

## НОВІ ЛІНІЇ-ВІДНОВЛЮВАЧІ М-ТИПУ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ ЧОЛОВІЧОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ КУКУРУДЗИ

*Є. І. Беліков, Т. Г. Купріченкова, кандидати сільськогосподарських наук  
ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

*Наведено результати вивчення 20 нових ліній-відновлювачів М-типу ЦЧС гетерозисної групи Ланкастер за основними селекційними ознаками і комбінаційною здатністю за врожайність зер-на. Виділено 3 кращі лінії, які поєднали в собі високу індивідуальну продуктивність і високий гетеро-зисний потенціал відносно плазм Айодент і Рейд.*

**Ключові слова:** кукурудза, лінія, М-тип ЦЧС, ліній-відновлювачі, гетерозисна група, комбінаційна здатність.

Однією зі складових рентабельного насінництва кукурудзи є вирощування в умовах виробництва гібридів, створених на стерильній основі з повним відновленням фертильності пилку. За даними В. Є. Міку та Є. К. Партас [1], цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС) дає суттєву економію трудових ресурсів (до 10 людино-днів/га ділянок гібридизації), до того ж якість гібридного насіння меншою мірою залежить від рівня організації та дисципліни у виробництві. В зв'язку з цим перед селекціонерами постає завдання по створенню як стерильних аналогів кращих самозапилених ліній, так і ліній-відновлювачів фертильності.

Дотримання певних вимог при створенні вихідних форм з метою самозаплення та раннє тестування рекомбінантів на стерильні тестери, уможлиблює прогнозувати реакцію нових ліній на ЦЧС. Так, за літературними даними, серед ліній підгрупи ОН43 (плазма Лан-кастер) зустрічаються природні відновлювачі М-типу ЦЧС, а серед ліній плазми Рейд та Айодент переважають природні закріплювачі [2, 3]. У зв'язку з цим найбільш прийнятливими є гетерозисні моделі, де материнською формою слугують прості стерильні гібриди плазм Рейд і Айодент, а батьківською – лінії плазми Ланкастер відновлювачі фертильності М-типу ЦЧС.

Головною метою наших досліджень було створення і вивчення нових ліній-відновлювачів М-типу ЦЧС та подальше використання їх у селекції високопродуктивних гібридів кукурудзи.

Вихідним матеріалом для досліджень була обрана семилінійна синтетична популяція Сул 300 (гетерозисна група Ланкастер), близько 30 % геному якої представлено лінією ДК 633/266 [4]. Нові лінії на базі цієї популяції створювалися стандартним методом з раннім тестуванням. Першого року було самозапилено близько 80 рослин, а в наступні два – по 3 сім'ї на кожній ділянці. Тестування ліній проводилося в  $S_3$ - $S_5$  сумішню пилку. Тестерами слугували прості стерильні гібриди гетерозисної групи Айодент. До четвертого самозаплення відбір рослин вели лише за фенотипом, а з  $S_4$  – за фенотипом та комбінаційною здатністю відносно врожайності зерна. В  $S_6$  відібрали 74 лінії, з яких 30 – повністю або частково відновлювали М-тип ЦЧС. Для дальшого вивчення обрали 20 константних ліній-відновлювачів, які схрещували з простими та сестринськими стерильними гібридами з альтернативних гетерозисних груп. До першої матриці входили 4 тестера: ІКС 3207 м х ІКС 3202 (Айодент х Рейд); ІКС 0751 м х ІКС 772 (Айодент х Айодент); ІКС 49 м х ІКС 45 (Рейд х Рейд); ІКС 250 м х ІКС 45 (Айодент х Рейд); до другої – 3 тестера: ІКС 772 м х Аі 703 (Айодент х Айодент); ІКС 250 м х ІКС 3207 (Айодент х Айодент); ІКС 772 м х Аі 740 (Айодент х Айодент). Тесткриси за першою матрицею вивчалися в 2013 р., а за другою – в 2014 р.

Досліди були проведені на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ Інститут сільського господарства степової зони протягом 2012–2014 рр. Дослідні ділянки закладали в 2-разовій повторності з густотою насадження 55 тис. рослин/га. Площа ділянки стано-вила: для ліній – 4,2 м<sup>2</sup>, для гібридів – 8,4 м<sup>2</sup>. Висівали насіння

селекційною сівалкою, густоту стояння рослин формували вручну в фазі 5 листків у культури. Збирали врожай ком-байном «Неге-140».

Агротехнічні прийоми, застосовані в ході досліджень, відповідали загальноприйнятим рекомендаціям, викладеним у методиці польового дослідження. Статистичну достовірність експериментальних даних перевіряли за методикою Б. О. Доспехова [5]; оцінку комбінаційної здатності проводили за методикою В. Г. Вольфа, П. П. Лігуна [6]; варіювання селекційних ознак ліній визначали за «Класифікатором-довідником виду *Zea mays L.*» [7], а клас фертильності рослин – за 6-бальною шкалою [8].

За даними Синельниківської агрометеорологічної станції, 2012–2014 рр. були дуже жаркими. За період вегетації сума ефективних температур вище 10 °С перевищувала середньооблагодіні показники на 269–323 °С. В той же час кількість опадів з квітня по вересень хоча і була значною в 2012 р. та 2014 р. (138 та 152 % від норми), але випадали вони нерівномірно і у вигляді зливових дощів, волога яких погано проникала вниз по профілю ґрунту. Крім цього, в період цвітіння рослин стояла суха та жарка погода, що негативно вплинуло на їхню продуктивність. Найбільш посушливим був 2013 р., коли недобором опадів відзначалось п'ять місяців із шести; всього протягом вегетаційного періоду випало 243,6 мм, або 88 % від норми.

У результаті проведених досліджень встановлено, що тривалість періоду «сходи – цвітіння качанів» у нових ліній коливалась у межах від 57 до 63 діб. Достовірно раніше за ДК 633/266 цвітіння відзначено у 3 ліній: ІКС 305, ІЛК 353 та ІЛК 362, а пізніше у 6 ліній: ІЛК 314, ІЛК 328, ІЛК 332, ІЛК 345, ІКС 365 та ІЛК 360 (табл. 1). Такий розмах варіювання тривалості періоду «сходи – цвітіння качанів» став основою для використання цих ліній в селекції як ранньостиглих, так і пізньостиглих гібридів кукурудзи.

#### 1. Морфобіологічна характеристика нових ліній кукурудзи (2012–2014 рр.)

Лінія	Діб від сходів до цвітіння качанів	Висота, см		Продуктивність, г зерна з рослини	Клас фертильності за М-типом ЦЧС
		рослин	прикріплення качана		
ДК 633/266, st	59	176,0	70,7	73,5	1
ІКС 305	57	177,7	64,3	74,6	5
ІЛК 314	61	187,3	65,0	59,3	5
ІЛК 325	60	177,0	61,3	62,5	4
ІЛК 326	58	168,3	63,0	93,5	4
ІЛК 327	60	194,7	62,7	65,1	4
ІЛК 328	61	175,3	76,7	72,3	4
ІЛК 332	63	191,3	72,0	56,1	4
ІКС 334	60	156,0	60,7	69,6	4
ІЛК 345	62	163,0	68,0	49,4	5
ІЛК 347	60	184,7	74,3	64,6	5
ІКС 350	58	177,0	61,3	86,9	4
ІЛК 351	59	171,7	64,0	83,5	5
ІКС 352	61	185,0	65,0	98,0	4
ІЛК 353	57	148,0	53,0	67,4	5
ІЛК 360	62	167,7	56,7	60,3	4
ІЛК 362	57	161,7	57,0	79,0	4
ІКС 364	60	186,7	67,0	56,0	4
ІЛК 365	59	174,7	65,0	67,4	4
ІКС 373	58	170,7	63,3	87,1	5
ІКС 384	60	176,7	63,0	58,1	5
НІР <sub>05</sub>	1,45	3,64	1,96	8,92	-

Майже всі лінії були високорослими, тобто перевищували позначку 150 см [7]. Найвищими виявилися рослини лінії ІЛК 327 – 194,7 см, а найнижчими – ІЛК 353 – 148

см. Вищими за стандарт ДК 633/266 було 30 %, ліній, а нижчими – 35 %. Всі лінії були стійкими до кореневого вилягання.

До того ж лінії були розділені на 2 групи за висотою прикріплення качана: з середніми (50–70 см) та високими (>70 см) значеннями цього показника. До першої групи ввійшло більшість ліній – 85 %. Найбільший ступінь прояву цієї ознаки був у лінії ІЛК 328 – 76,7 см, а мінімальний – 53,0 см – у ІЛК 353. Оскільки нові лінії мали висоту прикріплення качана понад 40 см, то всі вони відповідали вимогам механізованого збирання качанів в насінницьких посівах.

Продуктивність рослин є однією з основних селекційних ознак, яка визначає економічну ефективність виробництва гібридного насіння та його собівартість, а також суттєво впливає на скорочення строків розмноження вихідних форм та впровадження гібридів [9]. В середньому за 3 роки досліджень найвища насіннева продуктивність спостерігалась у лінії ІКС 352 – 98 г з рослини, а мінімальна – у лінії ІЛК 345 – 49,4 г. П'ять ліній (25 %) були продуктивнішими за лінію ДК 633/266, а вісім – мали врожайність на рівні її показників. Отже, добір ліній в цьому напрямку виявився позитивним.

Визначення класу фертильності рослин проводили за 6-бальною шкалою: 0 – повна стерильність, всі або майже всі стерильні пиляки перебувають у закритих колосках; 1 – повна стерильність, значна кількість стерильних пиляків виходить назовні; 2 – неповна стерильність, кількість фертильних пиляків не перевищує 25 %; 3 – часткова фертильність, кількість фертильних пиляків становить 25–75 %; 4 – неповна фертильність, кількість фертильних пиляків переважає 75 %, стерильні пиляки зустрічаються рідко; 5 – повна фертильність.

Цвітіння тесткросних гібридів досліджувалося у повному об'ємі в обох матрицях схрещування. У результаті підрахунків встановлено, що тесткроси 8 ліній мали 5-й клас фертильності пилку, а тесткроси 12 ліній – 4-й клас. Отже, всі представлені лінії можна використовувати для відновлення М-типу ЦЧС в селекції гібридів на стерильній основі.

Аналіз комбінаційної здатності нових ліній за ознакою «врожайність зерна» свідчить про незначну варіабельність цієї ознаки. У першій матриці схрещування кращим був тестер ІКС 250 м x ІКС 45 (Айодент x Рейд) з середньою врожайністю зерна 6,14 т/га, а в другій – ІКС 250 м x ІКС 3207 (Айодент x Айодент) – 4,61 т/га.

## **2. Оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) і варіант специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) за ознакою «врожайність зерна» (2013–2014 рр.)**

Лінія	1 матриця		2 матриця	
	ЗКЗ	СКЗ	ЗКЗ	СКЗ
ІКС 305	-0,01	0,02	0,43	0,31
ІЛК 314	0,13	0,02	0,03	0,46
ІЛК 325	-0,19	0,16	0,01	0,25
ІЛК 326	0,21	0,20	-0,32	0,06
ІЛК 327	0,92	0,03	0,11	0,07
ІЛК 328	-0,12	0,43	-0,54	0,10
ІЛК 332	-1,68	0,84	-0,39	0,18
ІКС 334	-0,03	0,48	-0,08	0,10
ІЛК 345	-0,25	0,40	-0,13	0,03
ІЛК 347	-0,08	1,68	-0,12	0,17
ІКС 350	0,30	0,11	0,30	0,02
ІЛК 351	0,09	0,04	-0,52	0,02
ІКС 352	0,43	1,11	0,57	0,01
ІЛК 353	-0,12	0,01	-0,03	0,26
ІЛК 360	-0,10	0,02	-0,02	0,08
ІЛК 362	0,14	0,04	-0,93	0,12
ІКС 364	0,27	0,02	0,73	0,19
ІЛК 365	0,33	0,31	-0,11	0,01
ІКС 373	0,27	0,04	0,38	0,05
ІКС 384	-0,04	0,07	0,42	0,01

НІР <sub>05</sub>	0,25	-	0,26	-
Середнє		0,30		0,12

Високі ефекти загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) в обох матрицях схрещування спостерігалися у ліній ІКС 350, ІКС 352, ІКС 364 та ІКС 373, отже, ці лінії добре комбінували з тестерами обох альтернативних гетерозисних груп (див. табл. 2). В той же час лінії ІЛК 327 та ІЛК 365 характеризувалися високими ефектами ЗКЗ лише в першій матриці схрещування, а лінії ІКС 305 та ІКС 384 – в другій. Враховуючи значення варіанс специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), уваги заслуговують також лінії ІКС 314 та ІЛК 347, які в окремих ком-бінаціях показали високий рівень врожайності гібридів.

**Висновки.** Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що нові лінії-відновлювачі М-типу ЦЧС характеризуються не тільки цінними мор-фобіологічними ознаками, але й високою комбінаційною здатністю за врожайністю зерна. Поєднання високої індивідуальної продуктивності зі здатністю забезпечувати значний гетерозисний ефект у тесткросах зумовлює перспективність ліній ІКС 350, ІКС 352 та ІКС 373 в селекції гібридів на стерильній основі.

### Бібліографічний список

1. *Мику В. Е.* Изучение и использование ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы / *В. Е. Мику, Е. К. Парнас* // Селекция и семеноводство раннеспелых гибридов кукурузы. – Кишинев: Штиинца, 1991. – С. 149–163.
2. *Мустяца С. И.* Использование зародышевой плазмы гетерозисной группы Ланкастер в селекции раннеспелой кукурузы / *С. И. Мустяца, С. И. Мистрець, Л. П. Нужная* // Кукуруза и сорго. – 2001. – № 1. – С. 6–11.
3. *Ільченко Л. А.* Особливості селекції аналогів-відновлювачів фертильності кукурудзи М і С-типів ЦЧС / *Л. А. Ільченко* // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степової зони НААН України. – 2013. – № 5. – С. 39–43.
4. *Олешко О. Г.* Оцінка нових самозапилених ліній кукурудзи споріднених з генетичною плазмою Ланкастер / *О. Г. Олешко* // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – 2003. – №№ 21–22. – С. 65–70.
5. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – 5-е изд., доп. и перераб. / *Б. А. Доспехов.* – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. *Вольф В. Г.* Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности / *В. Г. Вольф, П. П. Литун.* – Х., 1980. – 76 с.
7. Класифікатор-довідник виду *Zea mays L.* – Х., 1994. – 73 с.
8. *Гонтаровский В. А.* Комплементарное взаимодействие Rf-генов в цитоплазме молдавского типа ЦМС кукурузы / *В. А. Гонтаровский* // Цитология и генетика. – К., 2003. – № 3. – С. 16–23.
9. *Дзюбецкий Б. В.* Оценка новых раннеспелых самоопыленных линий кукурузы / *Б. В. Дзюбецкий, Е. С. Редько* // Бюл. ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1991. – № 71. – С. 8–12.