряної дії з намаганням виконувати в них сортування насіння на різні посівні фракції. Проте результати їх роботи є досить неадекватними внаслідок прояву закономірностей повітряного сепарування. Також не визначеним залишається оптимальне число фракцій, особливо тих, які мають достовірно низьку якість.

У зв'язку з цим метою роботи було дослідити закономірності процесу повітряного сепарування у режимі сортування насіння кукурудзи залежно від його якості. Також заплановано розробити методикку дослідження процесу сепарування та визначити для цього ефективний прилад, який би відтворював параметри процесу.

Робота виконувалась шляхом проведення лабораторних і польових дослідів, у яких за допомогою повітряного сепарування отримували різні фракції насіння та визначали його фізико-механічні показники, посівні якості та врожайні властивості [4-7]. Процес сепарування досліджували на таких гібридах: Крос 180 С, Дніпровський 181 СВ, Любава 279 МВ, Білозірський 295 СВ.

Результати досліджень. Виходячи з аналізу літературних даних та попередніх випробувань, для дослідження процесу повітряного сепарування насіння кукурудзи в лабораторних умовах нами обрано класифікатор марки КСП-1. Основними елементами класифікатора є циклон, циліндр, стакани із сітчастим і суцільним дном, підставка, пробка, регулятор, козирок та станина [8].

Стакан із металічним сітчастим дном слугує для розміщення в ньому наважки насіння (до 50 г), яка має оброблятись. За допомогою регулятора регулюється швидкість повітряного потоку в циліндрі.

Розділення насіння на фракції у приладі відбувається за рахунок швидкості повітряного потоку в циліндрі на основі різної парусності, питомої маси, 1000 зерен, лінійних розмірів насіння. При меншій швидкості повітряного потоку із циліндра виноситься більш легке насіння. Для відбору більш важкого насіння швидкість потоку повітря повинна бути збільшена.

Винесене із циліндра легке насіння попадає в циклон, де відбувається різке падіння швидкості, в результаті чого воно падає на дно і скочується в стакан.

Обидва стакани легко виймаються та щільно вставляються у гнізда за допомогою підпружинених підставок. Циліндр, циклон та стакани вивопнені із прозорого полістиролу, що дозволяє візуально відслідковувати процес розділення фракцій.

Перед сортуванням насіння прилад необхідно підготувати до роботи. Для цього приєднують патрубок регулятора до аспіратора за допомогою шланга. У якості аспіратора можна використовувати рахівник-розкладач насіння СР-100 або пилосос з величиною розрядження не менше 1100 мм повітряного потоку. Потім у стакан із сіткою, яка має різні вічка діаметром 0,2-1,5 мм, засипається наважка насіння залежно від культури. У наших дослідах наважка кукурудзи складала 50 грам, сепарування проводили у 4-х повтореннях.

Після приготування аспіратор підключають до електричної мережі з відповідною напругою. Поворотом ручки регулятора встановлюють таку швидкість повітряного потоку, яка забезпечить розділення насіння на різні фракції. Відкриваючи отвори на корпусі регулятора знижують швидкість повітряного потоку, закриваючи отвори – підвищують.

Як тільки із циліндра закінчиться вихід легкого насіння, необхідно закінчити роботу приладу, виключивши аспіратор або пилосос.

Надавивши вниз на підставку, виймають стакан із легким насінням та стакан із сіткою, у якому знаходиться основна фракція (з важким насінням). Після закінчення сепарування необхідно включити апарат із встановленими в нього стаканами та дати йому попрацювати на холостому ході до 1 хвилини для очищення стаканів від домішок та пилу.

Таким чином у дослідах отримували дві фракції: легку та важку, контролем слугувала посівна група насіння кукурудзи. Сепарування було проведено таким чином, щоб вихід важкої фракції становив близько 70%, в наших дослідах це 68,4%, а легкої фракції відповідно близько 30%, а саме 31,6% (рис. 1).

Досліди показали, що насіння різних фракцій відрізняється між собою за фізико-механічними властивостями та посівними якостями: лінійним розміром зернівки, масою 1000 зерен, питомою масою, об'ємом однієї зернівки, енергією проростання та лабораторною схожістю як за стандартним методом, так і холодним пророщуванням (табл. 1).

Наприклад, енергія проростання та лабораторна схожість насіння гібридів кукурудзи за стандартним методом була у всіх фракцій майже на одному рівні. За методом холодного пророщування енергія та схожість насіння легкої фракції знижувались на 7-10% порівняно з насінням посівної групи та важкої фракції.

Між насінням посівної групи і важкої фракції різниці майже не було. У зв'язку з цим теоретично можна припустити, що виділення легкої фракції в межах 30% було однаково надто великим або надто малим, що знівелювало різницю між насінням посівної групи і важкої фракції.

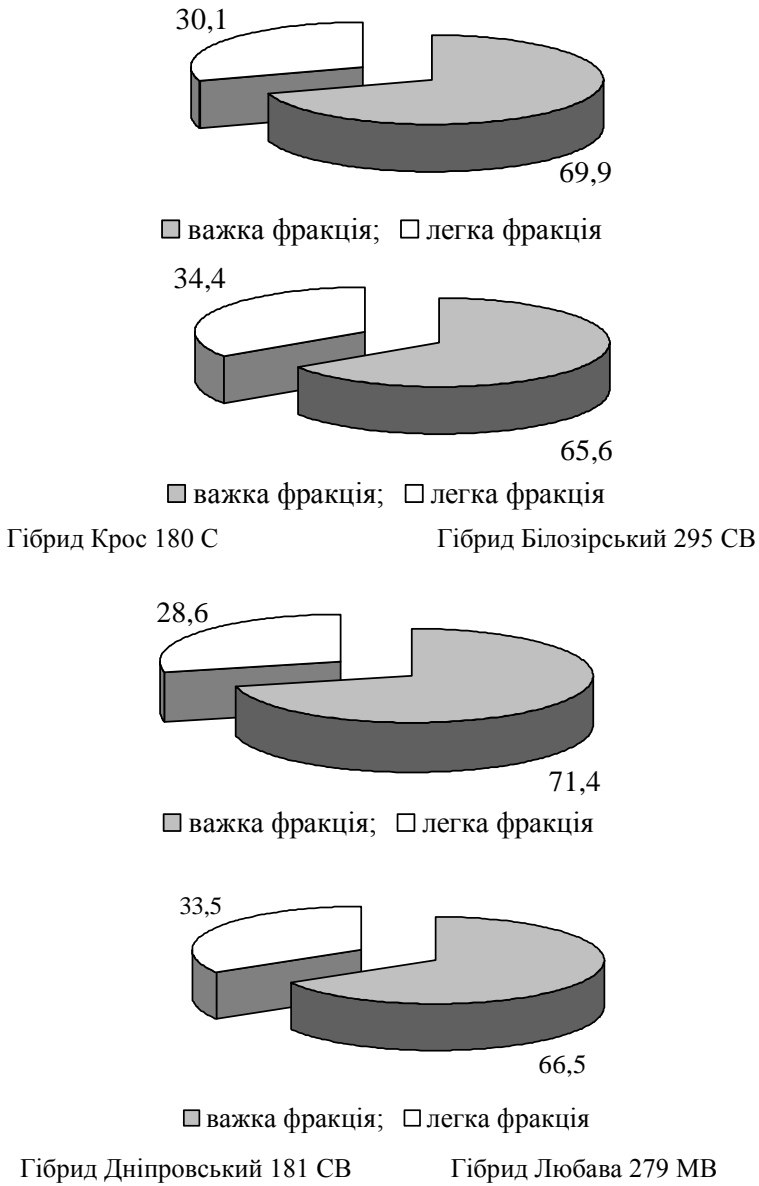


Рисунок 1. Фракційний склад насіння гібридів кукурудзи залежно від їх повітряного сепарування, 2010-2011 рр.

Таблиця 1

Показники фізико-механічних властивостей та посівної якості різних фракцій насіння гібридів кукурудзи, виділених на повітряному класифікаторі КСП -1, 2010-2011 рр.

Показники	Посівна група	Важка фракція	Легка фракція
Схожість за стандартним методом, %:			
- енергія проростання	98	98	96
- лабораторна схожість	98	99	97
Схожість за холодним методом, % :			
- енергія проростання	79	80	72
- схожість	81	82	72
Маса 1000 зерен, г	223,0	236,2	193,8
Питома маса, г/см ³	1,25	1,26	1,22
Об'єм однієї зернівки, мм ³	187,9	196,5	161,0
Лінійні розміри, мм :			
- довжина	9,6	9,6	9,6
- ширина	7,3	7,3	7,1
- товщина	5,0	5,2	4,6

Ще могли впливати сортові особливості і рівень індивідуальної сили росту досліджуваних гібридів залежно від їх крупності і маси 1000 зерен.

Фізико-механічні показники насіння легкої фракції – маса 1000 зерен, питома маса, об'єм однієї зернівки були нижчими порівняно з важкою і посівною групою. Лінійний розмір зернівки легкої фракції також був іншим, її товщина зменшувалась на 8,5-11,5%.

З метою визначення закономірностей формування фракцій насіння у повітряному потоці досліджували склад цих фракцій. Для цього важку та легку фракції просіювали на решетах з круглими чарунками і отримували з кожної три фракції – крупну, середню та дрібну. Крупна формувалась сходом з решіт Ø 7-9 мм, середня – Ø 5,5-8 мм, дрібна – Ø 4,5-6 мм залежно від гібридів (табл. 2).

Внаслідок такого поділу склад фракцій (важку та легку) можна характеризувати таким чином. По-перше, досліджувані гібриди мають різне співвідношення у цих фракціях зерна за його розміром. Наприклад, у гібрида Крос 180 С вміст дрібної фракції склав 1,5 і 8,4 %, у гібрида Білозірський 295 СВ – 9,5 і 19,3 % відповідно. По-друге, у важкій фракції містилося ще 1,5 і 9,5 %, а у легкій – 8,4 і 19,3 % дрібного насіння залежно від гібридів. По-третє, важка фракція на 90,5-98,5 % складається з крупного і середнього за розміром зерна, а легка – на 80,7-91,6 %. Тобто, важка і легка фракції складаються із зерна, різного за лінійним розміром (шириною зернівки), що могло впливати на показники якості насіння. Слід зауважити, що такий склад фракцій сформувався внаслідок повітряної зерносепарації із співвідношенням важкої і легкої фракції 70/30.

Таблиця 2

Сепарування фракцій насіння гібридів кукурудзи виділених за показником парусності на решетах з круглими чарунками, 2010 р.

Фракція	Типорозмір сортувального решета, від – до, мм		Вихід, %	
	Гібрид Крос 180 С	Гібрид Білозірський 295 СВ	Гібрид Крос 180 С	Гібрид Білозірський 295 СВ,
важка	Ø 8–7	Ø 9	21,5	2,0
	Ø 6–5,5	Ø 8–7	77,0	88,5
	Ø 5–4,5	Ø 6–5,5	1,5	9,5
легка	Ø 8–7	Ø 9	9,0	0,7
	Ø 6–5,5	Ø 8–7	82,6	80,0
	Ø 5–4,5	Ø 6–5,5	8,4	19,3

Отже, параметри повітряного сепарування значним чином залежать як від сортових особливостей гібридів кукурудзи, так і режиму зерносепарації і мають інші закономірності порівняно із решетним просіюванням зернових мас.

Сортові особливості різних гібридів кукурудзи позначались також на важливому для повітряної зерносепарації показнику об'єму зернівки (рис. 2).

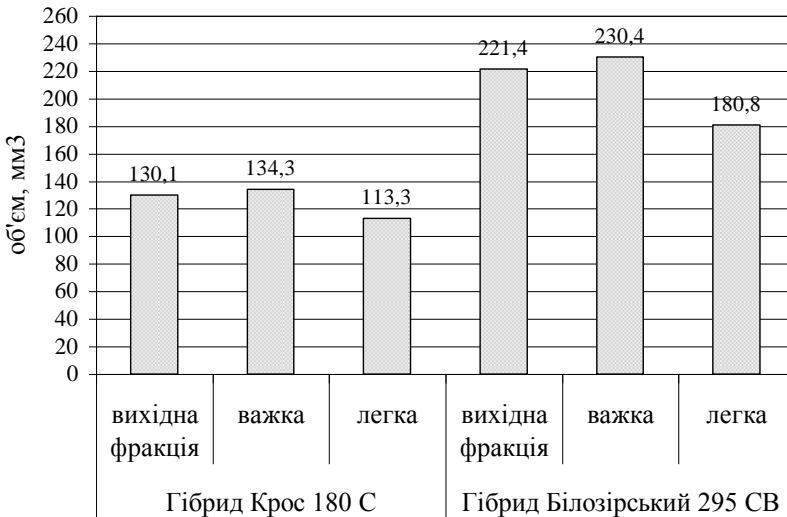


Рисунок 2. Об'єм однієї зернівки залежно від фракцій насіння гібридів кукурудзи, 2010 р.

У легкій фракції містилось зерно з найменшим об'ємом, у важкій – з найбільшим. За об'ємом зернівки гібрид Крос 180 С був більш вирівняним, різниця між фракціями становила 21 мм³ (15,6 %), у гібрида Білозірський 295 СВ вона була 49,6 мм³ (21,5 %).

Фракції, отримані в результаті повітряного сепарування, були різни-ми за посівними якістьми і врожайними властивостями насіння (табл. 3).

Таблиця 3

Польова схожість та врожайність фракцій насіння гібридів кукурудзи, виділених за показником парусності зернівки, 2010-2011 рр.

Фракція	Польова схожість, %	Врожайність зерна, т/га
Посівна група	78	7,09
Важка	82	7,66
Легка	68	6,54
НІР ₀₅		0,70
P, %		2,83

Так, польова схожість насіння легкої фракції знижувалась на 10-14% порівняно з посівною групою та важкою фракцією. Зниження врожайності від легкого насіння складало 1,12 т/га (14,6%) порівняно з важким і було математично доказовим.

Висновки. Визначено фізико-механічні властивості насіння гібридів кукурудзи у фракціях, отриманих внаслідок повітряного сепарування. Зерно важкої фракції характеризувалось більшою масою 1000 зерен, густиною і об'ємом зернівки. Визначено склад фракцій за вмістом в них зерна різної крупності і лінійного розміру, встановлено значну залежність процесу повітряної зерносепарації від сортових особливостей насіння гібридів кукурудзи. Виявлено, що від насіння важкої фракції, виділеної з виходом 70%, підвищується польова схожість (на 10-14%), збільшується врожайність зерна (на 7,8-14,6%) порівняно з насінням легкої фракції і посівної (несепарованої) групи.

Для дослідження і визначення параметрів повітряного сепарування насіння гібридів кукурудзи уточнено й рекомендовано методику процесу та прилад для цього.

Список використаних джерел

1. Кирпа М. Я. Особливості сепарування зерна кукурудзи / М. Я. Кирпа, С. О. Скатар // Бюлетень Інституту зернового господарства / УААН. – Дніпропетровськ, 2007. – № 30. – С. 127–132.
2. Теленгатор М. А. Обработка семян зерновых культур / М. А. Тенегратор, В. С. Уколов, В. М. Цециновский. – М. : Колос, 1972. – 271 с.

3. *Кирпа М. Я.* Оцінка способів сепарування насіння кукурудзи та їх економічної ефективності / М. Я. Кирпа, С. О. Скотар, О. Ю. Шишкіна // *Хранение и переработка зерна.* – 2009. – № 9 (123). – С. 25–28 (авторство складає 50%: проведення лабораторних і польових досліджень, математичні розрахунки, написання статті).
4. *Казаков Е. Д.* Методы оценки качества зерна / Е. Д. Казаков. – М. : Агропромиздат, 1987. – 215 с.
5. *Фирсова М. К.* Оценка качества зерна и семян / М. К. Фирсова, Е. П. Попова. – М. : Колос, 1981. – 221 с.
6. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138-2002 [Чинний від 2004-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с. – (Держспоживстандарт України).
7. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою : методичні рекомендації ; підгот. Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пашенко [та ін.]. – Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.
8. Інструкція по експлуатації «Класифікатор насіння повітряний КСП-1» : паспорт № 064951. – М. : Науково-виробниче об'єднання «Агроприбор», 1974. – 7 с.

Определены физико-механические и биологические свойства фракций семян гибридов кукурузы, полученных при помощи воздушного сепарирования. Установлены параметры сепарирования, которые обеспечивают выделение наиболее полноценных фракций с высокой всхожестью семян и урожайностью. Разработана методика процесса сепарирования семян кукурузы на воздушном классификаторе типа КСП-1.

It's determined physical-mechanical and biological properties of seed fractions of corn hybrids, which were obtained due air separation. It's established parameters of separation, which provide extracting the most valuable fractions with high germinating ability and crop yield. It's worked up methodology of separation process of corn seeds on air classifier, type KSP-1.