

ОЦІНКА ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ ЗА ТЕПЛОСТІЙКІСТЮ НАСІННЯ

К.М. Макляк, В.В. Кириченко, І.В. Токар
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

У статті наведено результати вивчення теплостійкості інбредних ліній соняшнику шляхом прогріву насіння із подальшим визначенням ростових параметрів проростків. Як основний критерій теплостійкості використано схожість насіння після теплового впливу, як додатковий – довжину корінця проростка. Отримані дані систематизовано на основі розроблених шкал розподілу зразків на групи стійкості. Кращі лінії рекомендовано для подальшого використання в селекції соняшнику.

Соняшник, інбредна лінія, насіння, теплостійкість, група стійкості

Останніми роками в Україні спостерігалось суттєве і тривале за часом перевищення температурного оптимуму, сприятливого для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Екстремальні погодні умови склалися у період літньої вегетації рослин 2009-2010 років. Так, у східній частині України середня температура повітря за період червень – липень перевищила звичайні для цього періоду показники на 3°C [1]. У серпні 2010 року у місті Луганськ зафіксовано найвищу температуру повітря в Україні за весь період метеоспостережень: +42°C [2].

Значні площі сільськогосподарських угідь, які потрапляють від високої температури повітря у період вегетації, і ступінь негативного впливу її на посіви визначають важливість селекції на підвищення стійкості рослин до цього стресового чинника середовища.

Розробка методичних основ оцінки рослин за теплостійкістю має велике значення для практичного створення цінних генотипів. Розпочинаючи роботу у даному напрямі, селекціонер ставить перед собою декілька стратегічних задач: розробити прийоми діагностування стійкості; створити стрес-навантажений фон для прояву генетично детермінованого рівня стійкості; вивчити генетичні основи адаптації рослин до даного стресу та фізіологічні механізми їх реалізації; встановити селекційні шляхи роботи з джерелами високої стійкості. На кожному етапі роботи вини-

кає необхідність визначення належності зразка до певної групи стійкості.

У діагностиці стійкості рослин до високих температур для визначення сортової різниці застосовують облік ростових параметрів проростків (схожість, довжина корінця) як генетично детермінованих ознак, що відображають відносний рівень стійкості і між дорослішими рослинами [3]. Прямим методом діагностики теплостійкості є метод визначення теплостійкості за схожістю насіння після прогріву, запропонований В. Г. Шахбазовим [4]. Метод був адаптований до соняшнику І. В. Токарем [5]. Згідно методики, теплостійкість зразків визначають за кількістю рослин, що вижили (схожість), та ступенем депресії ростових процесів (довжина корінця проростка). Більш теплостійкі зразки характеризуються більшою схожістю у порівнянні з контрольним зразком (без обробітку) і меншою затримкою ростових процесів.

Доведена існуюча різниця рівня теплостійкості зразків соняшнику як лінійного, так і гібридного походження, вказує на можливість добору стійкого до високих температур вихідного матеріалу та на його основі стійких гібридів [6, 7]. Спрямованість такого добору залежить від можливості систематизувати зразки шляхом поділу на групи стійкості. Таку систематизацію попередніми дослідниками не проведено.

Метою наших досліджень було на основі розподілу дослідних зразків на групи виділити лінії з різною теплостійкістю насіння, кращі запропонувати для подальшого використання в селекції соняшнику.

Матеріалом для досліджень послужила 151 інбредналінія соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН: 130 ліній-закріплювачів стерильності і 21 лінія-відновник фертильності. Переважну кількість ліній-закріплювачів стерильності (120) створено у 1999-2005 роки на основі власного селекційного матеріалу [8]. Складні гібридні комбінації – вихідний матеріал для створення ліній – отримано впродовж 1996-1998 років в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України. Також вивчали лінії І циклу, що їх широко використовують в сучасних комерційних гібридах харківської селекції. Досліджувані лінії різнилися за тривалістю вегетаційного періоду, морфологічними параметрами рослини і сім'янки. Визначали теплостійкість насіння 2007 року врожаю (покоління інбридингу нових ліній – I₇). Польові оцінки ліній проводили в умовах дослідних полів наукової сівозміни інституту впродовж 2008-2009 років. Теплостійкість насіння визначали за модифікованою нами методикою І. В. Токаря [5].

Двофакторним дисперсійним методом аналізу схожості та довжини корінця проростка встановлено істотність впливу зразків (фактор А) та прогріву насіння (фактор Б) на дисперсію ознак, що вивчали (таблиця 1). Середні квадрати фактора А перевищують середні квадрати фактора Б, що свідчить про переважний ефект теплового обробітку насіння на мінливість ознаки. Достовірність взаємодії А×Б вказує на специфічність реакції зразків на прогрів.

Таблиця 1.

Двофакторний дисперсійний аналіз ознак теплостійкості насіння,
2007 рік врожаю

Джерело дисперсії	Схожість насіння, %			Довжина корінця проростка, см		
	середній квадрат	F _{факт.}	F _{0,05}	середній квадрат	F _{факт.}	F _{0,05}
Зразки (фактор А)	1689,9*	494,3	1,00	901,0*	208,1	494,3
Прогрів насіння (фактор Б)	606007,7*	177261,6	3,84	139962,7*	32334,6	177261,6
Взаємодія А×Б	995,3*	291,1	1,00	504,0*	116,4	291,1

* - є достовірні різниці на 5-ти відсотковому рівні істотності

Систематизувати отримані дані зручно із використанням шкали розподілу зразків за теплостійкістю насіння. У подібних дослідженнях доцільно розподіляти зразки не більш ніж на п'ять і не менш ніж на три групи [9]. Зразки розподілено нами на 5 груп стійкості (таблиця 2). Враховуючі максимальне (100 %) і мінімальне (0 %) значення схожості насіння після прогріву (у % до контролю), величину групового інтервалу визначено за 20 %.

За схожістю насіння найчисельнішою групою виявилася група V (низька стійкість). Найменша кількість зразків увійшла до групи I (висока стійкість).

Сповільнення росту, що відображає сукупність метаболічних змін при стресі, є одним з універсальних показників стану рослини після дії будь-яких несприятливих чинників середовища. На окремих культурах встановлено, що висока температура у більшому ступені пригнічує ріст кореневої системи проростка, ніж його надземної частини [10]. Тому як додатковий критерій при оцінці теплостійкості насіння нами використано показник «довжина корінця проростка».

У дослідах В. Г. Шахбазова встановлено, що повільно високі температури можуть стимулювати проростання насіння [4]. Нами по окремих варіантах встановлено прискорений ріст корінців проростків після прогріву. Кількість таких зразків складає 8,6 % від загальної кількості зразків. Максимальний відсоток досліду до контролю 146,5 %, мінімальний 0 %. За довжиною корінця проростка після прогріву зразки також розподілено нами на 5 груп стійкості (див. таблицю 2). Зразки із прискореним після прогріву ростом в окрему групу не об'єднували, їх віднесено до першої групи стійкості. Найбільша кількість зразків (27,8 %) увійшла до групи III (середня стійкість), найменша (15,2 %) – до групи II (стійкість вища за середню).

Таблиця 2.

Розподіл ліній соняшнику на групи теплостійкості

Група теплостійкості	Груповий інтервал, схожість, % досліду до контролю	Кількість зразків у групі			
		за схожістю насіння		за довжиною корінця проростка	
		шт.	% до загальної кількості	шт.	% до загал- ьної кіль- кості
I Висока стій- кість	від 81 до 100	11	7,3	29	19,2
II Стійкість вища за середню	від 61 до 80	29	19,2	23	15,2
III Середня стійкість	від 41 до 60	33	21,9	42	27,8
IV Слабка стій- кість	від 21 до 40	34	22,5	26	17,2
V Низька стій- кість	від 0 до 20	44	29,1	31	20,5

Вважається, що схожість насіння і довжина корінця проростка, як показники теплостійкості, мають бути відповідними. Однак, у наших дослідах встановлено, що зразки, які належать до групи з високою теплостійкістю за схожістю насіння, за довжиною корінця проростка можуть відноситися до груп з високою, вищою за середню та середньою стійкістю (таблиця 3). 6,8 % зразків (від кількості зразків у групі) з низькою за схожістю насіння теплостійкістю, за довжиною корінця проростка мають високу теплостійкість. Коефіцієнт кореляції між ознаками складає 0,629*.

Враховуючи, що більш важливою ознакою для визначення теплостійкості насіння є схожість після прогріву, довжину корінця проростка рекомендовано використовувати тільки як допоміжну ознаку. При доборі високостійких зразків найбільшу цінність будуть мати ті, що належать до I групи стійкості за обома ознаками (рис. 1).

В таблиці 4 наведено походження та теплостійкість нових ліній-закріплювачів стерильності I₇, що за схожістю насіння після прогріву увійшли до I групи, а за довжиною корінця проростка – до I, II та III груп. Теплостійкість їхніх вихідних форм переважно знаходилась на рівні III, IV та V груп, за винятком лінії X 2552 Б, яка за схожістю насіння після теплового обробітку увійшла до I групи, тобто створені лінії за стійкістю перевищують вихідні форми.

Таблиця 3.

Збіжність розподілу ліній на групи теплостійкості за схожістю насіння та довжиною корінця проростка

Група теплостійкості за схожістю насіння	Кількість зразків по групах теплостійкості за довжиною корінця проростка									
	I		II		III		IV		V	
	шт.	%*	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
I	5	45,4	2	18,2	4	36,4	0	0	0	0
II	13	44,8	1	3,5	11	37,9	3	10,3	1	3,5
III	5	15,2	11	33,3	11	33,3	6	18,2	0	0
IV	2	5,9	10	29,4	11	32,4	8	23,5	3	8,8
V	3	6,8	1	2,3	3	6,8	9	20,5	27	61,4

* - до кількості зразків у групі

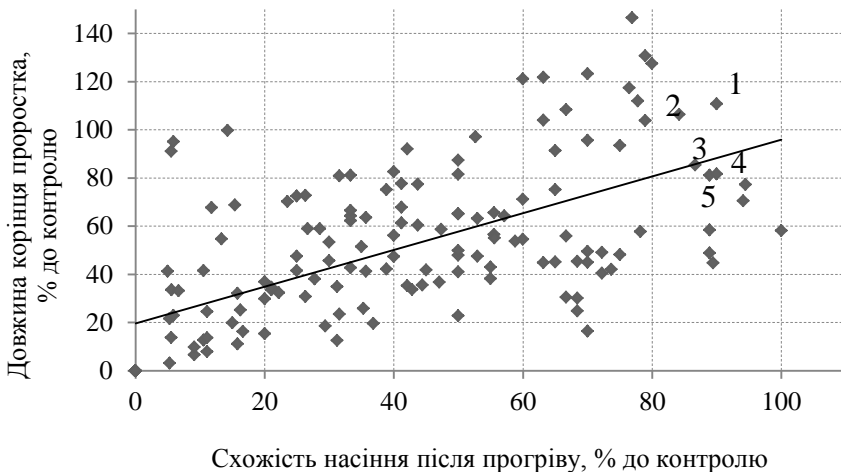


Рис. 1. Розподіл зразків соняшнику за ознаками теплостійкості насіння, 2007 рік врожаю

Примітка: 1 – X 878 Б; 2 – X 435 Б; 3 – X 04Т В; 4 – X 854 Б; 5 – X 337 Б.

Цікаво порівняти походження ліній з високою та низькою теплостійкістю. Лінії, що за обома ознаками ввійшли до V групи, виділено з гібридних комбінацій: X 908 Б / X 4021 Б; (X 503 Б / X 1008 Б) / (X 2552 Б / X 1010 Б); (X 1006 Б / X 3848 Б) / (X 2552 Б / X 1010 Б); (X 2552 Б / X 1010 Б) / (X 503 Б / X 1008 Б); [(X 2552 Б / X 1010 Б) / (X 503 Б / X 1008 Б)] / [(X 503 Б / X 1008 Б) / (X 1006 Б / X 3848 Б)]. Отже, добром з комбі-

націй, до яких включено лінії різної стійкості, можна створити лінії протилежних груп стійкості.

З гібридної комбінації X 908 Б / X 4021 Б (стійкість вихідних форм на рівні IV-V груп) не отримано жодної стійкої лінії.

Тривалість періоду «сходи-цвітіння» виділених ліній, за даними 2008-2009 років, варіює від 57 до 70 діб (таблиця 5). За висотою рослини їх віднесено до низькорослих (X 103 Б, X 435 Б, X 869 Б) або середньорослих (X 854 Б, X 19 Б, X 337 Б, X 878 Б). За масою 1000 насінин і продуктивністю рослини лінії знаходяться на рівні або перевищують стандартну лінію – X 1006 Б. Стійкі лінії виявилися низькоолійними (вміст олії від 35,7 до 41,6 %).

Таблиця 4.

Теплостійкість нових ліній-закріплювачів стерильності соняшнику I₇ та їхніх вихідних форм, насіння 2007 року врожаю

Лінія, вихідна форма	Походження ліній	Група теплостійкості	
		за схожістю насіння	за довжиною корінця проростка
X 103 Б	(X 2552 Б / X 1010 Б) / (X 503 Б / X 1008 Б)	I	III
X 232 Б	-//-	I	III
X 435 Б	-//-	I	I
X 854 Б	-//-	I	I
X 869 Б	-//-	I	II
X 19 Б	[(X 2552 Б / X 1010 Б) / (X 503 Б / X 1008 Б)] / [(X 503 Б / X 1008 Б) / (X 1006 Б / X 3848 Б)]	I	II
X 337 Б	-//-	I	I
X 878 Б	X 3848 Б / X 1006 Б	I	I
X 2552 Б	-	I	III
X 1010 Б	-	V	V
X 503 Б	-	III	IV
X 1008 Б	-	IV	
X 1006 Б	-	II	I
X 3848 Б	-	III	III

Таблиця 5.

Господарська характеристика кращих за теплостійкістю інбредних ліній соняшнику, 2008-2009 рр.

Лінія	Тривалість періоду «сходи-цвітіння», діб	Висота рослини, см	Маса 1000 насінин, г	Продуктивність рослини, г насіння	Олійність насіння, %
X 103 Б	59	115	39,7	40	37,8
X 232 Б	57	92	44,5	46	35,7
X 435 Б	60	119	54,6	55	36,5
X 854 Б	70	149	30,5	38	39,5
X 869 Б	63	107	36,8	43	40,1
X 19 Б	62	135	57,9	46	39,9
X 337 Б	60	140	49,5	41	35,7
X 878 Б	63	134	51,7	36	41,6
X 1006 Б – стадарт	58	135	30,5	42	44,1

Висновки. Таким чином, в ході досліджень з теплостійкості насіння розроблено шкалу розподілу зразків соняшнику, складену з п'яти класів (на основі класових інтервалів) та відповідних балових оцінок. Виділено лінії, що належать до всіх класів стійкості. Встановлено неповну відповідність показників теплостійкості "схожість насіння" та "довжина корінця проростка", а також прискороного росту проростків окремих зразків після прогріву, що потребує подальших досліджень. Шкала розподілу надасть можливість використовувати зразки як джерела теплостійкості насіння та спрямувати селекційний добір у бажаному для селекціонера напрямі. Загалом це прискорить процес селекції та підвищить її результативність.

Список використаних джерел

1. Адаменко Т. Особливості погодних умова весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні / Т. Адаменко // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 12-13.
2. Погода и климат [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://pogoda.ru.net>
3. Физиологические основы селекции / В. А. Драгавцев, Г. В. Удовенко, Н. Ф. Батыгин [и др.]; под ред. Г. В. Удовенко // Теоретические основы селекции. – СПб. : Изд-во ВИР, 1995. – Т. II. – С. 343.

4. *Шахбазов В. Г.* Теплоустойчивость проростков некоторых растений в связи с явлением гетерозиса и полиплоидии / В. Г. Шахбазов, Н. Г. Шестопалова, А. Т. Попель // Учен. зап. Харьковского ун-та. – X., 1963. – Вып. 140. – С. 25.
5. *Токар І. В.* Створення вихідного матеріалу, стійкого до високої температури та посухи в селекції соняшнику : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 "Селекція рослин" / І. В. Токар – X., 2004. – С. 20.
6. *Токар І. В.* Характеристика терморезистентності та посухостійкості гібридів соняшнику / І. В. Токар, В. В. Кириченко // Селекція і насінництво : міжвідомч. темат. наук. зб. – X., 2001. – Вип. 85. – С. 135-140.
7. *Токар І. В.* Створення самозапилених ліній соняшнику з підвищеною стійкістю до високих температур / І. В. Токар, К. М. Макляк // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2007. – Вип. 48. – С. 33–38.
8. *Макляк К. М.* Селекція нових ліній-закріплювачів стерильності соняшнику / К. М. Макляк, В. В. Кириченко, О. М. Брагин // Селекція і насінництво : міжвідомч. темат. наук. зб. – X., 2009. – Вип. 97. – С. 13–19.
9. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям : методическое руководство ; под ред. д-ра биол. наук. проф. Г. В. Удовенко. – Л., 1988. – 228 с.
10. *Волкова А. М.* Определение жаро- и засухоустойчивости сортов пшеницы по интенсивности роста проростков / А. М. Волкова, О. Б. Моткалюк // Физиология устойчивости растений / ВИР. – Л., 1976. – Вип. 63. – С. 24–27.

В статье приведены результаты изучения теплоустойчивости инбредных линий подсолнечника путем прогрева семян с дальнейшим определением ростовых параметров проростков. В качестве основного критерия теплоустойчивости использована всхожесть семян после теплового воздействия, в качестве дополнительного – длина корешка проростка. Полученные данные систематизированы на основе разработанных шкал распределения образцов на группы устойчивости. Лучшиелиниирекомендованыдлядальнейшегоиспользованиявселекцииподсолнечника.

The paper present the results of investigations for heat-resistance in sunflower inbred lines by seed heating with further estimation of seedlings' growth parameters. As a main criterion of heat-resistance we used seed germination after heat application, and as the additional one – the length of a rootlet of the seedling/ the obtained data were put in good order on the basis of scoring scales for the division of samples into groups of resistance. The best lines are recommended for a further usage in sunflower breeding.