

There was a strong positive correlation ($r = 1$) between the grain yield and alcohol output per unit area. At the same time, the alcohol output did not depend on the starch content ($r = 0.09$).

Conclusions. To develop energy varieties and hybrids of winter rye, it is necessary to select genotypes with high yields of green mass and amounts of dry matter.

The multiformity of relationships between the constituent traits indicates a more significant role of the genetic component for the biogas output than that of agrotechnical methods.

Key words: winter rye, hybrid, variety, green mass, bioethanol, biogas

УДК 633.15:631.562

DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207167

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТА ПАРАМЕТРІВ АЕРОСЕПАРАЦІЇ СУМІШЕЙ НАСІННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Кирпа М.Я., Скотар С.О., Ковальов Д.В.

Державна установа Інститут зернових культур НААН, Україна

Уперше визначено особливості розподілу насіння гібридів кукурудзи на фракції у способах вертикальної і горизонтальної аеросепарації за ознаками парусності насінини. Від вертикальної формуються дві фракції різної якості, від горизонтальної три, між якими перша і друга, практично, однакові, а третя «легка» має низьку схожість і продуктивність. Співвідношення фракцій (вихід) становило при вертикальній аеросепарації 70 і 30 %, при горизонтальній 5, 80 і 15 %. Аеросепарацію пропонується проводити для очищення і відбору найменш якісних фракцій насіння гібридів кукурудзи. Для подальшого сортування і калібрування посівного матеріалу рекомендується його ситове чи гравітаційне сепарування за ознаками лінійного розміру і маси насінини.

Ключові слова: кукурудза, суміш насіння, аеросепарація, характеристика фракцій, схожість, врожайність.

Вступ. Насіння кукурудзи в процесі збирання та післязбиральної обробки представляє собою суміш, яка складається з окремих насінин різної якості, розміру, маси. Тому насіння сепарують, тобто суміш поділяють на окремі, до певної міри однорідні фракції. Число фракцій може бути різним залежно від вирівняності суміші та способів сепарування.

Аналіз літературних даних і постановка задач дослідження. Для пофракційного сепарування застосовують різні способи: ситовий, який полягає у просіюванні суміші насіння на сепарувальних поверхнях; аеродинамічний з обробкою суміші потоком повітря; гравітаційний з розділенням суміші за комплексом ознак (маси і питомої маси насінини, її парусності, розміру тощо); спеціальні на основі електромагнітних особливостей насіння його кольору [1-8]. Всі способи можуть значним чином впливати на посівні і товарні якості продукції, її вихід, вартість [9-11].

Останнім часом збільшуються обсяги аеросепарації, за якою суміш поділяється за допомогою потоку повітря [12-18]. Такий спосіб є ефективним, оскільки процес сепарації спрощується – не потрібні спеціальні сепарувальні поверхні у вигляді сит чи циліндрів, які потребують особливих умов обслуговування. Також у потоці повітря насіння не зазнає негативного механічного впливу, насамперед, від сит, циліндрів, тобто знижується рівень його травмування.

Аналіз літературних даних показує, що аеросепарація виконується за допомогою двох принципів, перший під дією вертикального потоку повітря, другий горизонтального.

Перший застосовується у сепарувальних колонках, якими оснащені більшість зерносепараторів, у тому числі з плоскими сепарувальними ситами. У таких сепараторах аеросепарація слугує для очищення суміші від дрібних і легких домішок, пилу. Другий принцип, на основі горизонтального потоку повітря, застосовується в спеціальних аеродинамічних сепараторах, у яких суміш поділяється на окремі фракції різної якості, розміру, маси. Останнім часом такі сепаратори рекомендуються для повної сепарації, без застосування звичайних сит чи повітряних колонок.

Однак, досвід експлуатації спеціальних аеродинамічних сепараторів, які зараз пропонуються, показує, що вони не завжди ефективні для повної сепарації, особливо при обробці складних сумішей насіння окремих культур, зокрема кукурудзи. Складність полягає в тому, що суміш надто різномісна, як за складом фракцій так і їх якістю. Наприклад, показник вирівняності, який характеризує однорідність суміші насіння пшениці, ячменю, жита, вівса, гороху складає в межах 85-90% і більше, але для кукурудзи він становить лише 60-80%. Тому складна суміш, якою є насіння кукурудзи, потребує особливих режимів аеросепарації для отримання однорідних фракцій насіння.

Для визначення ефективних режимів аеросепарації необхідно насамперед проаналізувати процес, провести його моделювання з урахуванням особливостей культури і фізико-механічних параметрів складних сумішей. Однак вказівки та методичні рекомендації щодо процесу моделювання аеросепарації та лабораторне обладнання для нього відсутні. У зв'язку з цим метою роботи було встановити параметри модельної аеросепарації складних сумішей насіння на прикладі кукурудзи, визначити лабораторне обладнання.

Мета і задача дослідження. Встановити у модельних дослідах особливості процесу аеросепарації насіння гібридів кукурудзи в різних режимах, визначити якість фракцій, отриманих в результаті сепарації.

Матеріали і методика. Робота включала підбір, контролювання та випробування оригінального обладнання для моделювання аеросепарації у режимах вертикального і горизонтального потоку повітря крізь шар суміші насіння. У процесі аеросепарації отримували фракції насіння, у яких визначали основні показники якості – енергію проростання, схожість, масу і питому масу, лінійний розмір і об'єм однієї насінини. Визначення показників якості проводили за чинними та додатковими методами, розробленими в ДУ ІЗК НААН [19-20].

Досліджували також врожайні властивості насіння у спеціально закладених польових дослідах. Насіння висівали на ділянках площею 12 м², на яких підраховували польову схожість і встановлювали врожай зерна з рослин. Польовий дослід проводився у чотирьох повтореннях згідно методики проведення польових дослідів з кукурудзи (Дніпропетровськ, 2008).

Спосіб вертикальної аеросепарації в досліді створювали шляхом переобладнання лабораторного класифікатора КСП-1. Його оснащували повітряним каналом і циклоном, за допомогою яких з маси насіння відбирали фракції, різні за аеродинамічними властивостями. Відбір виконувався за ознакою парусності та за умови, що аеродинамічний опір насінини буде меншим ніж сила тиску, яку на неї чинить потік повітря. Режим сепарації та відбору фракцій включав зміну швидкості повітря, за якої формувались окремі фракції. В досліді швидкість повітря для аеросепарації насіння змінювали в межах 10-20 м/с залежно від парусності насінини.

Спосіб горизонтальної аеросепарації створювали за рахунок виготовленого нами макету зерносепаратора, подібно до промислового зразку «САД». При сепаруванні на макеті отримували 3-5 фракцій, залежно від парусності насіння. Потік повітря формували двома вентиляторами, першим у режимі нагнітання на вході до сепарувальної камери, який і розділяв суміш насіння на окремі фракції. Другий працював у режимі відсмоктування на виході з камери для вилучення з неї пилу, легких домішок. Максимальна швидкість повітря в досліді з аеросепарації становила 25 м/с.

Аеросепарації підлягало насіння гібридів кукурудзи селекції Інституту зернових культур НААН – Крос 180С, Дніпровський 181СВ, Любава 279МВ, Білозірський 295СВ,

ДН Світязь, ДН Патріот, ДН Деметра різних років врожаю. Насіння збирали в качанах з вологістю 18-26 %, качани висушували, обмолочували і отримували суміш насіння, яку очищували від домішок.

Статистичний аналіз виконано за допомогою програми Excel 2010.

Обговорення результатів. У способі вертикальної аеросепарації у дослідах отримували дві фракції: умовно важку і легку із співвідношенням 68,4 і 31,6 % відповідно (табл. 1). Їх техніко-технологічну характеристику досліджували на прикладі гібридів Дніпровський 181 СВ, Любава 279 МВ, ДН Патріот. Техніко-технологічна характеристика включала визначення наступних показників: вихід фракцій, масу 1000 насінин, питому масу насінини її об'єм і лінійні розміри, енергію проростання, схожість.

Таблиця 1

Техніко–технологічна характеристика фракцій насіння гібридів кукурудзи, отриманих шляхом вертикальної аеросепарації

Показник	Контроль (без сепарації)	Сепарування, фракції	
		важка	легка
Вихід фракції, %	–	68,4	31,6
Маса 1000 насінин, г	223,0	236,2	193,8
Питома маса насінини, г/см ³	1,25	1,26	1,22
Об'єм насінини, мм ³	187,9	196,5	161,0
Лінійні розміри насінини:			
– довжина, мм	9,6	9,6	9,6
– ширина, мм	7,3	7,3	7,1
– товщина, мм	5,0	5,2	4,6
Стандарт–пророщування (метод ДСТУ 4138), %:			
– енергія проростання	98	98	96
– схожість	98	99	97
Холодне пророщування (методика ДУ ІЗК НААН), %:			
– енергія проростання	79	80	72
– схожість	81	82	72

Можливе значення має при аеросепарації однорідність та вирівняність насіння у фракціях. Однорідність фракцій, отриманих шляхом вертикальної аеросепарації визначали при просіюванні на ситах з отворами різного діаметру. Вибір сит здійснювали таким чином, щоб вміст основної (середньої) фракції становив в межах 75-80 % (табл.2)

Таблиця 2

Однорідність фракцій насіння кукурудзи, отриманих за допомогою вертикальної аеросепарації

Гібрид	Насіння розміром, мм	Вміст насіння за фракціями, %	
		важка	легка
Крос 180 С	7 і більше	21,5	9,0
	6-5,5	77,0	82,6
	5-4,5	1,5	8,4
Білозірський 295 СВ	8 і більше	12,0	5,7
	7-6	78,5	75,0
	5,5-5	9,5	19,3

Примітка: * – насіння не сепароване.

Установлено також особливості горизонтальної аеросепарації на прикладі сумішей насіння гібридів ДН Деметра і ДН Світязь (табл. 3). При горизонтальній аеросепарації отримували три фракції насіння – умовно важку, середню та легку, їх характеризували за виходом та масою 1000 насінин.

Таблиця 3

Техніко-технологічна характеристика фракцій насіння гібридів кукурудзи, отриманих за допомогою горизонтальної аеросепарації

Гібрид	Фракція важка		Фракція середня		Фракція легка	
	Вихід, %	Маса 1000 насінин	Вихід, %	Маса 1000 насінин	Вихід, %	Маса 1000 насінин
ДН Деметра	4,0	274,9±2,0	73,3	276,3±4,3	22,7	247,9±0,6
ДН Світязь	5,7	296,3±3,4	85,8	286,8±5,2	8,5	255,4±0,4
Середнє	4,8	285,6±12,6	79,5	281,6±6,6	15,6	251,6±4,3

Особливості аеросепарації позначились на посівних якостях і врожайних властивостях насіння гібридів кукурудзи. Так, при вертикальній аеросепарації отримували дві фракції з різною схожістю і врожайністю зерна (табл. 4).

Таблиця 4

Схожість та врожайність фракцій насіння гібридів кукурудзи, отриманих за допомогою вертикальної аеросепарації, 2012-2015 рр.

Фракція	Схожість насіння, %			Врожайність зерна, т/га
	Стандарт-метод	Холодне пророщування	Польова	
Контроль	95±4	80±8	78±8	7,19±0,17
Важка	96±4	85±7	82±8	7,70±0,12
Легка	93±5	71±9	70±9	6,98±0,10

Примітка: контроль – насіння не сепароване.

При горизонтальній аеросепарації також отримували фракції, які відрізнялись за схожістю та врожайними властивостями насіння (табл. 5)

Таблиця 5

Схожість та врожайність фракцій насіння гібридів кукурудзи, отриманих за допомогою горизонтальної аеросепарації, 2017-2019 рр.

Фракція	Схожість насіння, %			Урожайність зерна, т/га
	Стандарт-метод	Холодне пророщування	Польова	
Контроль	94±5	82±8	82±8	7,83±0,16
Важка	95±4	85±7	83±8	8,14±0,15
Середня	95±4	87±7	85±7	8,29±0,03
Легка	92±5	78±8	80±8	7,73±0,11

Примітка: контроль – насіння не сепароване.

Установлено, що між фракціями, отриманими шляхом вертикальної аеросепарації, була суттєва різниця як за фізико-механічними властивостями так і показниками якості. Наприклад, важка фракція вміщувала насіння більшого розміру та маси, у тому числі питомої та об'єму порівняно з легкою фракцією і не сепарованим насінням. При цьому склад кожної фракції насіння залишався ще доволі різноякісним, про що свідчать дані ситового сепарування (див. табл. 2). Наприклад, дрібного насіння у важкій фракції гібридів містилося 1,5-9,5 %, а у легкій – 8,4-19,3 %. Отже при вертикальній аеросепарації поділ суміші насіння на дві фракції є недостатнім і потребує збільшення числа фракцій або додаткового сепарування з метою однорідності фракцій. Однорідності можна досягти ситовим сепаруванням на ситах з типорозміром отворів, які у наших дослідах становили 7-8 мм, 5,5-6,5 мм, 4,5-5 мм.

Важка і легка фракції, отримані шляхом вертикальної аеросепарації, різнилися також за показниками посівної якості, зокрема схожістю насіння. Виявлено, що енергія проростання і схожість насіння важкої фракції були вищими на 2 % за стандартним методом пророщування та 8-10 % за холодним порівняно з насінням легкої фракції.

Встановлено, що за допомогою горизонтальної аеросепарації можна отримати три фракції насіння – умовно важку, середню та легку із співвідношенням 4,8, 79,5 і 15,6 % відповідно. При цьому вміст фракцій змінювався залежно від гібридів, наприклад, вміст легкої фракції у гібриді ДН Деметра був значно вищим порівняно з гібридом ДН Світязь за рахунок варіювання середньої фракції.

Вперше виявлено технологічні особливості горизонтальної аеросепарації та формування окремих фракцій насіння залежно від сили тяжіння і аеродинамічного тиску, що діють на насінину. Виділення важкої фракції відбувалось за умови, коли сила тяжіння насінини перевищувала силу аеродинамічного тиску, легкої – за умови перевищення сили аеродинамічного тиску, середньої – коли сили між собою зрівнювались. При цьому важливе значення має ще форма і орієнтація насінини в потоці повітря. Якщо насінина, навіть важка, зорієнтована широкою стороною до потоку, її може бути знесено до середньої чи навіть легкої фракції. Про це свідчать дані аеросепарування гібрида ДН Деметра, маса 1000 насінин середньої фракції була більшою порівняно з масою важкої фракції (див. табл. 3). Отже, розподіл насіння на фракції при горизонтальній аеросепарації є також нестабільним і залежить від комплексу факторів, що діють: маси і розміру насінини, швидкості і кута попадання насінини у потік повітря, площі миделевого перетину. Останній показник означає найбільший за площею поперечний переріз рухомої насінини, перпендикулярно до напрямку руху.

Особливості аеросепарації позначилися на посівних якостях і врожайних властивостях насіння гібридів кукурудзи. Так, при вертикальній аеросепарації отримували дві фракції з різною схожістю і врожайними властивостями (див. табл. 4). Схожість насіння важкої фракції була вищою порівняно з легкою: лабораторна за стандарт – методом на 3 %, за холодним пророщуванням – на 14 %, польова – на 12 % порівняно з легкою. Врожайність від насіння важкої фракції підвищувалась на 0,72 т/га порівняно з легкою. При цьому вміст важкої фракції від загальної кількості насіння становив до 70 %, легкої – 30 %.

Результати горизонтальної аеросепарації мали тенденцію, подібну до вертикальної аеросепарації, але з певними особливостями. Наприклад, лабораторна схожість насіння за різними методами пророщування була у легкій фракції на 3-9 % нижче, а польова – на 3-5 % порівняно із важкою і середньою. Проте співвідношення між важкою і середньою фракціями складалось по особливому, а саме середня за показниками схожості і врожайності дещо переважала важку. Це можна пояснити тим, що при горизонтальній аеросепарації фракції формуються нестабільно і залежно від фізико-механічних властивостей суміші насіння та ознак сепарування самої насінини (лінійного розміру, форми, маси), а також її розташування у повітряному потоці. У силу цих обставин у середній фракції може знаходитись насіння навіть з більшою масою, ніж в умовно важкій, яка першою виділяється з потоку повітря. Підтвердженням цього є результати горизонтальної аеросепарації гібрида ДН Деметра, маса 1000 насінин у важкій фракції становила 274,9 г, середній – 276,3 г (див. табл. 3).

Висновки. Встановлено особливості процесу аеросепарації суміші насіння гібридів кукурудзи у вертикальному і горизонтальному потоках повітря, визначено параметри розподілу насіння на фракції. Способом вертикальної аеросепарації отримано дві фракції насіння (умовно важку і легку) із співвідношенням 70 і 30 %, які мають різну схожість і врожайні властивості зі значною перевагою важкої. Після горизонтальної аеросепарації отримано три фракції (умовно важку, середню і легку) із співвідношенням 5, 80 і 15 %, у яких легка характеризується нижчою схожістю і врожайністю. Не виявлено значної різниці між важкою і середньою фракціями за умови горизонтальної аеросепарації.

У виробництві при сепаруванні складних сумішей насіння, наприклад кукурудзи, режим вертикальної і горизонтальної аеросепарації пропонується використовувати для очищення від домішок і виділення найменш якісних фракцій. Для подальшого сортування, з

метою отримання кількох фракцій, різних за якістю, необхідно застосовувати режим ситової чи гравітаційної сепарації з розділенням за ознаками лінійного розміру і питомої маси насінини на ситових зерносепараторах та гравітаційних столах.

Для моделювання процесу аеросепарації в лабораторних умовах рекомендуються створені нами моделі аеросепараторів, у яких можна визначати основні параметри процесу – вихід фракцій, їх фізико-механічні характеристики та показники якості.

Список використаних джерел

1. Теленгатор М.А., Уколов В.С., Цециновский В.М. Обработка семян зерновых культур. М.: Колос, 1972. 271 с.
2. Теленгатор М.А., Уколов В.С., Уколов И.И. Обработка и хранение семян. М.: Колос, 1980. 272 с.
3. Кирпа Н.Я. Принципы способы сепарирования зерновых масс. Хранение и переработка зерна. 2011. № 4. С. 33–36.
4. Гаврилюк М.М. Насінництво й насіннезнавство польових культур. Київ: Аграрна наука, 2007. 216 с.
5. Кіндрок М.О., Соколов В.М., Вишневський В.В. Насінництво з основами насіннезнавства. К.: Аграрна наука, 2012. 264 с.
6. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю., Кирпа М.Я., Алдошин А.В., Сатарова Т.М., Черенков А. В., Ляшенко Н. О., Боденко Н. А. Насінництво кукурудзи: навч. посіб. К.: Аграрна наука. 2019. 200 с.
7. Гусев В.А., Дударев І.М., Токарчук М.В. Огляд конструкцій сепараторів сипких матеріалів. Сільськогосподарські машини. 2019. № 42 С. 20–28.
8. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В. Технологічне обладнання для переробки зерна та виробництва олії. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488 с.
9. Кирпа М.Я., Скотар С.О. Особливості сепарування насіння кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2007. № 30. С. 127–132.
10. Кирпа М.Я., Скотар С.О., Шишкіна О.Ю. Оцінка способів сепарування насіння кукурудзи та їх економічної ефективності. Хранение и переработка зерна. 2009. №9(123). С. 25–28.
11. Кирпа М.Я., Ковальов Д.В. Способи сепарування сумішей насіння в процесах їх післязбиральної обробки (на прикладі кукурудзи). Селекція і насінництво. 2018. Вип. 113. С. 201–208. DOI: 10.30385/2413-7510.2018.134379.
12. Кирпа М.Я., Скотар С.О. Повітряне сепарування насіння кукурудзи та методика визначення його параметрів. Селекція і насінництво. 2012. Вип 101. С. 239–246. DOI: 10.30385/2413-7510.2012.59764.
13. Колодій О.С., Кюрчев С.В., Мельник К.Л. Результати дослідження форми і параметрів живильно-розподільчого пристрою пневмогравітаційного сепаратора насіння соняшнику. Інженерія природокористування. 2016. №2(6). С. 52–57.
14. Кюрчев С.В., Колодій О.С. Результати дослідження раціональних розмірів вертикального аспіраційного каналу сепаратора насіння сільськогосподарських культур. Механізація сільського господарства, виробництво. Вісник ХНТУСН ім. П. Василенка. 2014 № 148. Т. 1. С. 56–63.
15. Котовська Б.Ш., Панцир Ю.І., Герасимчук І.Д. Підвищення ефективності фракціонування насінневих матеріалів за комплексом аеродинамічних і електричних властивостей. Енергетика та автоматика. 2018. № 5 С. 82–90 DOI: 10.31548/energiya2018.05.082.
16. Volozhaninov S., Zavaluy A., Kuzovkin O. Aerodynamic separation of crops in small-sized devices. Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. 2014. № 5. P. 163–170.
17. Степаненко С.П., Котов Б.І. Основні концептуальні положення пневматичного фракціонування зернових матеріалів. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2018. Вип. 8(107). С. 80–88. DOI: 10.37204/0131-2189.

18. Єрмак В.П., Богданов Є.В., Ільченко А.А. Дослідження раціональної швидкості потоку повітря на поверхні робочого тіла аеродинамічного сепаратора. Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем та технологічного тваринництва. Вісник Харківського національного технічного університету ім. Петра Василенка. 2011. № 108. С. 108–111.
19. Лебідь Є.М., Циков В.С., Пашенко Ю.М. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
20. Кирпа М.Я., Черчель С.О., Скотар С.О., Базілева Ю.С. Методика визначення посівної якості насіння гібридів кукурудзи. Київ: Аграрна наука, 2017. № 3. С. 17.

References

1. Telengator MA, Ukolov VS, Tsetsinovskiy VM. Grain seed treatment. Moscow: Kolos, 1972. 271 p.
2. Telengator MA, Ukolov VS, Kuzmin II. Seed processing and storage. Moscow: Kolos, 1980: 272 p.
3. Кирпа NYa. Principles and methods of separation of grain masses. *Khraneniye i pererabotka zerna*. 2011; 4: 33–36.
4. Havryliuk MM. Seed and seed science. Kyiv: Agrarna nauka, 2007. 216 p.
5. Kindruk MO, Sokolov VM, Vyshnevskyy VV. Seeds with the basics of seed science. Kyiv: Agrarna Nauka, 2012. 264 p.
6. Dziubetskiy BV, Cherchel VYu, Kirpa MYa, Aldoshin AV, Satarova TM, Cherenkov AV, Liashenko NO, Bodenko NA. Maize seed production. Kyiv: Agrarna nauka, 2019/ 200 p.
7. Husiev VA, Dudaryev IM, Tokarchuk MV. Overview of bulk material separator designs. *Silskohospodarski mashyny*. 2019; 42: 20–28.
8. Datsyshyn OV, Tkachuk AI, Hvozdyev OV. Technological equipment for grain processing and oil production. Vinnytsia: Nova Knyga, 2008/ 488 p.
9. Кирпа NYa, Скотар SO. Features of corn grain separation. *Biuletен Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN*. 2007; 30: 127–132.
10. Кирпа MYa, Скотар SO, Shyshkina OYu. Evaluation of maize seed separation methods and their cost-effectiveness. *Khraneniye i pererabotka zerna*. 2009; 9(123): 25–28.
11. Кирпа MYa, Kovaliov DV. Methods of separating seed mixtures in the process of their post-harvest processing (for example corn). *Sel. Nasinn*. 2018; 113: 201–208. DOI: 10.30385/2413-7510.2018.134379.
12. Кирпа NYa, Скотар SO. Aerial separation of corn seeds and methods for determining its parameters. *Sel. Nasinn*. 2012; 101: 239–246. DOI: 10.30385/2413-7510.2012.59764.
13. Kolodiy OS, Kiurchev SV, Melnyk KL. The results of the study of the shape and parameters of the feeder distribution device of the pneumogravity separator of sunflower seeds. *Inzheneriya pryrodokorystuvannia*. 2016; 2(6): 52–57
14. Kiurchev SV, Kolodiy OS. The results of the study of the rational size of the vertical aspiration channel of the separator of agricultural seeds. *Mekhanizatsiya silskohospodarskoho vyrobnytstva*. *Visnyk KHNTUSH im. P. Vasylenka*. 2014; 148(1): 56–63.
15. Kotov BSh, Pantsyr YuI, Herasymchuk ID. Increasing the efficiency of seed fractionation by a complex of aerodynamic and electrical properties. *Energetyka i avtomatyka*. 2018; 5: 82–90.
16. Volozhaninov S, Zavaliiy A, Kuzovkin O. Aerodynamic separation of crops in small-sized devices. *Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture*. 2014; 5: 163–170.
17. Stepanenko SP, Kotov BI. Basic conceptual provisions of pneumatic fractionation of grain materials. *Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya siliskoho hospodarstva*. 2018; 8(107): 80–88. DOI: 10.37204/0131-2189.
18. Yermak VP, Bohdanov YEV, Ilchenko AA. Investigation of the rational speed of air flow on the surface of the working body of the aerodynamic separator. Current challenges in the improvement of technical systems and technological livestock raising. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva im. Petra Vasylenka*. 2011; 108: 108–111.

19. Lebid YeM, Tsykov VS, Pashchenko YuM. Methods of conducting field experiments with maize. Dnipropetrovsk, 2008. 27 p.
20. Кирпа М.Я., Черчел В.Ю., Скотарь С.О., Базилева Ю.С. Methods for determining the sowing quality of corn hybrid seeds. Agrarna nauka–vyrobnytstvu. 2017; 3: 17.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА И ПАРАМЕТРОВ АЭРОСЕПАРАЦИИ СМЕСЕЙ СЕМЯН ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Кирпа Н.Я., Скотарь С.А., Ковалёв Д.В.

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, Украина

Зерно кукурузы в процессе уборки и послеуборочной обработке представляет собой смесь, которая состоит из отдельных семян разного качества, размера, массы. Поэтому зерно сепарируют, то есть смесь разделяют на отдельные, до определенной степени однородные фракции. Число фракций может быть разным в зависимости от выровненности смеси и способов сепарирования.

Цель и задачи исследования. Исследовать закономерности процесса аэродинамического сепарирования в режиме сортирования семян кукурузы в зависимости от их качества. Кроме этого, запланировано определить для этого эффективный прибор, который бы воспроизводил параметры процесса.

Материалы и методы. Методика проведения исследований включала лабораторное моделирование процесса зерносепарации в режиме аэродинамического сепарирования по признаку парусность зерновки. Сепарирование проводили в вертикальном и горизонтальном воздушном потоке. Смесь семян разделяли на фракции: условно тяжёлую, среднюю и лёгкую. Определяли их выход и массу 1000 зерен, как основные технико–технологические показатели процесса зерносепарации. Определяли также лабораторную и полевую всхожесть семян разных фракций по методикам государственных стандартов по оценке качества посевного материала, а также методами, разработанными ГУ Институт зерновых культур НААН, исследовали урожайные свойства.

Обсуждение результатов. Разделение семян на фракции при аэродинамическом сепарировании зависело от формы зерновки и её линейных размеров. Например, наибольшее содержание лёгкой фракции зафиксировано по гибриду ДН Деметра при горизонтальной аэросепарации. Зерновка которого имеет плоскую форму, а именно, при определённом положении она в воздушном потоке может перемещаться дальше. Наоборот, зерно круглой формы (гибрид ДН Свитязь) распределялось почти одинаково между лёгкой и крупной фракциями и концентрировалось в основном в средней фракции. Таким образом, особенности аэродинамического сепарирования отразились на посевных качествах и урожайных свойствах зерна.

Выводы. Установлены особенности процесса аэродинамического сепарирования зерна гибридов кукурузы. Смесь зерна разделяется на две фракции при вертикальном аэросепарировании и на три фракции при горизонтальном, не стабильно, со значительным содержанием разнокачественного зерна в каждой фракции.

Ключевые слова: кукуруза, смесь зерна, аэросепарирование, характеристика фракций, всхожесть, урожайность.

SIMULATION OF THE AEROSEPARATION PROCESS AND PARAMETERS OF HYBRIDE CORN SEED MIXTURES

Kyrpa M.Ya., Skotar S.A., Kovaliov D.V.
State Institution «Institute of Grain Crops of NAAS, Ukraine

Upon harvesting and post-harvest processing corn grain is a mixture that consists of individual seeds of various quality, size and weight. Therefore, grain is separated, that is, mixture is separated into homogeneous (to a certain extent) fractions. The number of fractions may vary depending on the mixture uniformity and separation methods.

Objectives. To investigate patterns of aerodynamic separation in the mode of sorting corn seeds, depending on their quality. In addition, it was planned to choose an effective for this purpose device that would reproduce the process parameters.

Materials and methods. The methodology included laboratory simulation of aerodynamic grain separation based on the sailing capacity of caryopses. Separation was carried out in vertical and horizontal air flows. Seed mixture was separated into fractions: essentially heavy, medium and light. Their output and 1000-grain weight were measured as the main technical and technological indicators of the grain separation process. The laboratory and field germinability of seeds of different fractions were also determined in accordance with the state standards for assessing the seed quality. The yield was assessed by methods developed by the SI «Institute of Grain Crops of NAAS».

Results and discussion. Aerodynamic seed separation into fractions depended on the caryopsis shape and linear dimensions. For example, the largest light fraction was recorded for hybrid DN Demetra upon horizontal aeroseparation. Seeds of this hybrid are flat, i.e., being in a certain position, they can move further in the air flow. On the contrary, round-shaped seeds (hybrid DN Svityaz) were separated almost equally between the light and heavy fractions, with the maximum share in the medium fraction. Thus, the features of aerodynamic separation were reflected in the sowing qualities and yield properties of grain.

Conclusions. The patterns of aerodynamic separation of hybrid corn seeds have been established. Grain mixture is separated into two fractions upon vertical aerodynamic separation and into three fractions upon horizontal separation. The process is not stable, with a significant content of heterogeneous grain in each fraction.

Key words: *corn, grain mixture, aeroseparation, characteristics of fractions, germinability, yield*

УДК 633. 34. 631. 847. 211

DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207170

КІЛЬКІСТЬ І МАСА БУЛЬБОЧОК НА КОРЕНЯХ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ І ШИРИНИ МІЖРЯДЬ

Міхєєва О.О., Рожков А.О., Міхєєв В.Г.
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, Україна

Висвітлено результати чотирирічних досліджень з вивчення впливу норми висіву насіння та способу сівби на кількість і сирі масу бульбочок на коренях рослин сої сортів різних груп стиглості. Ці показники були вищими були в сорту Байка. Кількість бульбочок на коренях десяти рослин цього сорту в середньому за досліджуваними факторами була на 9,1 шт. більшою, ніж у сорту Аннушка, а їх сира маса – на 1,02 г. Установлено закономірність збільшення кількості і маси бульбочок на коренях рослин сої обох сортів за умови