

the average multi-year data. In three years out of eight: in 2012, 2013 and 2014 in May, it was significantly warmer than many years ago, and in 2010 this difference was rated as extremely warm. In June, the magnitude of the coefficient of significant deviations within the range of 1,0–1,9 was marked in 2013 and 2015, and again in 2010 it was extremely warmer – the value of the indicator +2,1. It was very hot July 2010, 2011 and 2013. In August, only a significant difference in air temperature in 2010, 2012, and 2015 was noted. Differences in the effect of the main meteorological factors are noted. For example, the high air temperature in the above-mentioned years was not accompanied by more rainfall. They were more extreme in 2016, when the air temperature did not differ significantly from the average long-term data. Extremely important for the characterization of meteorological conditions is an indicator that reflects the mutual relationship between the temperature of air and the amount of moisture coming from the rains – the hydrothermal coefficient.

Key words: potato, meteorological factors, air temperature, precipitation, essential criterion of deviations, hydrothermal coefficient.

УДК 631.527:633.15 : 575.222.5

ОЦІНКА НОВОГО ІНБРЕДНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТА КОМБІНАЦІЙНОЮ ЗДАТНІСТЮ

¹О. Сень, к. с.-г. н., ²В. Жемойда, к. с.-г. н., ²Б. Куцак, магістр,

¹Н. Кожем'якіна, м. н. с.

¹ННЦ «Інститут землеробства НААН»

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. Одним із найпріоритетніших напрямів у селекції кукурудзи є пошук та оцінка нового вихідного матеріалу для створення високопродуктивних гібридів із високим адаптивним потенціалом. У гетерозисній селекції основною проблемою є виділення генетично та селекційно цінних компонентів схрещування.

Для генетичної регуляції продуктивності та її елементів, а також розробки раціональних селекційних програм зі створення високопродуктивних та адаптованих до різних агроекологічних умов вирощування гібридів застосовують метод генетичного аналізу батьківських форм, який базується на оцінці комбінаційної здатності ліній, високі показники якої зумовлюють стабільний гетерозисний ефект у гібридів F₁.

Оцінка загальної (ЗКЗ) та специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності ліній дає змогу швидко та об'єктивно оцінити селекційні зразки й зосередити увагу на роботі з перспективними формами, цілеспрямовано добираючи компоненти для створення нових гібридів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кукурудза, разом із пшеницею та рисом, – одна з основних зернових культур у світі. Станом на 2016 р. за валовими зборами зерна (28,1 млн т) вона зайняла перше місце в Україні, хоча за

посівними площами все ще поступається пшениці. Найбільше зерна кукурудзи було зібрано в зонах Лісостепу та Полісся, а саме у Полтавській (4,2 млн т), Сумській, Чернігівській, Вінницькій (по 2,6 млн т), Черкаській (2,5 млн т), Кіровоградській (2,1 млн т), Київській (1,8 млн т) та Харківській (1,5 млн т) областях, що становить близько 71 % її валових зборів [1]. Хоча ще у 80-90-ті рр. ХХ ст. основною зоною вирощування кукурудзи була зона Степу, де на сьогодні, у зв'язку з останніми змінами кліматичних умов загострюється проблема вологозабезпеченості.

Але в зоні Полісся та Лісостепу тривалість вегетаційного періоду лімітована невисокою сумою активних температур, що зумовлює необхідність проведення селекційної роботи, основною метою якої має бути створення ранньостиглих і середньоранніх гібридів кукурудзи з ФАО 149–299, спроможних забезпечувати високий рівень продуктивності, стійкості до основних несприятливих біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища й відповідати основним технологічним вимогам. Одним із найважливіших етапів селекційної роботи зі створення таких гібридів є комплексна оцінка та добір вихідного матеріалу [6].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було виділення ранньостиглого вихідного матеріалу кукурудзи з високими показниками продуктивності, вологовіддачі та прояву інших господарсько цінних ознак для подальшого залучення до наступних етапів селекційного процесу і створення на його основі нових високопродуктивних, скоростиглих, стійких проти основних несприятливих біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища гібридів.

Завдання досліджень були такими:

- 1) виділити джерела господарсько цінних ознак, придатних для використання в селекційній роботі, як донорів цих ознак;
- 2) за комплексом господарсько цінних ознак відібрати найкращі самозапильні лінії кукурудзи з метою їхнього залучення до різних схем схрещувань і процесу створення нових гібридів;
- 3) виявити вихідний матеріал з високою та середньою комбінаційною здатністю, на основі якого в схемі тестерних схрещувань сформували б достовірно високий рівень урожайності;

Умови, методи та методика досліджень. Дослідження проводили у 2016–2017 рр. на дослідних ділянках відділу селекції і насінництва кукурудзи в ННЦ «Інститут землеробства НААН», (у с.м.т. Чабани Києво-Святошинського району Київської області).

Об'єктом досліджень були 9 нових самозапильних ліній кукурудзи селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН. За стандарт прийнято ранньостиглу лінію F2. Ґрунти сірі та темно-сірі лісові, середньоопідзолені легкосуглинкові та чорноземно-лучні з рН сольової витяжки 4,7–5,6 та вмістом гумусу 1,2–2,5 %. Досліди закладали методом рендомізованих блоків; ділянки дворядні, площею 8,4 м²; повторність триразова [2; 3].

Густоту стояння рослин формували із розрахунку 60–70 тис. рослин на гектар. Протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження та обліки основних показників відповідно до методики ДКЕ. Комбінаційну здатність

самозапильних ліній оцінювали за допомогою методу топкросів, а як тестери було взято три прості гібриди. Для порівняння урожайності експериментальних гібридів за стандарт було взято ранньостиглий гібрид Почаївський 190 МВ та середньоранній Оржиця 237 МВ.

Виклад основного матеріалу. Інбредні лінії та гібриди кукурудзи класифікували за показником ФАО і віднесли до відповідних груп стиглості, враховуючи такі основні показники, як кількість листків на рослині, тривалість вегетаційного періоду та сума ефективних температур від сходів до повної стиглості.

Досліджуваний інбредний матеріал за показником ФАО було розподілено на три групи: ранньостиглі – Ук 428, Ук 313; середньоранні – Ук 471, Ук 654, Ук 1712, середньостиглі – Ук 155, Ук 780, Ук 56, Ук 58 (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл нового інбредного матеріалу за групами стиглості

Назва лінії	Тривалість періоду, днів		Сума ефективних температур, °С	Середня кількість листків, шт.	ФАО	Група стиглості
	сходи – викидання волоті	сходи – повна стиглість				
F 2 (St)	56	102	1 070	12,4	170	pc
Ук 428	56	103	1 093	12,7	180	pc
Ук 313	57	104	1 091	13,1	190	pc
Ук 471	61	111	1 107	15,3	240	cp
Ук 654	65	118	1 161	15,8	270	cp
Ук 1712	66	120	1 172	16,3	290	cp
Ук 155	72	127	1 206	17,6	340	cc
Ук 780	73	128	1 208	17,8	350	cc
Ук 56	73	129	1 229	17,9	360	cc
Ук 58	73	129	1 229	17,9	360	cc

За висотою рослин вихідний матеріал класифікували на: дуже високі – понад 200 см; високі – 151–200 см; середні – 126–150 см; низькі – 101–125 см та дуже низькі – до 100 см. Серед нового інбредного матеріалу високими виявилися лінії Ук 155, Ук 58, Ук 313, Ук 471, Ук 654, Ук 1712, а середню висоту мали – Ук 56, Ук 780 та Ук 428.

Висота прикріплення качана є одним із важливих показників, що визначають можливість механізованого збирання рослин у промисловому насінництві кукурудзи. За висотою прикріплення качана рослини розподілилися так: дуже висока – понад 100 см; висока – 71–100 см; середня – 51–70 см; низька – 31–50 см; дуже низька – до 30 см. Новий інбредний матеріал характеризується середньою (лінії Ук 155 та Ук 313) і низькою (Ук 313, Ук 428, Ук 654, Ук 471, Ук 58, Ук 780,

Ук 56, 1712) висотою прикріплення качана, тобто всі лінії придатні для механізованого збирання.

Збиральна вологість зерна є тим показником, завдяки якому забезпечується значна економія енергетичних і фінансових ресурсів, пов'язаних із післязбиральною доробкою, а саме досушуванням зерна. Збиральну вологість зерна, достовірно нижчу за середню у досліді, мали лінії Ук 428 (– 4,01 %), F 2 (– 2,71 %), Ук 471 (– 2,21 %) (рис.1).

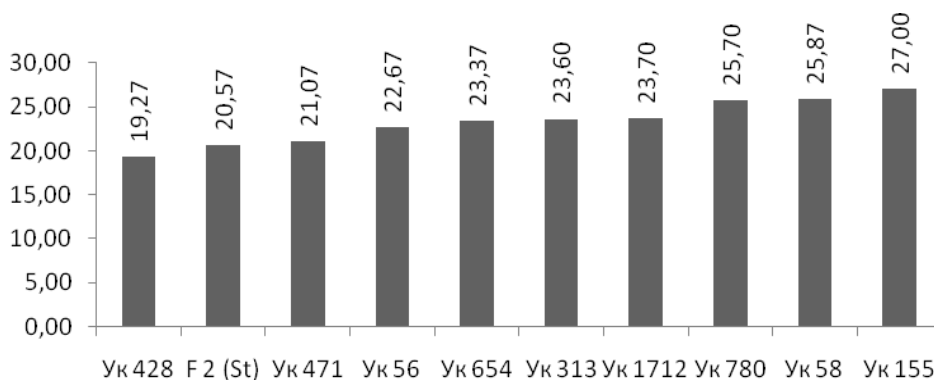


Рис. 1. Розподіл інбредного матеріалу за збиральною вологістю зерна, %.

Порівняно зі стандартом виділили лише одну лінію, яка продемонструвала достовірно нижчу вологість зерна за збирання: Ук 428 – 19,27 % (– 1,3 %).

Показник маси 1000 зерен визначає крупність зерна кукурудзи, а отже, й кількість запасних речовин у насінні. За масою 1000 зерен форми кукурудзи поділяють на групи: з дуже високою масою 1000 зерен – понад 300 г; високою – 251–300 г; середньою – 201–250 г; низькою – 101–200 г; дуже низькою – до 100 г. Новий інбредний матеріал представлений зразками із дуже високою (Ук 780, Ук 155, Ук 313), високою (Ук 471, Ук 1712, Ук 58, Ук 56) та середньою (Ук 654, Ук 428) масою 1000 зерен.

Основною метою вирощування будь-якої сільськогосподарської культури є отримання високого рівня її продуктивності. У самозапильних ліній вона має значення, оскільки вища насіннева продуктивність дає змогу ефективніше проводити в майбутньому насінницьку роботу із розмноження батьківських компонентів гібридів кукурудзи (рис. 2).

Рівень урожайності, вищий від показника стандарту, продемонстрували лінії Ук 58 – 4,43 т/га (+ 1,40 т/га), Ук 471 – 4,12 т/га (+ 1,09 т/га), Ук 155 – 4,04 т/га (+ 1,01 т/га), Ук 313 – 4,00 (+ 0,97 т/га), Ук 56 – 3,65 (+ 0,62 т/га), Ук 654 – 3,36 т/га (+ 0,33 т/га).

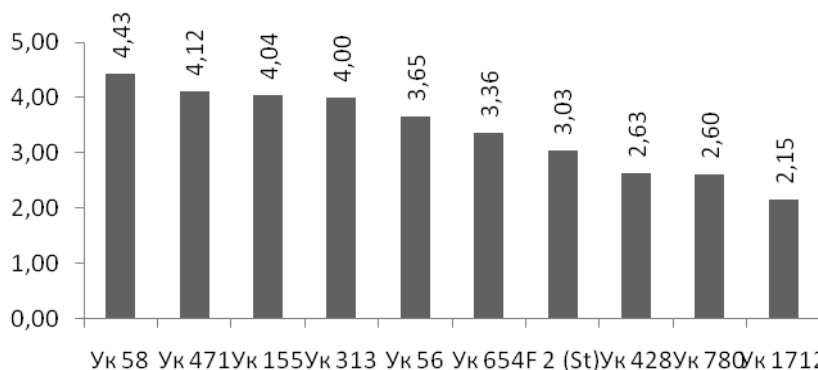


Рис. 2. Характеристика інбредного матеріалу за урожайністю, т/га.

За кожною аналізованою ознакою проводили дисперсійний аналіз, внаслідок якого інбредний матеріал розподілили на три групи. До першої групи входили лінії, які за показником $НІР_{05}$ мали достовірну перевагу над середнім; до другої – ті, що трималися в межах середнього; до третьої – які поступалися середньому показнику. Для проведення комплексної оцінки інбредного матеріалу лініям присвоювали відповідні бали: для першої групи – 3, другої – 2, третьої – 1 (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка інбредного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак

Назва лінії	Оцінка за окремими ознаками, балів								Загальна оцінка, балів
	Скоростиглість	Висота рослин	Висота прикріплення качана	Довжина качана	Маса 1000 зерен	Збиральна вологість зерна	Урожайність зерна з гектара	Продуктивність однієї рослини	
Ук 313	3	2	3	2	3	2	3	3	21
Ук 471	2	2	1	3	3	3	3	3	20
Ук 155	1	3	3	3	3	1	3	3	20
Ук 58	1	3	1	3	2	1	3	3	17
F 2 (St)	3	2	3	2	1	3	1	1	16
Ук 56	1	1	1	3	1	2	3	3	15
Ук 654	2	2	2	1	1	2	2	2	14
Ук 428	3	1	2	1	1	3	1	1	13
Ук 1712	2	2	1	1	2	2	1	1	12
Ук 780	1	1	1	1	3	1	1	1	10
X = 15,8 бала; R = 1,1 бала									

Найвищі показники за комплексом господарсько цінних ознак мали відповідно ранньостигла, середньорання та дві середньостиглі лінії Ук 313, Ук 471, Ук 155 та Ук 58. Вони володіють найповнішим комплексом досліджуваних ознак, але мають також деякі недоліки: нижча від середньої висота прикріплення качана (Ук 471, Ук 58), довший вегетаційний період (Ук 155, Ук 58) та вища збиральна вологість зерна (Ук 155, Ук 58).

Серед трилінійних гібридів кукурудзи, отриманих у схемі тестерних схрещувань, достовірно переважали урожайність стандартів на обох рівнях ймовірності ($P = 0,95$, $P = 0,99$): Почаївський 190 МВ – за участі ліній Ук 56 (+ 1,16 т/га), Ук 58 (+ 0,93 т/га), Ук 471 (+ 0,75 т/га), Ук 313 (+ 0,38 т/га), Ук 428 (+ 0,33 т/га) й тестера простого гібрида Ук Пг 104 (+ 0,34 т/га); Оржиця 237 МВ – за участі ліній Ук 56 (+ 1,06 т/га), Ук 58 (+ 0,83 т/га), Ук 471 (+ 0,65 т/га), Ук 313 (+ 0,28 т/га), Ук 428 (+ 0,23 т/га) й тестера Ук Пг 104 (+ 0,24 т/га) (табл. 3) [4].

Таблиця 3

Урожайність трилінійних гібридів у схемі тестерних схрещувань, т /га

Тестер Лінія ♀ ♂	Ук Пг 104	Ук Пг 102	Ук Пг 101	Середня	До урожайності стандартів, ±	
					Почаївський 190 МВ	Оржиця 237 МВ
Ук 56	12,01	11,38	11,25	11,55	+ 1,16	+ 1,06
Ук 58	11,45	11,21	11,31	11,32	+ 0,93	+ 0,83
Ук 471	11,24	11,30	10,88	11,14	+ 0,75	+ 0,65
Ук 313	10,98	10,58	10,75	10,77	+ 0,38	+ 0,28
Ук 428	10,93	10,73	10,51	10,72	+ 0,33	+ 0,23
Ук 155	10,91	10,44	10,15	10,50	+ 0,11	+ 0,01
Ук 654	10,68	10,56	10,24	10,49	+ 0,10	± 0,00
Ук 780	9,83	9,65	9,71	9,73	- 0,66	- 0,76
F 2 (St)	9,53	9,35	9,56	9,48	- 0,91	- 1,01
Ук 1712	9,70	8,98	9,58	9,42	- 0,97	- 1,07
Урожай- ність	10,73	10,42	10,39	10,51	10,39	10,49
НІР ₀₅ = 0,17 т/га, НІР ₀₁ = 0,22 т/га, S _x % = 0,55 %						

Серед нового інбредного матеріалу високими значеннями ЗКЗ характеризувалися лінії Ук 56 ($g_i = 1,03$), Ук 58 ($g_i = 0,81$), Ук 471 ($g_i = 0,63$), Ук 313 ($g_i = 0,26$) на 95%-му і 99%-му рівнях ймовірності, а також лінія Ук 428 ($g_i = 0,21$) за $P = 0,95$. Середню ЗКЗ мали дві лінії – Ук 155 ($g_i = - 0,01$) та Ук 654 ($g_i = - 0,02$), а низьку ЗКЗ було виявлено в ліній Ук 780 ($g_i = - 0,78$), Ук 1712 ($g_i = - 1,09$) та стандарту F 2 ($g_i = - 1,03$) (рис. 3) [5].

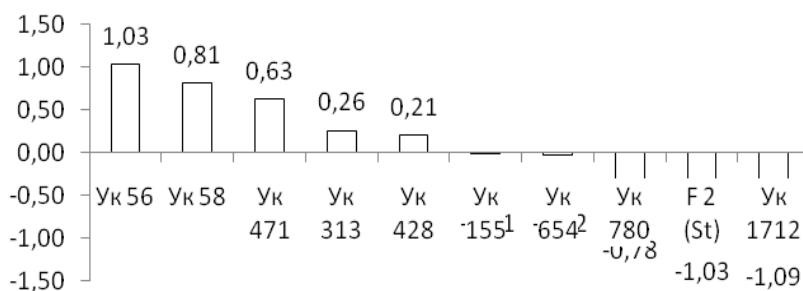


Рис. 3. Ефекти загальної комбінаційної здатності самоzapильних ліній.

Серед трьох простих гібридів, які виступали в ролі тестерів, на 95%-му рівні ймовірності один характеризувався високою ЗКЗ – Ук Пг 104 ($g_j = 0,21$), а Ук Пг 102 ($g_j = -0,09$) та Ук Пг 101 ($g_j = -0,12$) мали середню ЗКЗ; на 99 %-му рівні ймовірності всі тестери проявили середні значення ЗКЗ (рис. 4)

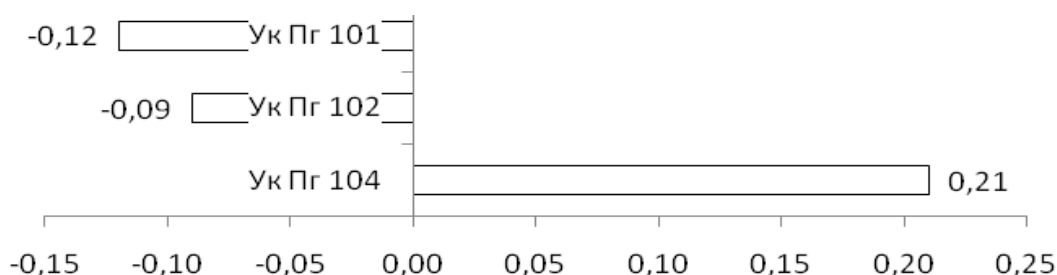


Рис. 4. Ефекти загальної комбінаційної здатності тестерів – простих гібридів.

Висновки та пропозиції

1. За результатами проведеного дослідження було виділено кращі самоzapильні лінії: за ранньостиглістю – Ук 313, Ук 428; за висотою рослин – Ук 155, Ук 58; за висотою прикріплення качана – Ук 313, Ук 155; за довжиною качана – Ук 471, Ук 155, Ук 58, Ук 56; за масою 1000 зерен – Ук 313, Ук 471, Ук 155, Ук 780; за ознакою високої вологовіддачі зерна – Ук 471, Ук 428; за урожайністю й продуктивністю зерна з однієї рослини – Ук 313, Ук 471, Ук 155, Ук 58, Ук 56.

2. У схемі тестерних схрещувань із простими гібридами виявлено, що п'ять самоzapильних ліній (Ук 56, Ук 58, Ук 471, Ук 313, Ук 428) володіють високою загальною комбінаційною здатністю. Гібридні комбінації за участю цих ліній забезпечили середню врожайність зерна на рівні 11,55–10,72 т/га, що значно вище, ніж у стандартів Почаївський 190 МВ (10,39 т/га) та Оржиця 237 МВ (10,49 т/га).

3. Серед тестерів – простих гібридів високою ЗКЗ володів лише один – Ук Пг 104, а два інші (Ук Пг 102 та Ук Пг 101) – середньою ЗКЗ. За проявом СКЗ

було виділено 12 комбінацій трилінійних гібридів, які дають достовірно високий рівень урожайності зерна.

Найціннішими виявилися відповідно ранньостигла і середньорання самозапильні лінії Ук 313 та Ук 471, які володіють найповнішим комплексом господарсько цінних ознак та високим рівнем комбінаційної здатності.

Окрім того, як батьківський компонент нових трилінійних гібридів кукурудзи можна використовувати простий гібрид Ук Пг 104, який володіє високим рівнем комбінаційної здатності.

Бібліографічний список

1. Державна служба статистики України. Підсумки збору врожаю основних сільськогосподарських культур, ягід та винограду у 2016 році (попередні дані). Експрес-вип. 16.01.2017 р. №8/0/06.1вн-15. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 3.04.2018).
2. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ видов Zea mays. Ленинград, 1997. 80 с.
3. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина. Київ, 2000. 100 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1965. 422 с.
5. Савченко В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. Минск: Наука и техника, 1984. 223 с.
6. Сень О. В., Кожемякіна Н. В. Новий підхід до вивчення самозапилених ліній кукурудзи за комплексом господарсько цінних ознак на селекційну придатність. *Зерно і хліб*. 2014. № 4(76). С. 16–18.

Сень О., Жемойда В., Куцак Б., Кожемякіна Н. Оцінка нового інбредного матеріалу кукурудзи за господарсько цінними показниками та комбінаційною здатністю

Оцінка комбінаційної здатності ліній кукурудзи дає змогу швидко та об'єктивно виявити селекційні зразки й зосередити увагу на роботі з перспективними формами, цілеспрямовано добираючи компоненти для створення нових гібридів. Крім того, самозапильні лінії повинні володіти такими ознаками, як ранньостиглість, висока вологовіддача зерном, оптимальна висота рослин і висота прикріплення качана.

Об'єктом досліджень були 9 нових самозапильних ліній кукурудзи. Інбредні лінії класифікували за показником ФАО і віднесли до відповідних груп стиглості: ранньостиглі – 2; середньоранні – 3, середньостиглі – 4.

За висотою прикріплення качана всі лінії придатні для механізованого збирання. Збиральну вологість зерна, достовірно нижчу за середню у досліді на 2,2–4,0 %, мали три лінії. За масою 1000 зерен новий інбредний матеріал представлений зразками із дуже високою, високою та середньою масою 1000 зерен. Рівень урожайності, вищий на 0,33–1,4 т/га від показника стандарту, продемонстрували шість ліній.

За результатами проведеного дослідження було виділено кращі самозапильні лінії: за ранньостиглістю – 2; за оптимальною висотою рослин – 2; за висотою прикріплення качана – 2; за довжиною качана – 4; за масою 1000 зерен – 4; за ознакою високої вологовіддачі зерна – 2; за урожайністю та продуктивністю зерна з однієї рослини – 5.

У схемі тестерних схрещувань із простими гібридами виявлено п'ять самозапильних ліній, що володіють високою загальною комбінаційною здатністю. Виділено 12 гібридних комбінацій за участю цих ліній, які забезпечили врожайність зерна, достовірно вищу, ніж у стандартів.

Ключові слова: кукурудза, інбредні лінії, гібриди, комбінаційна здатність, господарсько цінні ознаки.

Sen O., Zhemojda V., Kutsak B., Kozhemyakin N. Estimation of new inbred material of maize for economic-valuable signs and combining ability

The estimation of the combining ability of the lines gives an opportunity to evaluate the breeding samples quickly and objectively and focus on working with perspective forms, deliberately choosing components for the creation new hybrids. In addition, inbred lines should have such features as early maturity, high moisture content of grain, optimum plant height and height of fastening of the cavity. This article is devoted to solving the problem of comprehensive assessment of new source material.

The object of the study was 9 new inbred corn lines. Inbred lines were classified by the FAO index and attributed to the appropriate maturity groups: early-ripening – 2; the average is 3, the average glacial is 4.

On the mounting height of the cockpit, all lines are suitable for mechanized harvesting. The combined moisture content of the grain, which was significantly lower than the average in the study, was 2,2 % and 4,0 %, with 3 lines. By weight of 1000 grains a new inbred material is presented with examples of very high, high and average weight of 1000 grains. The yield level, higher by 0,33–1,4 t/ha, has been demonstrated by 6 lines.

As a result of the study, the best inbred lines were selected: at the earliest stiffness – 2; for optimal plant height – 2; at the height of fastening the cobblestone – 2; for the length of the cobblestone - 4; with a weight of 1000 grains – 4; on the basis of high moisture content of grain – 2; on yield and productivity of grain from one plant – 5.

In the scheme of test crossings with simple hybrids, 5 inbred lines have been identified that have high overall combining ability. 12 hybrid combinations with these lines were allocated, which ensured grain yields are significantly higher than standards.

Key words: corn, inbred lines, hybrids, combining ability, economic-valuable signs.