

ОЦІНКА ТА ДОБІР ЗА ХОЛОДОСТІЙКІСТЮ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ S_3 І S_4 ГЕНЕРАЦІЙ, ОТРИМАНИХ НА БАЗІ РАННЬОСТИГЛОГО КРЕМЕНИСТОГО МАТЕРІАЛУ

**В. Ю. Черчель, В. А. Марочко, Л. О. Максимова, кандидати сільськогосподарських наук;
В. В. Плотка**

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Наведені результати оцінки та добору самозапиленних ранньостиглих кременистих ліній кукурудзи за ознакою «холодостійкість» лабораторним методом. Виділено кременисті високохолодостійкі лінії ДК959, ДК516, ДК204 та ДК357А. Виявлено, що кращими донорськими властивостями характеризуються вихідні лінії ДК204 та ДК357А. Надійним методом первинної оцінки та добору генотипів S_3 – S_4 генерацій самозапилення за ознакою «холодостійкість» є холодне пророщування насіння в рулонах.

Ключові слова: кукурудза, селекція, інбредна лінія, сім'я, холодостійкість.

Кукурудза – теплолюбна тропічна культура, тому тривалий час розповсюдження її в помірному поясі стримувалося. Впровадженню кукурудзи в Європі передувала певна адаптація культури до тривалого світлового дня та низьких позитивних температур повітря протягом вегетації [1]. Вона і сьогодні визнається культурою пізніх строків сівби, насіння якої здатне проростати тільки при досягненні ґрунтом температури 8–10 °С, біологічно активною для її розвитку вважається температура вище 10 °С [2]. За тривалий період народної та наукової селекції створено багато різних генотипів північного еко типу, про що свідчать результати впровадження кукурудзи в країнах з лімітованим тепловим ресурсом, в тому числі й в Україні [3, 4]. Стійкість рослин до холоду визначається генетичними, онтогенетичними, фізіологічними та агротехнічними чинниками. Відомо, що кременисті форми, як правило, мають кращу холодостійкість, а впродовж вегетації більшою витривалістю відзначаються рослини у фазі проростків та сходів [5–8]. Холодостійкість кукурудзи опосередковано пов'язана з потребою рослини в сумі біологічно активних температур необхідних для визрівання, тому скоростиглі генотипи звичайно більш витривалі до холоду [2].

В Україні прохолодна погода частіше буває на початку та в кінці вегетації, проте на півночі, влітку, іноді мають місце короткострокові похолодання вночі. На початку вегетації пониження температури призводить до зрідження посівів та затримки розвитку в нехолодостійких форм, що особливо небезпечно при необхідності синхронізації цвітіння в насінницьких ланках. Восени холод викликає затримку визрівання і збільшення вологості зерна, інколи тривале похолодання негативно впливає на якість зерна та насіння.

Для виявлення холодостійкості рослин розроблено ряд методів: польові, лабораторні, лабораторно-польові, біофізичні, біохімічні, ізотопні та експрес метод, на які можливо спиратися залежно від мети роботи та матеріально-технічної бази наукового підрозділу [9].

Слід зазначити, що за останні 5 років спостерігається зростання посівних площ кукурудзи в Україні, що зумовлено економічною кон'юнктурою, кліматичними змінами та успіхами селекції в створенні скоростиглих генотипів. Так, в Лісостепу та на Поліссі посіви кукурудзи порівняно з 2000 р. зросли в 5 та 10 разів відповідно. Попит на скоростиглі гібриди кукурудзи для північних та центральних регіонів країни помітно підвищується, але й зростають ризики пов'язані з наявністю обмежених теплових ресурсів та ймовірністю приморозків. Тому оцінка та синтез нового вихідного матеріалу кукурудзи за параметрами стійкості до холоду є вкрай актуальною проблемою для сучасної селекції.

В Інституті сільського господарства степової зони проведено вивчення 7 скоростиглих ліній кременистого підвиду кукурудзи за рівнем стійкості до холоду та сімей S_3 – S_4 , які отримані при самозапиленні 42 гібридів, створених на базі вказаних ліній. Для оцінки холодостійкості використано метод Д. Ф. Проценка та П. С. Мішустіної (1962 р.), який передбачає формування проби зі 100 зерен кожного зразка кукурудзи у 2-х повтореннях, з

наступним розкладанням їх на вологий фільтрувальний папір і згортанням останнього у рулони. Насіння в рулонах протягом трьох – чотирьох тижнів пророщують у холодильній камері при температурі 8 °С. У подальшому зразки на холодостійкість оцінюють за 4-бальною шкалою залежно від схожості насіння: 4 бала – 91–100 %; 3 – 81–90 %; 2 – 61–80 %; 1 бал – 60 % та менше.

Енергію проростання також оцінюють за 4-бальною шкалою, враховуючи довжину корінця: 4 бала – 5,1 мм і більше; 3 – 3,6–5,0 мм; 2 – 2,1–3,5 мм; 1 бал – 2,0 мм.

Для загальної оцінки матеріалу на холодостійкість сумують одержані бали за схожістю та енергією проростання і надають певну категорію холодостійкості. Для цього розрізняють наступні категорії: високохолодостійкі лінії – 7–8 балів; холодостійкі – 5–6 балів; слабохолодостійкі – 4 бала; нехолодостійкі – 3 бала та менше.

Проведена оцінка дала можливість визначити рівень холодостійкості вихідних кременистих константних ліній кукурудзи, серед яких найбільш холодостійкими виявились ДК959 та ДК516 (табл. 1). Доброю холодостійкістю характеризувались лінії ДК204 та ДК357А, середньою – ДК205. Нехолодостійкими та слабохолодостійкими були лінії ДК206 та ДК273. Відомо, що холодостійкість і якість насіння формуються не тільки за рахунок генетичної складової, але й за умов доброго визрівання зерен на материнській рослині. Вплив умов року на формування холодостійкості спостерігався при порівнянні результатів випробувань ліній у 2011 р. та 2012 р., насіння для яких отримали у 2010 р. та 2011 р. відповідно. Середня оцінка холодостійкості константних ліній кукурудзи урожаю 2010 р. була на 1 бал нижчою, ніж урожаю 2011 р. Тільки нехолодостійка лінія ДК206 мала нижчий рівень оцінки у 2012 р. Зменшення рівня прояву холодостійкості проростків насіння урожаю 2010 р. пояснюється значною посухою, що мала місце при його формуванні та призвела до певного погіршення посівних якостей насіння.

1. Загальна оцінка за холодостійкістю кременистих ліній кукурудзи сімей S₃–S₄, бал

Константна лінія	Категорії холодостійкості самозапилених ліній		Середні значення категорій холодостійкості сімей S ₃ –S ₄	
	2011 р.	2012 р.	2011 р.	2012 р.
ДК204	5	7	4,34 ± 0,23	4,79 ± 0,41
ДК205	4	5	4,23 ± 0,36	3,88 ± 0,46
ДК357А	5	7	3,98 ± 0,19	5,56 ± 0,26
ДК206	2	0	3,47 ± 0,29	3,31 ± 0,43
ДК273	3	4	4,31 ± 0,24	3,93 ± 0,40
ДК959	6	8	4,91 ± 0,28	4,25 ± 0,58
ДК516	6	7	4,20 ± 0,35	4,74 ± 0,44
Середнє	4,43	5,43	4,21 ± 0,20	4,44 ± 0,33

Аналіз рівня холодостійкості сімей S₃–S₄ свідчить, що в середньому вони мали нижчі оцінки, ніж вихідні лінії, крім форм з низькою холодостійкістю – ДК206 та ДК273. Слід відзначити, що сім'ї, отримані на базі лінії ДК206, характеризувались найнижчою холодостійкістю в даній вибірці. Сім'ї S₃–S₄, отримані з участю високохолодостійких ліній ДК959 та ДК516, відзначались нестабільним проявом цього показника в роки вивчення. У 2011 р. кращі показники мали зразки споріднені з лінією ДК959, а в 2012 р. – з ДК357А. В цілому варіювання оцінок холодостійкості в 2012 р. у сімей всіх гібридних популяцій було вищим на 10,2 % порівняно з 2011 р. Враховуючи, що сім'ї S₃–S₄ мають ще достатньо високий ступінь гетерозиготності, вплив посушливих умов на якість насіння урожаю 2010 р. проявлявся менш негативно, ніж у їхніх батьківських компонентів, а варіювання у вибірці було зумовлене більше генотиповою складовою, що й визначало об'єктивність оцінки дослідних зразків.

Розподіл генотипів вибірки за категоріями холодостійкості виявив 2 модальних класи: холодостійкі (5–6 балів) та нехолодостійкі (≥3 балів), яких у 2011 р. відповідно було 36 та 34 % та 29 і 35 % у 2012 р. (рис.). Категорії високохолодостійкі та слабохолодостійкі внаслідок дії добору та інших не контрольованих факторів виявились менш сталими. У 2011 р.

мінімальна частота перших була на рівні 8 %, але у 2012 р. зросла до 26 %, тимчасом як категорія слабохолодостійких мала протилежний розподіл за роками – 22 та 10 % відповідно. Залишався майже незмінним розподіл нехолодостійких сімей. Характерна частота генотипів за рівнем прояву холодостійкості пов'язана з особливостями генетичного контролю полігенної ознаки та правильним рівномірним розподілом варіант у варіаційній кривій за системою категорій високохолодостійкі – слабохолодостійкі й проявом переміщення генів адитивних складових ознаки. Нехолодостійкі форми за біометричними параметрами не вписуються у такий біологічний розподіл внаслідок відсутності чи дуже слабого прояву дії факторів, що зумовлюють холодостійкість генотипів.

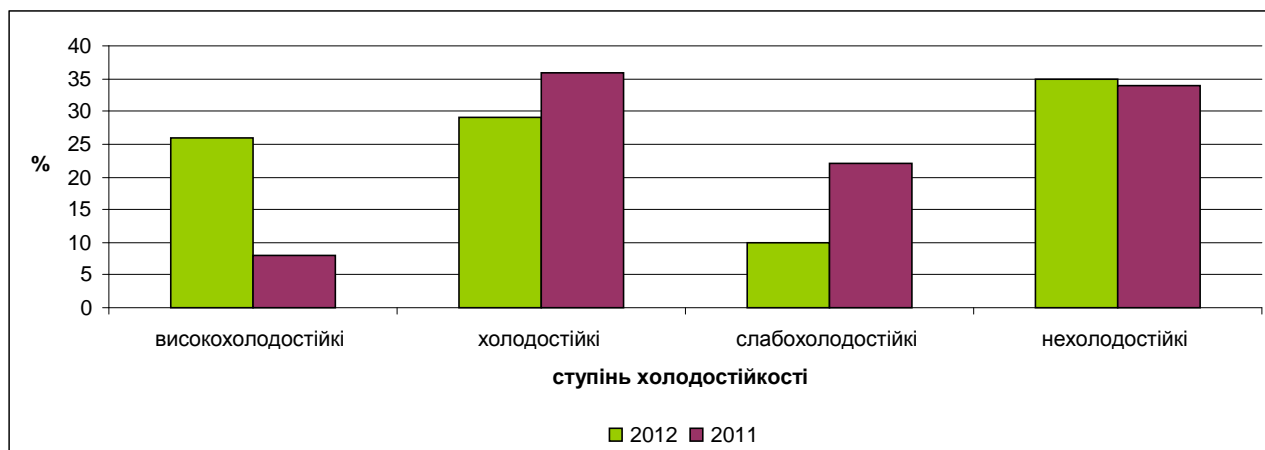


Рис. Діаграма холодостійкості зразків кукурудзи сімей S₃-S₄.

Розподіл інбредного потомства S₃-S₄ генерацій самозапилення за критеріями холодостійкості дав можливість виділити форми з позитивною реакцією на добір та властивостями донора і реципієнта (табл. 2).

2. Розподіл сімей S₃-S₄ генерацій за критеріями холодостійкості, %

Вихідна лінія	Високохолодостійкі		Холодостійкі		Слабохолодостійкі		Нехолодостійкі	
	2011 р.	2012 р.	2011 р.	2012 р.	2011 р.	2012 р.	2011 р.	2012 р.
ДК204	8	43	42	26	19	3	31	28
ДК205	0	12	46	19	31	19	23	50
ДК357А	4	31	29	44	36	19	31	6
ДК206	3	15	31	15	16	5	50	65
ДК273	10	15	35	30	20	15	35	40
ДК959	21	17	39	33	19	8	21	42
ДК516	15	26	25	37	10	5	50	32
За дослідом	8	26	36	29	22	10	34	35

Сім'ї, отримані з участю високохолодостійких ліній ДК959 та ДК516, характеризувались меншою пластичністю під дією добору, зберігаючи майже незмінний характер розподілу за холодостійкістю по роках досліджень. Значний прогрес при одноразовому доборі на холодостійкість відмічено у сімей споріднених з лініями ДК204 і ДК357А, серед яких відібрано відповідно 43 та 31 % холодостійких зразків від загальної їх кількості. Слід зазначити, що нехолодостійка лінія ДК206 практично не зазнавала впливу добору, а сім'ї з категорії «нехолодостійкі» становили більшу частину вибірки: у 2011 р. – 50 %, а в 2012 р. – 65 %. В цілому позитивний результат добору з нехолодостійкого вихідного матеріалу практично малоімовірний, оскільки лише 4,7 % сімей в S₄ вдалося дещо поліпшити за стійкістю до холоду. Тому при необхідності проведення добору за показниками стійкості до холоду та підвищення інтенсивності селекції за результатами оцінки необхідно жорстко проводити вибірку генотипів з низькими показниками стійкості.

Таким чином, виділено кременисті холодостійкі лінії ДК959, ДК516, ДК204 та

ДК357А. Виявлено, що кращими донорськими властивостями характеризуються вихідні лінії ДК204 та ДК357А. Визначено структуру розподілу варіантів в гібридних популяціях на базі генотипів з різним рівнем стійкості до холоду, що дає можливість акумулювати позитивні ефекти в селекційній вибірці. Результативність селекції на холодостійкість залежить від ефективного добору вихідного матеріалу з високими показниками наведеної ознаки та проведення більш спрямованого добору нових зразків північного еко типу. В подальшому кращі генотипи за комбінаційною здатністю, врожайністю зерна та холодостійкістю планується вивчити в екологічному випробуванні в умовах Полісся України та Республіки Білорусь.

Бібліографічний список

1. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Югенхеймер Р. У. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
2. Чучмий И. П. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы / Чучмий И. П., Моргунов В. В. – К.: Наук. думка, 1990. – 284 с.
3. Goodman M. M. Maize. / M. M. Goodman // Ed. by Simmonds N. W. Evolution of Crop Plants. – Longman London and New York, 1979. – P. 128–136.
4. Генетичний потенціал сучасного вихідного матеріалу кукурудзи / І. А. Гур'єва, С. М. Вакуленко, В. П. Степанова, Н. В. Кузьмишина // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть – К.: Логос, 2001. – С. 610–620. – (Т. 2).
5. Селекція кукурузи для зон с коротким безморозним періодом / С. И. Мустяца, С. И. Мистрець, Л. П. Нужная, П. А. Борозан // Генетика, селекція и технология возделывания кукурузы. – Майкоп: РИПО Адыгея, 1999. – С. 163–168.
6. Мадякин Е. В. Селекція кукурузи на холодостойкость / Е. В. Мадякин, Л. П. Кривова, Н. В. Кривова // Кукуруза и сорго. – 2009. – № 2. – С. 5–9.
7. Мустяца С. И. Зародышевая плазма для создания и улучшения раннеспелых линий / С. И. Мустяца // Кукуруза и сорго. – 1995. – № 1. – С. 2–5.
8. Мустяца С. И. Создание и оценка раннеспелых линий / С. И. Мустяца // Кукуруза и сорго. – 1994. – № 6. – С. 8–11.
9. Методичні рекомендації з діагностики та добору селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість / Б. В. Дзюбецький, А. В. Черенков, Г. Л. Філіпов [та ін.]; Ін-т зерн. госп-ва НААН України. – Дніпропетровськ, 2011. – 21 с.