

КРУПНІСТЬ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЦЬОЇ ОЗНАКИ В ТЕХНОЛОГІЯХ СЕПАРУВАННЯ

М. Я. Кирпа, доктор сільськогосподарських наук;

С. О. Скотар, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Л. І. Рева, кандидат сільськогосподарських наук

Дніпропетровський державний аграрний університет

Охарактеризовані фізико-механічні властивості насіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи як об'єкта сепарування. Встановлено, що сепарування за показниками ширина і питома маса зернівки дає можливість одержати найбільш повноцінні фракції насіння з підвищеною схожістю, за рахунок чого зростає врожайність кукурудзи. Доведено позитивне значення крупності у процесі проростання насіння і формування продуктивності рослинами.

Ключові слова: кукурудза, фізико-механічні властивості, способи сепарування, крупність і посівна якість насіння.

Технологія післязбиральної обробки насіння кукурудзи включає комплекс обов'язкових техніко-технологічних заходів, серед яких важливе значення має сепарування – від нього залежить вихід, посівна якість, товарний вигляд насіння і його врожайні властивості.

Сепарування (від лат. separation – відокремлення) можливо виконувати у різних режимах, а саме – очищення, сортування, калібрування. Згідно з прийнятою термінологією очищення означає відбір від основної посівної групи різних домішок – смітної та зернової. Сортування має на меті формування посівних фракцій насіння, різних за лінійними розмірами та якістю. Калібрування – це вирівнювання посівних фракцій за крупністю: лінійними розмірами і масою зерна [1].

Незважаючи на різні режими сепарування, основним технологічним показником при цьому є крупність насіння.

Крупність – це сукупна ознака, визначається вона лінійними розмірами та масою зернівки. Проте між розміром зерна і його масою існує певний зв'язок. Наприклад, дослідями Інституту сільського господарства степової зони встановлено кореляційну залежність ($r = 0,87$) між масою 1000 насінин та шириною зернівки [2]. Крім того, певний вплив має питома маса зерна, оскільки при збільшенні щільності підвищується маса 1000 насінин і навпаки.

В практичних умовах для сепарування насіння використовують різні решета (з круглими і продовгуватими чарунками) з метою одержання неоднакових за крупністю, розмірами, масою і якістю фракцій. На якість насіння впливають також режими сепарування: схема та порядок застосування робочих решіт, вихід фракцій, інтенсивність зерно-сепарації.

За рахунок сепарування можливо отримати фракції насіння з різною якістю залежно від лінійних розмірів і маси зернівки, способу й режиму цієї операції, а також сортових особливостей гібрида чи його батьківських форм. Однак вплив крупності зернівки, способів і режимів сепарування досліджено ще недостатньо, тому після сепарації фракції насіння певною мірою різняться за якістю [3].

У зв'язку з цим метою наших досліджень було з'ясування залежності між крупністю та якістю насіння кукурудзи, розробка ефективних способи його сепарування і передпосівної обробки. Для цього нам необхідно було вирішити наступні завдання: визначити фізико-механічні і біологічні властивості насіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи; з'ясувати закономірності впливу способів сепарування за різними ознаками на вихід і якість насіння; встановити особливості проростання насіння та врожайні властивості гібридів і ліній кукурудзи залежно від посівних фракцій.

Методика досліджень включала проведення лабораторних і польових дослідів відповідно до чинних стандартів, рекомендацій, інструкцій, вказівок, яких слід дотримуватися при підготовці насіння кукурудзи до сівби та нормуванні його якості [4–7].

Досліди проводили в дослідному господарстві “Дніпро” Інституту сільського господарства степової зони у 2002–2011 рр. Вихідним матеріалом слугувало насіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи селекції цього ж Інституту.

Насіння кукурудзи є досить різноякісним у зв’язку з біологічними та генетичними особливостями різних форм кукурудзи, значним впливом погодних умов і технологічних факторів впродовж вирощування, дозрівання, збирання й обробки врожаю. Тому при сепаруванні необхідно враховувати фізико-механічні показники насіння, зокрема, лінійний розмір зернівки, її щільність, міцність, форму та масу, оскільки насіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи має досить різні характеристики (табл. 1).

1. Порівняльна оцінка фізико-механічних показників і параметрів насіння гібридів кукурудзи та самозапилених ліній (2002–2007 рр.)

Показник насіння	Одиниця виміру	Параметри насіння	
		гібридів	самозапилених ліній
Лінійний розмір, в т. ч.			
- довжина	мм	6,1–14,0	5,4–12,0
- ширина	мм	5,1–11,7	4,3–10,0
- товщина	мм	3,5–10,9	3,1–9,9
Маса 1000 насінин	г	231,5–404,4	175,4–299,1
Щільність	г/см ³	1,18–1,45	1,10–1,32
Міцність	кгс	1,4–2,5	1,1–1,8
Форма	Продовгувато-видовжена, округла		

Так, насіння самозапилених ліній було дрібнішим порівняно з гібридним – його лінійні розміри поступалися на 9,2–15,7%, а маса – на 24,2–26,0%. Відрізнялось насіння і за будовою зернівки – у ліній вона менш щільна (на 6,8–9,0%) та більш м’яка (на 21,4–28,0%), ніж у гібридів. Встановлені досить широкі межі варіювання більшості вказаних показників – від 1,2 до 3,2 рази. Така мінливість ще раз свідчить про значну різноякісність насіння залежно від біологічних особливостей, агрокліматичних умов вирощування, технології збирання, післязбиральної і передпосівної обробки.

При дослідженні посівної групи насіння (не сепарованої на окремі фракції) виявлено прямий зв’язок між такими фізико-механічними показниками, як тріщинуватість, міцність і щільність (табл. 2).

Порівнюючи насіння гібрида Дніпровський 337 МВ та лінії ДК 437 зМ, видно, що зі збільшенням тріщинуватості зернівки зменшується її міцність та щільність. Між міцністю і щільністю існує пряма залежність, тобто з ущільненням зернівки підвищується її механічна стійкість і навпаки. Встановлено також, що гібриди та лінії різняться за масою 1000 насінин. Найменшою масою відзначалося насіння гібрида Кадр 267 МВ та його батьківської форми ДК 366 МВ, що свідчить про генетичний зв’язок та успадкування цієї ознаки.

Особливе значення при сепаруванні мають розміри зернівки (довжина, ширина, товщина). У дослідах параметри зерна значно варіювали: найбільше змінювалися такі показники, як ширина та товщина, відносно стабільною була довжина зернівки (табл. 3).

2. Маса, міцність і щільність насіння посівної групи гібридів і самозапилених ліній кукурудзи

Гібрид, лінія	Маса 1000 насінин, г	Міцність зернівки, кгс	Щільність, г/см ³	Тріщинуватість, %
Кадр 267 МВ	265,4 ± 17,05*	1,9 ± 0,08	1,23 ± 0,01	7,0
Дніпровський 337 МВ	303,5 ± 13,75	1,6 ± 0,07	1,20 ± 0,01	17,5
Кадр 443 СВ	341,4 ± 21,28	1,9 ± 0,05	1,23 ± 0,01	1,3
ДК 366 МВ	196,5 ± 18,69	1,8 ± 0,04	1,23 ± 0,02	3,3
ДК 437 зМ	256,6 ± 17,07	1,5 ± 0,06	1,20 ± 0,01	3,6

* Довірчий інтервал $\bar{x} \pm t_{s(\bar{x})}$.

3. Лінійні розміри зерна гібридів кукурудзи та їх варіабельність

Показник	Гібрид, мм (середнє)			Варіабельність показника, %
	Кадр 267 МВ	Дніпровський 337 МВ	Кадр 443 СВ	
Довжина	10,0 ± 0,23*	11,1 ± 0,25*	10,6 ± 0,27*	9,9
Ширина	7,2 ± 0,19	7,8 ± 0,13	8,7 ± 0,21	17,2
Товщина	5,8 ± 0,26	6,9 ± 0,21	6,0 ± 0,33	15,9

* Довірчий інтервал $\bar{x} \pm t_{s(\bar{x})}$.

Виходячи із показників лінійного розміру зерна, слід очікувати, що процеси зерносепації та формування посівних фракцій насіння кукурудзи будуть певним чином різнитися.

У зв'язку з цим нами досліджено особливості сепарування насіння кукурудзи гібридів і самозапилених ліній за найбільш нестабільною ознакою “ширина зернівки” на решетах з круглими чарунками (табл. 4).

4. Фракційний склад насіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи за ознакою “ширина зернівки”

Фракція	Типорозмір сортувального решета, мм		Вихід, %	
	гібриди, від – до	лінії, від – до	гібриди (середнє)	лінії (середнє)
Крупна	Ø 8 – 10	Ø 8 – 9	12,3–24,1	11,8–15,1
Середня	Ø 6 – 9	Ø 6 – 9	63,7–73,5	67,3–74,7
Дрібна	Ø 5,5–7	Ø 5,5–7	12,1–13,4	13,2–27,1

У результаті сепарування було одержано три посівні фракції: крупну – сід з решіт із чарунками 8–10 мм, середню – 6–9 мм та дрібну – 5,5–7 мм. Вихід фракцій значно залежав від умов вирощування, підготовки та генетичних особливостей гібрида чи лінії.

З аналізу видно, що на середню фракцію припадає основна частина насіння гібридів та ліній – вихід становив 63,7–74,7%, а на крупну та дрібну – відповідно 11,8–24,1 і 12,1–27,1%.

Різні за крупністю фракції насіння мали і неоднакову лабораторну схожість (табл. 5).

5. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння гібридів і ліній кукурудзи різних посівних фракцій, % (2002–2004, 2006–2008 рр.)

Фракція	Енергія проростання		Схожість	
	гібриди	лінії	гібриди	лінії
Посівна	96	90	97	95
Крупна	98	92	98	97
Середня	98	91	98	96
Дрібна	94	86	96	91

Так, зниження енергії проростання дрібного насіння гібридів та ліній порівняно з дещо крупнішими фракціями коливалося в межах 4–6%, схожості – 2–6%. Суттєвої різниці за енергією проростання та лабораторною схожістю між крупною та середньою фракціями не встановлено. Вплив окремих фракцій поєднувався ще й з генетичними особливостями різних форм кукурудзи. Насіння самозапилених ліній порівняно з насінням гібридів характеризувалось меншою енергією проростання – на 6–8% та лабораторною схожістю – на 2–5%.

Крім сепарування насіння кукурудзи за лінійними розмірами, досліджували також і сепарування за показником “питома маса зернівки”. Цей показник у комплексі характеризує хімічний склад, структуру, виповненість, твердість, міцність, стиглість зерна і великою мірою впливає на врожайні властивості. В зв'язку з цим був проведений дослід, який передбачав сепарування зерна за такими показниками, як “ширина”, “товщина” та “питома маса”.

За результатами досліджень встановлено значний вплив як способів сепарування, так і виходу окремих фракцій на польову схожість і врожайні властивості гібридів (табл. 6).

6. Вихід і якість насіння гібридів кукурудзи залежно від сепарування і посівних фракцій (2010–2011 рр.)

Сепарування		Вихід насіння, %	Якість насіння	
ознака	типорозмір решіт		польова схожість, %	врожайність, т/га
Контроль	-	-	78	7,09
Ширина зернівки, мм	Ø 9,0–7,0	20,9	84	7,47
	Ø 8,0–6,0	58,9	82	7,64
	Ø 7,0–5,5	18,9	72	6,71
Товщина зернівки, мм	≠ 5,5–4,5	25,0	77	7,09
	≠ 4,5–3,75	47,7	79	7,18
	≠ 4,0–3,5	19,1	80	7,21
Питома маса, г/см ³	важка > 1,188–1,315	67,8	83	7,50
	легка < 1,188–1,315	32,2	73	6,76
НП ₀₅ , для: ознак сепарування фракцій взаємодії “ознака сепарування – фракційний склад”				0,28
				0,28
				0,49
P, %				2,63

Виявлено, що сепарування за шириною та питомою масою зерна дає можливість отримати різні фракції насіння не тільки за розміром і масою, але й за якістю. Наприклад, польова схожість і врожайність у досліді характеризувались найвищими показниками, коли для сівби використовували насіння схід з решіт Ø 6–8 мм з питомою масою понад 1,188–1,315 г/см³, залежно від гібрида. Недоліком сепарування за питомою масою було лише те, що вихід якісної фракції становив до 70%, тобто надто великим був відхід насіння.

При сепаруванні за ознакою “товщина зернівки” насіння різнилося за розмірами, але мало практично однакову якість. Дрібна фракція, виділена за цією ж ознакою, щодо польової схожості і врожайності, мала такі ж показники, як і крупна та середня.

Оптимальні способи і режими сепарування насіння кукурудзи були випробувані у виробничих умовах Державного підприємства “Дніпро” за період 2008–2010 рр. За результатами випробувань розраховано економічну ефективність різних способів і режимів сепарування. Встановлено, що за рахунок нових оптимізованих способів можливо отримати більш якісне насіння – при сівбі таким насінням врожайність зерна гібридів кукурудзи підвищувалась на 0,3–1,4 т/га. Поліпшувались також економічні показники – рентабельність вирощування гібридів зростала на 4,0–4,7%; чистий прибуток при отриманні врожаю з площі 30 га становив 10,2–11,2 тис. грн порівняно з контролем (насіння не сепароване).

Висновки. Охарактеризовано фізико-механічні властивості насіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи, встановлено режими сепарування. До найбільш ефективних режимів, що сприяли отриманню насіння високої якості, слід віднести сепарування за шириною і питомою масою зернівки. Вихід посівних фракцій насіння за вказаними показниками становив 80–90 і 70–75% відповідно.

Сепарування за товщиною зернівки дає можливість отримати посівні фракції насіння практично рівноцінні за якістю. Тому цю операцію доцільно проводити з метою повторного очищення насіння від домішок, що важко відокремлюються. Доведено важливе значення такого показника, як крупність зернівки, оскільки з його збільшенням зростає життєздатність рослин, а отже, і їхня продуктивність. При висіві крупної, середньої та важкої фракцій польова схожість підвищується на 5–12%, а врожайність зерна – на 0,38–0,93 т/га залежно від гібрида та умов вирощування.

Бібліографічний список

1. *Кирпа М. Я.* Особливості сепарування зерна кукурудзи / *М. Я. Кирпа, С. О. Скотар* // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2007. – № 30. – С. 127–132.
2. *Скотар С. О.* Способи сепарування та методи поліпшення якості насіння кукурудзи в технологіях його передпосівної підготовки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.14 “Насінництво” / *Скотар С. О.* – Х., 2009. – 20 с.
3. *Кирпа М. Я.* Крупність насіння кукурудзи та її агрономічне значення / *М. Я. Кирпа, С. О. Скотар* // Селекція і насінництво: міжвід. тем. наук. зб. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр’єва. – Х., 2008. – Вип. 96. – С. 331–340.
4. *Казаков Е. Д.* Методы оценки качества зерна / *Казаков Е. Д.* – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.
5. *Фирсова М. К.* Оценка качества зерна и семян / *Фирсова М. К., Попова Е. П.* – 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. Пащенко* [та ін.]. – Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.