

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТУ ГЕТЕРОЗИСУ У ГІБРИДІВ ШОВКОВИЦІ

Н.О. Олексійченко, доктор сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати випробування методу термотестування у селекційній практиці з шовковицею. Виявлено, що добір вихідного матеріалу для селекції шовковиці доцільно проводити на стадії насіння методом термотестування з використанням коефіцієнтів теплостійкості за життєздатністю насіння, розмірами проростів стебел і коріння.

***Ключові слова:** шовковиця, гібрид, сорт, селекція, метод термотестування, коефіцієнт теплостійкості, гетерозисний ефект.*

Літературні дані свідчать, що підвищена теплостійкість є загальною властивістю гетерозисних організмів [3]. Основними об'єктами, на яких перевірено й доведено цю гіпотезу, були сільськогосподарські рослини, зернові та овочеві, а саме: кукурудза, огірки, капуста, цибуля та ін. Крім насіння цих культур, досліджено також листя гібридів і вихідних форм тополі, винограду, цитрусових [5, 6]. На всіх згаданих культурах за допомогою термотесту вдалося чітко спрогнозувати ефект гетерозису за попередньою оцінкою посівного матеріалу. Крім того, за останні 10 років за допомогою методу термотесту виявлено кореляційні зв'язки між теплостійкістю та зимостійкістю сортів шовковиці різного географічного походження. Використано цей метод і при вивченні жаростійкості різних видів липи та горобини, які зростають у різних екологічних умовах міського середовища [1, 2].

Враховуючи той факт, що виведення сортів та форм деревних рослин є довготривалим процесом, розробка методів оптимізації пошуку найбільш перспективніших гібридних комбінацій, які б дали змогу завчасно відсіювати комбінації батьківських форм, що не дають значного гетерозисного ефекту у

гібридів та діагностувати сам ефект і, як наслідок, значно зменшити трудовитрати селекційних програм, залишається актуальною на сучасному етапі.

Мета досліджень. Випробувати метод термотесту в селекційній практиці з шовковицею, визначити ефективність використання його на ранніх етапах онтогенезу шовковиці та виявити закономірні зв'язки між теплостійкістю та іншими селекційними ознаками.

Матеріали і методика досліджень. Термотестування живців і насіння шовковиці виконували за методикою В.Г. Шахбазова [4]. Сутність методу полягає в тому, що дослідні зразки (здерецьні живці, насіння) вміщували у марлеві мішечки і на певний час занурювали у прогріту до необхідної температури баню водяного термостату. Відразу після прогрівання марлеві мішечки зі зразками переносили у воду кімнатної температури. Після 20-хвилинного охолодження живці поміщали в місткості з водою для спостереження за розпусканням бруньок. Облік теплостійкості прогрітих живців провадили за часткою живих бруньок.

Насіння шовковиці різних гібридних комбінацій після охолодження розкладали в чашки Петрі на зволожений фільтрувальний папір. Для проростання насіння чашки поміщали в термостат при температурі 30°C. Одночасно з прогрітими зразками у термостат вносили чашки із замоченими контрольними зразками насіння. Під час обліку теплостійкості прогрітих зразків визначали пророслі й загиблі, а також вимірювали довжину кореня й стебла пророслих насінин на 5–6-й день після прогрівання.

Для порівняння теплостійкості насіння різних гібридних комбінацій використовували коефіцієнти теплостійкості (КТ), які розраховували для кожної партії насіння як відношення частки пророслих насінин після прогрівання до частки її в контролі. Досліди проводили на насінні різних гібридних комбінацій шовковиці, яке піддавалося точно дозованим коротким (протягом 15 хвилин) тепловим впливам у водному термостаті.

Ступінь теплового пошкодження вивчали за низкою показників, а саме: на 6-й день визначали схожість насіння, на 7–8-й – приріст коренів та стебла.

Результати досліджень. За результатами проведеного аналізу проростання насіння шовковиці після термотестування виявлено суттєві відмінності за життєздатністю насіння різних гібридних комбінацій (табл. 1).

1. Життєздатність гібридного насіння шовковиці після 15-хвилинного прогрівання за різної температури

Гібридна комбінація	Теплостійкість за різної температури прогрівання, %					Середня температура, °C
	56°C	57°C	58°C	59°C	60°C	
Харківська-3 × Українська-1	90,67	77,33	52,00	28,67	9,00	51,53
Українська-5 × 16/78	75,33	60,67	22,67	5,00	2,33	33,20
Українська-7 × Москва-1	81,67	70,67	42,00	8,33	1,00	40,73
Шимо-мару × Українська-1	98,00	78,00	42,67	25,00	9,00	50,53
Харківська-14 × Українська-1	88,33	70,33	46,33	22,67	8,67	47,27
Весна × Харківська-23	99,33	87,67	68,00	28,67	14,00	59,53
ПС-109 (2п) × Харківська-23	87,33	42,67	34,00	10,33	2,33	35,33
Середні значення	88,67	69,62	43,95	18,38	6,62	
	НСР ₀₅ =1,33					НСР ₀₅ =1,57

Найбільше пророслого насіння забезпечила гібридна комбінація з участю материнського сорту Весна. Суттєва перевага показника теплостійкості цього гібриду спостерігається за всіма режимами прогрівання. Висока життєздатність насіння відзначена і в гібридних комбінаціях з участю материнських сортів Харківська-3 та Шимо-мару.

Було встановлено, що високі сублетальні температури призводять до зниження частки проростання насіння (табл. 2), а за виживання зародка викликають значне пригнічення росту у більшості проростків (табл. 3).

2. Життєздатність насіння у нормі (К-1) та після прогрівання при t 60°C (Д-1)

Гібридна комбінація	Теплостійкість, %*		Життєздатність, %		Коефіцієнт теплостійкості (КТ-1)
	♀	♂	Д-1	К-1	
Харківська-3 × Українська-1	42,3	48,8	9,0	96,6	0,09
Українська-5 × 16/78	20,2	21,7	2,3	83,3	0,03
Українська-7 × Москва-1	28,0	33,3	1,0	96,6	0,01
Шимо-мару × Українська-1	48,3	48,8	9,0	100,0	0,09
Харківська-14 × Українська-1	45	48,8	8,7	100,0	0,09
ПС 109 (2п) × Харківська-23	28,6	35,6	2,3	100,0	0,02
Весна × Харківська-23	62,5	35,6	14,0	100,0	0,14

* Проростання бруньок після прогрівання живців при 55°C, %.

У всіх варіантах досліду виокремлюється гібридна комбінація Весна × Харківська-23, для якої характерні найвищі показники теплостійкості, визначені як за життєздатністю насіння, так і за розміром проростків, про що свідчить найбільший коефіцієнт теплостійкості (відношення показників проростання, розмірів проростків стебла та кореня для кожної партії після прогрівання до контрольних показників – 0,14 (Кт1), 0,47 (Кт2), 0,86 (Кт3) (див. табл. 3).

3. Середній приріст проростків шовковиці у нормі (К-2 та К-3) та після прогрівання при t 60°C (Д-2 та Д-3)

Гібридна комбінація	Довжина стебла, см		Коефіцієнт теплостійко- сті (КТ-2)	Довжина кореня, см		Коефіцієнт теплостійко- сті (КТ-3)
	Д-2	К-2		Д-3	К-3	
Харківська-3 × Українська-1	2,86	7,38	0,38	4,92	5,97	0,82
Українська-5 × 16/78	1,73	6,21	0,27	4,23	5,87	0,72
Українська-7 × Москва-1	0,95	4,14	0,07	3,85	5,01	0,76
Шимо-мару × Українська-1	1,43	4,20	0,34	4,50	5,28	0,85
Харківська-14 × Українська-1	3,10	6,75	0,45	5,34	6,57	0,81
ПС 109 (2п) × Харківська-23	1,25	4,67	0,26	3,35	5,66	0,59
Весна × Харківська-23	1,75	3,72	0,47	4,30	4,98	0,86

При вивченні кореляційних зв'язків між теплостійкістю батьківських сортів і показниками теплостійкості різних гібридних комбінацій виявлено тісний позитивний зв'язок між теплостійкістю живців материнських сортів (♀) і коефіцієнтом теплостійкості та життєздатності насіння (Кт-1), довжиною стебла (Кт-2), довжиною кореня (Кт-3) гібридів. Коефіцієнти кореляції при цьому склали 0,9430 (P=0,001), 0,8497 (P=0,015), 0,7461 (P=0,054).

Одержані результати відкривають широку перспективу використання материнських зразків у селекційній практиці шовковиці при доборі вихідного матеріалу для програм селекції. При аналізі відібраного селекційного матеріалу (серед 58 гібридних комбінацій з участю 35 материнських і 14 батьківських сортів) за 10-річний період виявлено, що більшість перспективних форм шовковиці відібрано в гібридних комбінаціях з участю материнських сортів

(Весна, Шимо-мару, Харківська-14, Харківська-3), які майже щорічно вирізнялися високим рівнем теплостійкості. В результаті проведення селекційної оцінки відібраного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак виділено як вихідний матеріал для селекції 7 кращих форм шовковиці, більшість з яких виявлено в гібридній комбінації Весна × Харківська-23.

Під час проведення порівняльного аналізу відібраних гібридних форм шовковиці з вихідними батьківськими сортами за низкою господарсько-цінних і адаптивно-важливих ознак було встановлено, що гетерозисний ефект за енергією росту пагонів спостерігається майже в усіх гібридів, про що свідчить достовірне перевищення показників гібридів над кращим батьківським сортом (табл. 4).

4. Ступінь прояву гетерозису гібридів за довжиною річних пагонів

Гібридна форма	Гібридна комбінація	Довжина річних пагонів, см		
		материнський сорт	батьківський сорт	гібридна форма
2/91	Весна × Харківська-23	110,9±2,3	127,7±2,4	151,4***±4,8
3/91	Весна × Харківська-23	110,9±2,3	127,7±2,4	183,3***±3,1
7/91	Весна × Харківська-23	110,9±2,3	127,7±2,4	138,4***±2,3
9/91	Весна × Харківська-23	110,9±2,3	127,7±2,4	133,0***±2,5
2/95	Харківська-14 × Харківська-23	114,7±2,1	127,7±2,4	133,2***±3,4
14/95	Шимо-мару × Українська-1	118,2±2,6	112,8±2,1	203,0***±4,2
10/95	Харківська-3 × Українська-1	124,7±2,7	112,8±2,1	151,7***±4,5

***Відміни достовірні при $P>0,999$.

Характеризуючи стійкість гібридних форм до збудника циліндроспоріозу, слід зазначити, що ступінь ураження цією хворобою у гібридів набагато нижчий, ніж у батьківських сортів. Достовірна різниця між ними вказує на існування гетерозисного ефекту за цією ознакою (табл. 5).

5. Ураженість батьківських сортів і гібридів циліндроспоріозом

Гібридна форма	Гібридна комбінація	Ураженість циліндроспоріозом, %		
		материнський сорт	батьківський сорт	гібридна форма
2/91	Весна × Харківська-23	15,0±0,14	7,5±0,06	4,9***±0,04
3/91	Весна × Харківська-23	15,0±0,14	7,5±0,06	5,1***±0,05
7/91	Весна × Харківська-23	15,0±0,14	7,5±0,06	4,8***±0,04
9/91	Весна × Харківська-23	15,0±0,14	7,5±0,06	7,3±0,06
2/95	Харківська-14 × Харківська-23	13,0±0,11	7,5±0,06	4,8***±0,04
14/95	Шимо-мару × Українська-1	5,0±0,08	15,0±0,09	2,1***±0,02
10/95	Харківська-3 × Українська-1	25,0±0,17	15,0±0,09	8,2***±0,06

*** Відміни достовірні при $P>0,999$.

Аналіз вілтостійкості відібраних селекційних форм порівняно з батьківськими формами свідчить, що 4 форми з 7 відібраних мають високий ступінь стійкості до збудників вілту (показник кількості екзоосмованих органічних речовин із 1 г листя варіює в межах 0,13–0,34 мг) (табл. 6).

6. Характеристика стійкості до збудників вілту гібридів і батьківських сортів

Гібридна форма	Гібридна комбінація	Показник стійкості до збудників вілту (за вмістом екзоосмованих речовин, мг/г)		
		материнський сорт	батьківський сорт	гібридна форма
2/91	Весна × Харківська-23	0,38±0,0030	0,32±0,0001	0,23**±0,0001
3/91	Весна × Харківська-23	0,38±0,0030	0,32±0,0001	0,13***±0,0001
7/91	Весна × Харківська-23	0,38±0,0030	0,32±0,0001	0,40±0,0030
9/91	Весна × Харківська-23	0,38±0,0030	0,32±0,0001	0,34±0,0001
2/95	Харківська-14 × Харківська-23	0,21±0,0001	0,32±0,0001	0,42*±0,0030
14/95	Шимо-мару × Українська-1	0,36±0,0030	0,39±0,0030	0,57*±0,0030
10/95	Харківська-3 × Українська-1	0,48±0,0030	0,39±0,0030	0,34±0,0030

Примітка: * – $P > 0,95$, ** – $P > 0,99$, *** – $P > 0,999$.

Слід зазначити, що більшість відібраних форм також виявлено серед потомства гібридної комбінації Весна × Харківська-23. При вивченні характеру взаємозв'язків між теплостійкістю батьківських сортів та стійкістю до збудників вілту гібридних форм першого покоління виявлено існування кореляційних співвідношень різного рівня значущості (табл. 7).

Так, найтісніші кореляційні зворотні зв'язки визначено для різниці рівнів показників теплостійкості батьківських сортів і вілтостійкості одержаних гібридних форм (коефіцієнт кореляції – 0,78; $p > 0,999$). Це свідчить, що використання для гібридизації батьківських сортів, які значно різняться за теплостійкістю, дає змогу одержувати гібридні форми з високим ступенем стійкості до збудників вілту.

7. Значення коефіцієнтів кореляції між теплостійкістю батьківських сортів і вілостійкістю гібридних форм

Показник	Сорти		Різниця між ♀ і ♂, %
	♀	♂	
Теплостійкість материнського сорту (♀)	1	-0,710***	+0,869***
Теплостійкість батьківського сорту (♂)	-0,710***	1	-0,939***
Різниця між ♀ і ♂, %	+0,869***	-0,939***	1
Вілостійкість гібридних форм (кількість екзоосмованих органічних речовин, мг/г)	-0,611**	+0,727***	-0,784***

P>0,99; *P>0,999.

Аналіз кореляційних зв'язків свідчить, що при доборі батьківських пар з метою одержання вілостійких гібридів слід звертати увагу на теплостійкість материнського сорту, а саме, чим більше цей показник, тим вища й вілостійкість потомства ($r = -0,61$; $p > 0,999$; рис.).

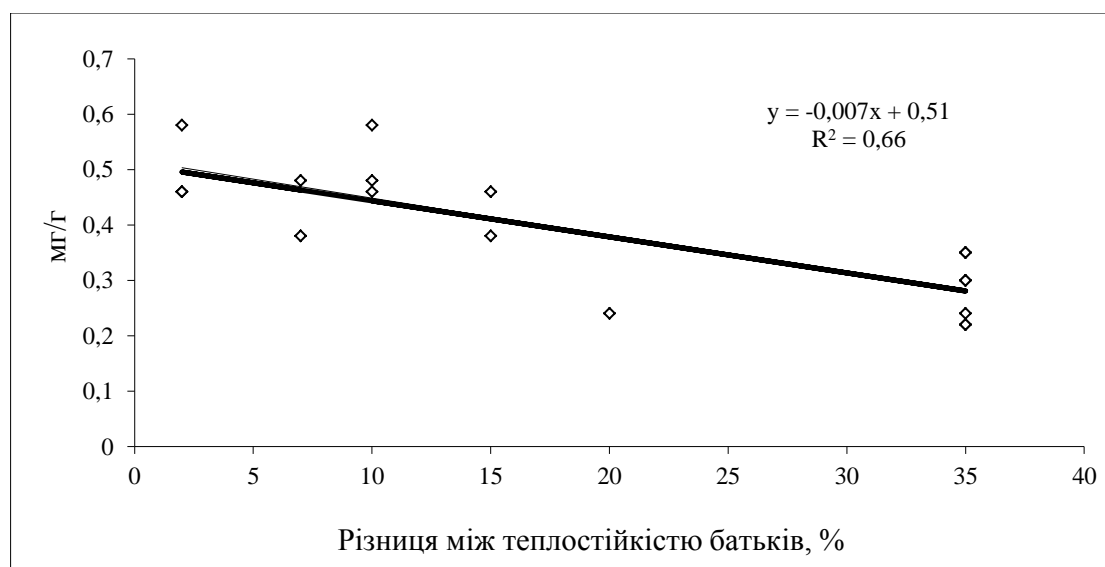


Рис. Залежність між вілостійкістю (за вмістом екзоосмованих речовин, мг/г) гібридних форм шовковиці та різницею між теплостійкістю батьківських форм.

У відношенні до батьківського сорту навпаки, чим нижча його теплостійкість, тим показник вілостійкості у потомства вищий ($r = 0,73$, $p > 0,999$), що вказує на низьку стійкість, тобто – сприйнятливості гібридів до збудників вілту.

Висновки. Одержані результати підтверджують літературні дані про те, що підвищена теплостійкість організмів корелює з більшою стійкістю до дії інших фізичних чинників, а також із меншою сприятливістю гібридів до

хвороб. Це дає змогу запропонувати метод термотесту для визначення показника термостійкості, прогнозування неспецифічної стійкості рослин і комбінаційної спроможності шовковиці.

Враховуючи цінність одержаних результатів для селекційної практики шовковиці, пропонується використовувати показник теплостійкості як нову сортовідмінну ознаку при виведенні сортів шовковиці.

Список літератури

1. Борщевський М.О. Водний режим видів роду *Tilia* L. у різних екологічних умовах урбанізованого середовища / М.О. Борщевський // Освіта, наука та інновації у лісовому та садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів : міжнародна науково-практична конф.: тези доп. – К. : Аграр Медіа Груп, 2010. – С. 162–164.

2. Гончарук В.П. Жаростійкість різних видів роду *Sorbus* L. / В.П. Гончарук // Освіта, наука та інновації у лісовому та садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів: міжнародна науково-практична конф.: тези доп. – К. : Аграр Медіа Груп, 2010. – С. 174–176.

3. Шахбазов В.Г. Гетерозис и теплоустойчивость / В.Г. Шахбазов // Бюлетень Московского об-ва испыт. природы; отдел. биол. – 1966. – Т. 71, № 6. – С. 120–127.

4. Шахбазов В.Г. Об изменениях светопропускания листьев под действием высокой температуры / В.Г. Шахбазов // Ученые записки Харьковского ун-та. – 1963. – Т. 36. – С. 39–42.

5. Шахбазов В.Г. Прогнозирование эффекта гетерозиса семян сельскохозяйственных растений, его физиолого-биохимические и биофизические основы / Шахбазов В.Г. – М. : Колос, 1975. – С. 224–229.

6. Шахбазов В.Г. Теплоустойчивость проростков некоторых растений в связи с явлениями гетерозиса и полиплоидии / В.Г. Шахбазов,

Н.Г. Шестопалова, А.Т. Попель // Труды Ин-та биологии и библиографического факультета Харьковского ун-та. – Х., 1963. – Т. 36. – С. 13–18.

Приведены результаты испытания метода термотестирования в селекционной практике с шелковицей. Обнаружено, что отбор исходного материала для селекции шелковицы целесообразно проводить на стадии семян методом термотестирования с использованием коэффициентов теплостойкости по жизнеспособности семян, размерам проростков стеблей и корня.

Ключевые слова: *шелковица, гибрид, сорт, селекция, метод термотестирования, коэффициент теплостойкости, гетерозисный эффект.*

Thermal testing results of mulberry selective practice are given. The best time of basic material gathering for mulberry selection is chosen (on the seed stage). The main condition of row material gathering is thermal test with using and observing seeds vitality, incremental grows of twigs and roots.

Keywords: *mulberry, hybrid, cultivar, selection, thermal testing, heat resistance coefficient, heterotic effect.*