

УДК 633.11:575.153

О. Л. Січняк¹, канд. біол. наук, доц., Т. А. Мандриченко¹, асп.,
В. І. Файт², канд. біол. наук, зав. від.

¹ Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, каф. генетики та молекулярної біології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна, e-mail: caphgen@ukr.net

² Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, відділ генетики,
Овідіопольська дор., 3, Одеса, 65036, Україна, e-mail: fayt@paco.net

ЕФЕКТИ АЛОПЛАЗМ НА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ПІСЛЯ ВЕСНЯНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВЕГЕТАЦІЇ

Дослідження, проведені на алоплазматичних лініях трьох сортів озимої м'якої пшениці показали, що існують суттєві впливи цитоплазми на ознаку морозостійкості рослин. Більшість з цих впливів спрямована на зниження морозостійкості. Прояв цих ефектів у значній мірі залежить від взаємодії цитоплазми з ядерними геномами, а також від стадії онтогенезу.

Ключові слова: пшениця, егілопс, алоплазма, морозостійкість

Дикі співродичі пшениці давно і безумовно вважаються донорами стійкості до абіотичних факторів довкілля, зокрема до негативних температур. Доведено, що пирій, жито, елімус можуть бути джерелами генів для поліпшення зимо- та морозостійкості пшениці [1, 2]. Однак при цьому існує проблема сумісності хромосом виду-донора з цитоплазмою м'якої пшениці. Прояв ознак жита, в т. ч. і зимостійкості, у тритикале подавляється цитоплазмою пшениці. Хромосоми жита в новому для них середовищі (цитоплазмі пшениці) частково інактивуються. Ймовірно, ця інактивація торкається і генів зимостійкості [3]. Вважають, що найбільш повна реалізація генів морозостійкості жита за віддаленої гібридизації можлива в її власній цитоплазмі [4].

Наявність реципрокних ефектів дає підставу припускати участь цитоплазматичних генів у генетичній детермінації морозостійкості озимої пшениці та тритикале [5]. При використанні тритикале як проміжної ланки для переносу в пшеницю генів, обумовлюючих морозостійкість жита, були виявлені суттєві цитоплазматичні ефекти [6, 7].

Вивчення холодо- і морозостійкості у пшенично-чужорідних амфіплоїдів, а також їх гібридів з пшеницею показало, що ці ознаки контролюються як адитивними, так і домінантними генами [8—10]. В останній час суттєво зросла увага до використання цитоплазм D-типу для селекції пшениці на зимостійкість та морозостійкість [11]. Разом з тим стверджувалося, що цитоплазма має незначний прямий ефект на експресію генів, які визначають холодостійкість [12]. Проведені

нами [13] дослідження морозостійкості пшениці та її алоплазматичних ліній показали, що на стадії паростків існують суттєві цитоплазматичні впливи на морозостійкість пшениці. Відомо, що однією з причин масової загибелі озимих є повернення холодів і навіть суттєвих морозів після відновлення вегетації. Виходячи з цього, метою представленої роботи було вивчення ефектів алоплазм на морозостійкість озимої м'якої пшениці після відновлення весняної вегетації.

Матеріали та методи

Досліджували морозостійкість алоплазматичних ліній трьох сортів озимої м'якої пшениці (табл. 1), які були створені у Миронівському НДІ пшениці та люб'язно надані їх автором — В. А. Власенко. Лінії були висіяні у широкорядному посіві ($30 \times 5 \text{ см}^2$) на експериментальній ділянці. Наприкінці зими 2002 року (6 березня), після тривалої відлиги з кожної ділянки викопували по 20—30 рослин, відмивали коріння від землі та здійснювали проморожування в паперових паке-тах при -11°C [14]. Після відтаювання рослини відрощували у оранжереї фітотрону при $10\text{—}14^\circ\text{C}$ і через два тижні провадили оцінку. Статистичну обробку виконували методом двофакторного дисперсійного аналізу без повторів [15]. Для цього процент рослин, які не загинули після проморожування, перерахували за формулою:

$$\varphi = 2 \arcsin \sqrt{p} .$$

Результати і обговорення

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз довів суттєвий вплив ($P \leq 0,05$) цитоплазм диких співродичів пшениці на рівень морозостійкості алоплазматичних ліній трьох сортів озимої м'якої пшениці. Однак, на відміну від проморожування паростків [13], при дослідженні морозостійкості рослин, взятих наприкінці зими в полі, еуплазматичні лінії пшениць Миронівська 808 та Миронівська Ювілейна повністю вимерзли, так що морозостійкість еуплазматичних ліній в цілому виявилась істотно ($P \leq 0,01$ і $P \leq 0,05$) нижчою від багатьох алоплазматичних ліній (табл. 1). Ми пов'язуємо це з тим, що еуплазматичні лінії швидше реагують на перехід до позитивних температур відновленням вегетації, внаслідок чого вони сильніше вражаються негативними температурами.

При проморожуванні паростків не вдалося встановити інтегрального впливу алоплазми на морозостійкість в усіх трьох наборах алоплазматичних ліній [13]. Ефекти алоплазм при взаємодії з різними ядерними геномами були сильними і різноспрямованими. В теперішньому дослідженні вдалося встановити такі ефекти. При цьому найвища морозостійкість виявилась у ліній з алоплазмою *Aegilops sharonensis* (52,1 % живих рослин), найнижча — у ліній з алоплазмою *Aegilops vavilovii* (7,3% живих рослин).

Слід зазначити, що наприкінці зими ефекти багатьох алоплазм щодо морозостійкості рослин були іншими, ніж на стадії паростків. Однак лінії з алоплазмою від *Aegilops sharonensis* в цей період проявляли лише незначно зменшену морозостійкість, тобто мали стійко середню морозостійкість (59,5 % на стадії паростків і 52,1 % на стадії кушіння). Це дуже цікавий результат, бо за даними багаторічних випробувань в різних географічних точках [16] *Aegilops sharonensis* виявився одним з найбільш нестійких зразків і майже повністю вимерзав в усіх досліджуваних районах. Серед помірно стійких були *Aegilops tauschii* та *Aegilops cylindrica*, однак всі досліджені зразки поступалися морозостійкістю м'якій пшениці Миронівська 808, яка використовувалася як стандарт. Отже, можна припустити, що плазмон деяких нестійких зразків може при взаємодії з ядерним геномом пшениці забезпечувати певний рівень морозостійкості.

Таблиця 1

Морозостійкість алоплазматичних ліній пшениці у залежності від джерела плазми та ядерного геному (% рослин, що не загинули після проморожування)

Джерело цитоплазми	Ядерний геном			В середньому	НСР _{0,05}
	Донська напівінтенсивна	Миронівська 808	Миронівська Ювілейна		
<i>Haynaldia villosa</i>	44,4	25,0	72,7	47,4	
<i>Aegilops squarrosa</i> var. <i>strangulata</i>	30,0	25,0	33,3	29,4	
<i>Aegilops squarrosa</i> var. <i>typica</i>	5,0	0	40,9	15,3	
<i>Aegilops comosa</i>	5,0	-	25,0	15,0	
<i>Aegilops speltoides</i>	9,1	-	38,9	24,	
<i>Aegilops sharonensis</i>	-	65,0	39,1	52,1	
<i>Aegilops cylindrica</i>	33,3	33,3	16,7	27,8	
<i>Aegilops kotschyi</i>	22,2	8,3	50,0	26,8	
<i>Aegilops variabilis</i>	10,0	38,1	31,8	26,6	
<i>Aegilops ventricosa</i>	12,5	19,0	14,8	15,4	
<i>Aegilops juvenalis</i>	46,2	41,7	16,7	34,9	
<i>Aegilops vavilovii</i>	0	12,0	10,0	7,3	
<i>Triticum dicoccoides</i>	13,0	4,5	14,8	10,8	
<i>Triticum dicoccum</i>	20,0	30,4	42,9	31,1	
<i>Triticum aestivum</i> cv. Chinese Spring	37,5	0	0	12,5	
В середньому	20,6	23,3	29,8	-	11,0
	НСР _{0,05}			2,6	-
	НСР _{0,01}			4,5	-

При дослідженні морозостійкості на стадії паростків ми знайшли, що деякі алоплазми в поєднанні з конкретними ядерними геномами здатні позитивно впливати на морозостійкість [13], однак у більшості випадків чужорідні цитоплазми суттєво знижували стійкість пшениці до негативних температур. Отримані в цьому досліді результати формально вказують на істотно ($P \leq 0,05$ і навіть $P \leq 0,01$) вищу морозостійкість алоплазматичних ліній у порівнянні з еуплазматичними. Однак слід брати до уваги вищевикладене щодо більш швидкого відновлення вегетації еуплазматичними лініями, внаслідок чого вони виявляли значне зниження морозостійкості. Отже, можна вважати справедливим твердження, що більшість алоплазм негативно впливають на морозостійкість.

Аналіз морозостійкості за плазматипами, виділеними К. Цунеквак [17], показав, що тип S^1 (цитоплазма від *Aegilops sharonensis*) стійко позитивно впливає на морозостійкість досліджених ліній, плазматип М (цитоплазма від *Ae. comosa*) пов'язаний зі стійким негативним впливом, інші плазматипи (D , S^v і S) виявляють різноманітний вплив, однак на досліджуваній стадії онтогенезу всі лінії з цими алоплазмами мають знижену морозостійкість, що інколи дуже сильно виражено, в порівнянні зі стадією паростків.

Що стосується впливу ядерного геному на морозостійкість, то він виявився невірогідним, однак, як і за проморожування паростків, найменша середня кількість живих рослин спостерігалася серед алоплазматичних ліній пшениці Донської напівінтенсивної, а найбільша — серед ліній Миронівської Ювілейної. Лінії пшениці Миронівська 808 щодо цього займали проміжне положення, наближаючись до ліній Миронівської Ювілейної, що не дивно, враховуючи походження сортів Миронівська 808 та Миронівська Ювілейна.

Висновки

1. Існують суттєві ефекти алоплазм на морозостійкість пшениці. Більшість із них спрямовані на зниження морозостійкості.
2. Прояв ефектів алоплазм у значній мірі залежить від взаємодії цитоплазми з ядерними геномами, а також від стадії розвитку пшениці.

Література

1. Цицин Н. В. Итоги научной деятельности главного ботанического сада АН СССР за 25 лет // Бюлл. ГВС. — 1971. — Вып. 81. — С. 5—15.
2. Шульдин А. Ф. Повышение зимостойкости озимой мягкой пшеницы. Использование в гибридизации пшенично-ржаных амфидиплоидов // Вестник с.-х. науки. — 1971. — № 8. — С. 41—46.
3. Махалин М. А. Некоторые генетические особенности синтеза зимостойких форм пшенично-ржаных гибридов и тритикале. — В кн.: Генетика и селекция отдаленных гибридов. — М.: Колос, 1976. — С. 91—98.
4. Зарубайло Т. Я., Ригин Б. В., Скурыгина Н. А., Таверин Э. В. Проблема отдаленной гибридизации пшеницы // Тр. по прикл. ботан., генет., селекц. — 1973. — Т. 49, вып. 3. — С. 59—71.

5. Пидра М. Генетический анализ морозостойкости озимой пшеницы и тритикале в диалельных скрещиваниях // С.-х. биология. — 1988. — № 4. — С. 110—113.
6. Цветков С., Ценов А. Изучение наследования морозостойкости у гибридов тритикале одного уровня плоидности ($2n=42 \times 2n=42$). Сообщ. I. Морозоустойчивость в F_1 // Генетика. — 1985. — Т. 21. — № 8. — С. 1400—1402.
7. Максимов Н. Г., Костанди Г. В. Сравнительная характеристика морозостойкости первичных гексаплоидных тритикале и их родительских форм // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. — 1988. — № 2(68). — С. 14—18.
8. Le H. T., Reicosky D. A., Olien C. R. Freezing hardiness in amphiploids of *Triticum tauschii* (Coss.) Schmal. and *T. turgidum* L. var. durum // Can. J. Genet. and Cytol. — 1986. — V. 28, No 3. — P. 390—394.
9. Limin A. E., Fowler D. W. Cold hardiness expression in interspecific hybrids and amphiploids of the Triticeae // Genome. — 1988. — V. 30, No 3. — P. 361—365.
10. Limin A. E., Fowler D. W. Inheritance of cold hardiness in *Triticum aestivum* x Synthetic hexaploid wheat crosses // Crop Dev. Center Res. Rep. 1992. — Saskatoon, 1994. — P. 25.
11. Chen J., Xu N. Studies on the utilization potentiality of the nucleo-cytoplasmic hybrid in wheat // Wuhan Univ. J. Nat. Sci. — 2000. — V. 5, No 1. — P. 114—118.
12. Limin A. E., Fowler D. W. The effect of cytoplasm on cold hardiness in alloplasmic rye (*Secale cereale* L.) and triticale // Can. J. Genet. and Cytol. — 1984. — V. 26, No 4. — P. 405—408.
13. Січняк О. Л., Файт В. І., Нагуляк О. І. Ефекти алоплазм на морозостійкість паростків м'якої пшениці // Вісник ОНУ. — 2002. — Т. 7, вип. 1. — С. 105—110.
14. Полтарев Е. М. Оценка растений озимых культур на зимо- и морозостойкость методом промораживания растений в пучках // Методы определения морозо- и зимостойкости озимых культур. — М. — 1969. — С. 16—23.
15. Седловский А. И., Мартынов С. П., Мамонов Л. К. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур. — Алма-Ата: Наука, 1982. — 200 с.
16. Барашкова Э. А., Белякова Е. М., Мережко А. Ф., Мигушова Э. Ф. Зимостойкость сородичей пшеницы // Бюлл. ВНИИ растениевод. — 1978. — Вып. 84. — С. 58—62.
17. Tsunewaki K. Genetic diversity of cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops* // Japan, Tokio. — Japan Soc. of Science. — 1980. — 290 p.

А. Л. Сечняк, Т. А. Мандриченко, В. И. Файт

Одесский национальный университет, каф. генетики и молекулярной биологии,

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина, e-mail: saphgen@ukr.net

Селекционно-генетический институт — Национальный центр семеноведения и сортоизучения, отдел генетики,

Овидиопольская дор., 3, Одесса, 65036, Украина, e-mail: fait@paso.net

ЭФФЕКТЫ АЛЛОПЛАЗМ НА МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ВЕСЕННЕГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВЕГЕТАЦИИ

Резюме

Проведенные на аллоплазматических линиях трех сортов озимой мягкой пшеницы исследования показали наличие существенного влияния цитоплазмы на морозоустойчивость растений. Большинство из этих эффектов направлены на снижение морозоустойчивости. Проявление этих эффектов в значительной мере зависит от взаимодействия цитоплазмы с ядерными геномами, а также от стадии онтогенеза.

Ключевые слова: пшеница, эгилопс, аллоплазма, морозоустойчивость.

A. L. Sechnyak, T. A. Mandrychenko, V. I. Fayt

Odessa National University, Department of Genetics and Molecular Biology,
str. Dvoryanskaya, 2, Odessa, 65026, Ukraine, e-mail: caphgen@ukr.net

Plant Breeding and Genetics Institute — National Centre of Seed and Varieties
Investigations, Department Genetics,

Ovidiopolskaya dor., 3, Odessa, 65036, Ukraine, e-mail: fait@paco.net

THE ALLOPLASMATIC EFFECTS ON THE FREEZING HARDINESS OF THE BREAD WHEATS AFTER SPRING VEGETATION RENEWAL

Summary

The set of alloplasmatic lines of three varieties of the winter bread wheat was investigated. The essential cytoplasmatic effects on the freezing hardiness of the wheat have been found out. The majority of these effects are directed on decrease of the freezing hardiness. The manifestation of these effects significantly depends upon the interactions allopasms with the nucleus genomes, and also upon the ontogenetic stage.

Keywords: wheat, aegilops, alloplasma, freezing hardiness