

УДК 633.15 : 631. 52

## ЕКОЛОГІЧНЕ СОРТОВИПРОБУВАННЯ РАННЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В РЕСПУБЛІЦІ БІЛОРУСЬ

**Є. І. Беліков, Т. Г. Купріченкова**, кандидати сільськогосподарських наук

*Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

**Л. П. Шиманський**, кандидат сільськогосподарських наук

*Поліський інститут рослинництва*

**М. Ф. Надточаєв**, кандидат сільськогосподарських наук

*Республіканське унітарне підприємство «Науково-практичний центр» Національної академії наук Білорусі по землеробству (РУП НПЦ НАН Білорусі по землеробству)*

*Наведені результати екологічного сортовипробування 7 ранньостиглих гібридів кукурудзи в двох пунктах Республіки Білорусь. Встановлено, що за врожайністю зеленої маси достовірно перевищують стандарт 4 гібриди, за врожайністю сухої речовини – 6 гібридів, а за врожайністю зерна – всі зразки. Найкращим був гібрид Еней 200 СВ, в якого ознака висока врожайність корелювала зі стабільністю її прояву.*

**Ключові слова:** кукурудза, пластичність, стабільність, адаптивна здатність, урожайність зерна, силос, екологічне сортовипробування.

Кукурудза є основною кормовою культурою в Республіці Білорусь і посідає перше місце серед сільськогосподарських рослин кормового призначення. З 1972 р. по 1988 р. посівні площі цієї культури зросли з 102 до 347 тис. га, а останніми роками кукурудза на силос, зелену масу та зерно займає понад 800 тис. га [1].

До останнього часу селекція силосної та зернової кукурудзи йшла за окремими напрямками [2]. В першу чергу, це пояснюється різними вимогами до цих гібридів. Так, гібриди силосного напрямку повинні бути високорослими і кущистими, з великою площею листової поверхні та високими кормовими якостями, стійкими до кореневого вилягання, а за збором сухої речовини не нижче 25 % від зеленої маси [3]. У гібридів зернового напрямку бажані такі ознаки, як відсутність пасинків, короткий другий міжфазний період, швидка втрата вологи зерном при досяганні, висока витривалість до загущення, стійкість рослин до вилягання і ламкості стебла при перестоюванні на пні, придатність до механізованого збирання [4].

Проте внаслідок непередбачуваності погодних умов ширше використовуються універсальні гібриди кукурудзи, які в зоні Полісся можуть давати не лише високий врожай силосу, але й стиглого зерна.

Лабораторія селекції гібридів кукурудзи для північних районів та харчового напрямку

використання Інституту сільського господарства степової зони НААН України має тривалий досвід роботи з науковими установами Республіки Білорусь. В результаті цієї роботи до Державного реєстру сортів Республіки були занесені ранньостиглі зернові гібриди кукурудзи – Адоніс 180 СВ та Адоніс 224 СВ, які в 2005–2007 рр. займали близько 100 тис. га посівної площі [5]. Крім цього, в 2010 р. був районований гібрид цукрової кукурудзи Конкурент, який добре зарекомендував себе при використанні в консервній промисловості. Таких значних успіхів досягнуто завдяки плідній співпраці з РУП ННЦ НАН Білорусі по землеробству та Поліським інститутом рослинництва. Щорічно в цих установах екологічним випробуванням охоплено від 20 до 40 гібридних комбінацій, складовими яких є як нові лінії, так і лінії першого циклу добору, створені О. М. Івахненком.

Агрокліматичні умови протягом 2009–2011 рр. в двох точках екологічного випробування різнилися. Початок вегетаційного періоду 2009 р. в м. Жодино (РУП ННЦ НАН Білорусі по землеробству) був прохолодний і посушливий, що негативно впливало на ріст і розвиток рослин кукурудзи. Фаза цвітіння у рослин зафіксована тільки через 82 дні після появи сходів, що на 2 тижні пізніше середньобаторічного показника. В подальшому температурні показники були близькими до норми або навіть вище. Кількість опадів також наближалась до середньобаторічних значень і характеризувалась майже рівномірним розподілом за певний проміжок часу. Такі умови забезпечили нормальне проходження критичного періоду в рослин кукурудзи, що стало основою формування доброго врожаю. Ще кращі погодні умови склалися в м. Жодино 2010 р. Сума ефективних температур з травня по вересень дорівнювала 1167 °С, що на 390 °С більше від норми. Особливо жарким був липень і дві перші декади серпня, але завдяки достатній кількості опадів негативного впливу погодних умов на врожай не спостерігалось.

В 2009 р. на території сел. Криничне (Поліський інститут рослинництва) впродовж вегетації кукурудзи утримувалася тепла і дощова погода. Сума ефективних температур за вегетаційний період перевищила середньобаторічну на 128 °С, при цьому з травня по липень випало на 106 мм опадів більше від норми. Такі погодні умови дали можливість гібридам кукурудзи сформувати високий врожай сухої речовини і зерна. 2010 р. порівняно з попереднім роком був дуже жарким. Протягом всієї вегетації середньодобова температура повітря перевищувала середньобаторічну на 1,2–5,0 °С. Найбільш жарким був липень з середньодобовою температурою 23,5 °С, при цьому опадів випало менше за норму. В цілому з квітня по вересень сума ефективних температур дорівнювала 1399 °С при нормі 912 °С. Отже, висока температура повітря і недостатня кількість вологи в ґрунті в цілому негативно вплинули на врожайність кукурудзи, особливо більш пізніх форм. Погодні умови 2011 р. були відносно сприятливими для росту і розвитку кукурудзи. Сума ефективних температур за період вегетації була вищою, ніж звичайно, на 265 °С, а кількість опадів – більшою на 76 мм. В липні, під час цвітіння кукурудзи, випало 204 мм опадів, що в два рази більше від середньобаторічних показників, але в серпні стояла жарка і суха погода, що призвело до зниження показників врожайності.

Отже, слід зазначити, що протягом трьох років в Республіці Білорусь склалися погодні умови, характерні для більш південних регіонів. При цьому сума ефективних температур вище 10 °С була достатньою для того, щоб повністю достигло зерно не лише ранньостиглих, але й середньостиглих гібридів кукурудзи.

В 2009–2011 рр. в Республіці Білорусь проходили сортовипробування 7 ранньостиглих гібридів кукурудзи: Гардемарин 185 СВ, Гіас 182 СВ, Діана 180 СВ, Жайвір 198 МВ, Ельф 197 МВ, Епос 151 СВ та Еней 200 СВ. Аналіз отриманих даних показав, що врожайність зеленої маси різнилася залежно від місця і року випробування гібридів (табл. 1).

Найкращі умови для кукурудзи склалися в м. Жодино 2009 р. (lim: 46,4–64,0 т/га), а найгірші – в сел. Криничне 2010 р. (lim: 25,4–36,7 т/га). В середньому за 3 роки лише у 2-х гібридів врожайність зеленої маси була нижчою, ніж у стандартів Поліський 212 СВ та Поліський 103, а в інших – на рівні й вище стандарту. Так, у гібридів Ельф 197 МВ, Еней 200 СВ перевищення стандарту становило 8,2 і 10,5 т/га.

Основним критерієм при створенні гібридів силосного напрямку є врожайність сухої речовини. Для отримання якісного силосу вміст сухої речовини в зеленій масі повинен становити 30–35 %, при цьому кількість сухої речовини в качані та частку качанів в урожаї вегетативної маси, звичайно, розглядають як головні компоненти, що впливають на вміст сухої речовини цілої рослини [3].

### **1. Врожайність зеленої маси гібридів кукурудзи (т/га) в різних екологічних умовах**

Гібрид	2009 р		2010 р		2011 р.	Серед- не	± до стан- дарту
	сел. Кри- ничне	м. Жо- дино	сел. Кри- ничне	м. Жо- дино	сел. Кри- ничне		
Стандарт*	30,0	48,5	32,0	45,1	34,7	38,1	-
Гардемарин 185 СВ	28,5	46,4	26,0	40,2	33,3	34,9	-3,2
Гіас 182 СВ	30,7	48,3	26,1	35,9	33,2	35,2	-2,9
Діана 180 СВ	46,0	60,2	29,5	37,9	36,3	42,0	+3,9
Жайвір 198 МВ	47,2	58,1	25,5	39,3	36,9	41,4	+3,3
Ельф 197 МВ	49,6	59,5	25,4	52,5	44,6	46,3	+8,2
Епос 151 СВ	27,4	52,4	29,0	36,5	40,7	37,2	+0,9
Еней 200 СВ	42,5	64,0	36,7	58,3	41,7	48,6	+10,5
Середнє	37,7	54,7	28,8	43,2	37,7	40,5	
НІР <sub>05</sub>	3,7	4,2	3,9	4,0	3,5	2,3	-

\* 2009–2010 рр. – Поліський 212 СВ, 2011 р. – Поліський 103.

З даних таблиці 2 видно, що середнє значення цієї ознаки по пунктах сортовипробування зазнавало незначних змін: найвищі показники були 2010 р. у м. Жодино (19,4 т/га), а найменші – цього ж року в сел. Криничне (13,3 т/га). Всі гібриди в середньому за 3 роки перевищили врожайність стандартів на 0,6–4,1 т/га. Найкращими були гібриди Ельф 197 МВ з урожайністю сухої речовини 18,3 т/га та Еней 200 СВ – 18,5 т/га.

### **2. Врожайність сухої речовини гібридів кукурудзи (т/га) в різних екологічних умовах**

Гібрид	2009 р.		2010 р.		2011 р.	Серед- не	± до стан- дарту
	сел. Кри- ничне	м. Жо- дино	сел. Кри- ничне	м. Жо- дино	сел. Кри- ничне		
Стандарт*	12,4	13,0	13,0	17,7	16,0	14,4	-
Гардемарин 185 СВ	14,3	13,8	13,2	18,7	16,4	15,3	+0,9
Гіас 182 СВ	14,9	14,3	13,1	16,9	16,0	15,0	+0,6
Діана 180 СВ	19,1	16,1	11,0	17,6	15,4	15,8	+1,4
Жайвір 198 МВ	20,1	15,4	12,0	18,5	15,4	16,3	+1,9
Ельф 197 МВ	20,9	15,9	12,8	23,1	18,8	18,3	+3,9
Епос 151 СВ	13,1	15,2	15	17,6	17,3	15,6	+1,2
Еней 200 СВ	17,5	16,7	16,5	24,9	16,8	18,5	+4,1
Середнє	16,5	15,1	13,3	19,4	16,5	16,2	
НІР <sub>05</sub>	2,08	1,80	2,14	2,06	1,05	0,81	-

\* 2009–2010 рр. – Поліський 212 СВ, 2011 р. – Поліський 103.

Інші результати були при вивченні урожайності гібридів при 14 %-ній вологості зерна. З даних таблиці 3 видно, що найкращі умови для досягання зерна склалися в сел. Криничне 2009 р. (lim: 7,82–13,50 т/га), а найгірші – там же 2010 р. (lim: 6,40–10,10 т/га).

В середньому по всіх пунктах сортовипробування всі гібриди достовірно перевищили врожайність стандартів на 1,80–3,18 т/га. Найбільша врожайність зерна за 3 роки сортовипробування була у гібрида Ельф 197 МВ – 11,23 т/га.

Екологічне сортовипробування дає можливість не лише оцінювати гібриди кукурудзи

за середньою врожайністю, але й вивчати реакцію генотипів на вплив зовнішнього середовища. Основними показниками прояву норми реакції гібридів кукурудзи на зміну умов середовища є пластичність та стабільність.

Екологічна стабільність – здатність генотипу в результаті дії регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип в різних умовах середовища, а пластичність – це реакція генотипу на зміну умов середовища, яка проявляється в фенотиповій мінливості. Стабільність і пластичність – дві протилежні сторони модифікаційної мінливості [6].

### 3. Урожайність зерна (т/га) при 14%-ній вологості в різних екологічних умовах

Гібрид	2009 р.	2010 р.		2011 р.	Середнє	± до стандарту
	сел. Криничне	м. Жодино		сел. Криничне		
Стандарт*	7,82	6,40	7,30	10,7	8,05	-
Гардемарин 185 СВ	10,63	8,40	10,8	11,0	10,22	+2,17
Гіас 182 СВ	10,95	8,90	10,73	10,70	10,30	+2,25
Діана 180 СВ	12,13	7,80	10,24	9,21	9,85	+1,80
Жайвір 198 МВ	13,50	8,80	11,10	9,11	10,63	+2,58
Ельф 197 МВ	13,43	8,30	12,47	10,70	11,23	+3,18
Епос 151 СВ	9,86	10,10	10,62	10,30	10,22	+2,17
Еней 200 СВ	10,87	9,50	13,34	10,70	11,11	+3,06
Середнє	11,15	8,53	10,83	10,30	10,20	-
НІР <sub>05</sub>	1,27	0,92	1,08	0,82	0,45	-

\* 2009–2010 рр. – Поліський 212 СВ, 2011 р. – Поліський 103.

Показник екологічної стабільності  $b_i$  являє собою коефіцієнт регресії врожайності кожного  $i$ -того зразка на рівень напруженості екологічних факторів кожного  $j$ -того середовища. Якщо  $b_i > 1$ , то сорт має підвищену чутливість до зміни умов середовища, якщо  $b_i$  близьке до 1, то сорт буде середньостабільним, а якщо  $b_i < 1$ , то стабільність вище середньої. Інший показник стабільності –  $S_{di}^2$  – це середнє квадратичне відхилення від лінії регресії і його величина обернена рівню стабільності. Для обчислення параметрів екологічної стабільності та пластичності ми використали два методи, які доповнюють один одного і дають можливість визначити різні параметри, що пов'язані зі стійкістю генотипів до несприятливих факторів середовища [7, 8].

Загальна адаптивна здатність гібридів ( $ЗАЗ_i$ ) характеризує середнє значення врожайності по всіх екоградієнтах, тимчасом як специфічна – ( $САЗ_i$ ) є мірою консервативності генотипу. За ознакою «врожайність сухої речовини»  $ЗАЗ_i$  коливалась від -1,38 до + 2,06 т/га (табл. 4).

### 4. Показники адаптивної здатності та стабільності гібридів за ознакою «врожайність сухої речовини»

Гібрид	Середня врожайність за 2009–2011 рр., т/га	$ЗАЗ_i$ , т/га	$\sigma_{САЗ_i}^2$ *	$S_{di}$ , %	$b_i$	СЦГ**
Гардемарин 185 СВ	15,3	-1,14	4,76	14,29	0,86	8,60
Гіас 182 СВ	15,0	-1,38	1,87	9,10	0,59	10,84
Діана 180 СВ	15,8	-0,57	9,09	19,04	1,07	6,61
Жайвір 198 МВ	16,3	-0,08	10,13	19,48	1,13	6,60
Ельф 197 МВ	18,3	1,88	16,13	21,96	1,73	6,00
Епос 151 СВ	15,6	-0,77	3,15	11,35	0,33	10,20
Еней 200 СВ	18,5	2,06	12,60	19,22	1,29	7,61
Середнє	16,4		8,25	16,35		

\*  $\sigma_{САЗ_i}^2$  – варіанса специфічної адаптивної здатності.

\*\* СЦГ – селекційна цінність генотипів.

Найбільша  $ЗАЗ_i$  була у гібридів Еней 200 СВ та Ельф 197 СВ, при цьому їх  $САЗ$

також була високою. Беручи до уваги величину  $b_i$  (1,73), можливо зазначити, що гібрид Ельф 197 МВ – високопластичний, але нестабільний.

Середньостабільними за цією ознакою були гібриди Діана 180 СВ та Жайвір 198 МВ, але вони мали нижчу від попередніх гібридів середню врожайність сухої речовини. В той же час гібриди Епос 151 СВ та Гіас 182 СВ були стабільними, але непродуктивними. Особливої уваги заслуговує Еней 200 СВ, оскільки в нього висока врожайність поєднується зі стабільністю: він посів четверте місце за селекційною цінністю генотипу.

Результати вивчення адаптивної здатності та стабільності гібридів кукурудзи за ознакою «врожайність зерна» наведені в таблиці 5. Аналіз одержаних даних показав, що високопластичними, але нестабільними були такі гібриди, як Ельф 197 МВ, Жайвір 198 МВ та Діана 180 СВ ( $b_i = 1,78; 1,47$  і  $1,33$  відповідно). Високу загальну адаптивну здатність і середню стабільність мав Еней 200 СВ, стабільними були гібриди Епос 151 СВ, Гіас 182 СВ і Гардемарин 185 СВ. Враховуючи селекційну цінність генотипу, можливо зазначити, що за ознакою «врожайність зерна» кращим був Еней 220 СВ, оскільки в нього висока врожайність поєднувалася зі стабільністю прояву цієї ознаки.

#### 6. Показники адаптивної здатності та стабільності гібридів за ознакою «врожайність зерна»

Гібрид	Середня врожайність за 2009–2011 рр., т/га	$3A_{3i}$ , т/га	$\sigma_{CAZi}^2$ * т/га	$S_{di}$ , %	$b_i$	СЦГ **
Гардемарин 185 СВ	10,22	-0,29	1,41	11,61	0,78	5,48
Гіас 182 СВ	10,30	-0,21	0,85	8,97	0,71	6,89
Діана 180 СВ	9,85	-0,66	3,20	18,17	1,33	3,24
Жайвір 198 МВ	10,63	0,12	4,62	20,23	1,47	2,70
Ельф 197 МВ	11,23	0,72	5,02	19,96	1,78	2,96
Епос 151 СВ	10,22	-0,29	0,03	1,72	0,03	9,57
Еней 200 СВ	11,11	0,61	2,49	14,21	0,90	5,29
Середнє	10,51		2,52	13,55		

\*  $\sigma_{CAZi}^2$  – варіанса специфічної адаптивної здатності.

\*\* СЦГ – селекційна цінність генотипів.

**Висновки.** В результаті проведеного екологічного сортовипробування було встановлено, що ранньостиглі гібриди кукурудзи мають високий гетерозисний потенціал не тільки за врожайність зерна, але й за зеленою масою та сухою речовиною.

В середньому за 3 роки досліджень в двох екологічних пунктах Республіки Білорусь 4 гібриди достовірно перевищили стандарти за врожайністю зеленої маси (на 3,3–10,5 т/га), 6 зразків – за врожайністю сухої речовини (на 0,9–4,1 т/га), до того ж всі гібриди за врожайністю зерна були кращими від стандартів (на 1,8–3,18 т/га).

Високу пластичність за врожайністю сухої речовини та зерна показав Ельф 197 МВ, стабільними були Гіас 192 СВ та Епос 151 СВ. Особливої уваги заслуговує Еней 200 СВ, залежно від погодних умов його можливо вирощувати на зелений корм, силос або зерно і мати при цьому високі та стабільні врожаї.

#### Бібліографічний список

1. Шиманский Л. П. Создание скороспелых гибридов кукурузы и приемы их семеноводства в условиях Беларуси: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Л. П. Шиманский; НАН Беларуси РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2011. – 22 с.
2. Домашнев П. П. Селекция кукурузы / Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. – М.: Агропромиздат, 1992. – С. 4–21.
3. Зубко Д. Г. Селекция кукурузы на силос / Д. Г. Зубко, Н. А. Орлянский // Кукуруза и сорго. – 1999. – № 6. – С. 13–17.

4. Ковальчук І. В. Удосконалення моделей простих міжлінійних гібридів кукурудзи, адаптованих до умов Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.05 «Рослинництво»; Ін-т землеробства УААН. – К., 2002. – 21 с.
5. Результати випробування гібридів кукурудзи Синельниківської селекційно-дослідної станції в Білорусі / Є. І. Беліков, А. В. Алдошин, Т. Г. Купріченкова, Л. О. Манятіна // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2007. – № 31–32. – С. 55–59.
6. Кильчевский А. В. Экологическая селекция растений / Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. – М.: Технология, 1997. – 372 с.
7. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1489.
8. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // С.-х. биология. – 1984. – № 4. – С. 109–113.