

22. Zheng, X., Wolff D. Randomly Amplified polymorphic DNA Markers Linked to Fusarium Wilt Resistance in Diverse Melons // Hort. Sci. -2000. – 35, №4.- P. 716-721.

Резюме

Проведен цитогенетический и молекулярно-генетический анализ култусных культур при клеточной селекции на устойчивость к культуральному фильтрату *Gaeumannomyces graminis var. tritici*. Показано что в каллусах, подвергавшихся влиянию селективного фактора, на начальных этапах клеточной селекции, отмечалось достоверное увеличение числа полиплоидных и анеуплоидных клеток в сравнении с контролем, а также значительное увеличение числа клеток с абберациями. Выявлено, что при действии культурального фильтрата генетические изменения на молекулярном уровне, которые возникают в культуре *in vitro*, носят направленный характер. Установлено, что все устойчивые клеточные линии отличаются от исходного каллуса и каллуса, который не подвергался действию селективного фактора, наличием специфических ампликонов длиной 2347 пн (праймер 5'-TCTCTCTCTCTCTCTCG-3') и 1745 пн (праймер 5'-AGAGAGAGAGAGAGAGTC-3'), а также отсутствием ампликона длиной 1108 пн (праймер 5'-ACACACACACACACACC-3').

Проведено цитогенетичний та молекулярно-генетичний аналіз калюсних культур за клітинної селекції на стійкість до культурального фільтрату *Gaeumannomyces graminis var. tritici*. Показано, що у калюсах, які зазнавали дії селективного чинника, на початкових етапах клітинної селекції спостерігалось достовірне збільшення числа поліплоїдних та анеуплоїдних клітин порівняно з контролем, а також значне підвищення числа клітин з абераціями. Виявлено, що за дії культурального фільтрату генетичні зміни на молекулярному рівні, що виникають в культурі *in vitro*, носять спрямований характер. Встановлено, що всі стійкі клітинні лінії відрізнялись від вихідного калюсу та калюсу, який не зазнавав дії селективного чинника наявністю специфічних ампліконів довжиною 2347 пн (праймер 5'-TCTCTCTCTCTCTCTCG-3') та 1745 пн (праймер 5'-AGAGAGAGAGAGAGAGTC-3'), а також відсутністю амплікону довжиною 1108 пн (праймер 5'-ACACACACACACACACC-3').

The cytogenetical and molecular peculiarities of callus culture in cultivation on the selective medium where studied. On the initial stages of cellular selection in calluses, which were cultivated on the selective medium, has been revealed increase in number of polyploidy and aneuploidy cells and cells with different aberrations. Specific changes in sequence of DNA were revealed in resistant calluses. It was established, that all resistant cellular lines differ from initial callus and callus which was not treated to action of the selective factor by the presence of specific amplicons in the length 2347 bp (primer 5'-TCTCTCTCTCTCTCTCG-3') and 1745 bp (primer 5'-AGAGAGAGAGAGAGAGTC-3'), and also absence by the amplicon in the length 1108 bp (primer 5'-ACACACACACACACACC-3').

ВЛАСЕНКО В.А.

Мироніський інститут пшениці імені В.М. Ремесла УААН,
Україна, 08853, Київська обл., Миронівський р-н, с. Центральне,
e-mail:vlaskenkova@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ГЕНОМ-ПЛАЗМОННОГО ВПЛИВУ НА МІНЛИВІСТЬ ВИСОТИ РОСЛИН У АЛОПЛАЗМАТИЧНИХ ФОРМ ТА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ

При розробці теорії віддаленої гібридизації Г.Д. Карпеченко [1] звернув увагу на роль цитоплазми, припускаючи її різноманітність у різних форм одного виду. У багатьох дослідженнях з пшеницею та спорідненими видами виявлено вплив цитоплазми на

спадковість і взаємодія її з ядерним генетичним матеріалом [2-4]. Більшість учених [5-7] вказують на важливість взаємодії цитоплазми з геномом і можливість практичного селекційного використання цього явища. Значущий позитивний ефект чужинної цитоплазми спостерігали на прояві різних ознак і властивостей у пшениці: біохімічної та хлібопекарської якості зерна [8], врожаю зерна і його складових [9,10], стійкості до хвороб [11, 12] і абіотичних факторів [13, 14] та інше [15-17]. Спостерігали [18] як негативний, так і позитивний цитоплазматичний вплив на селекційні ознаки без будь-якої взаємодії з ядерними генами. За окремими ознаками деякі дослідники [19, 20] у своїх експериментах не виявили ефекту цитоплазми.

Цитоплазматичний ефект залишається актуальною проблемою в адаптивній селекції пшениці, а тому необхідні подальші дослідження різноманіття цитоплазм у сучасних генотипів пшениці, взаємодії геному з плазмомом, зокрема за висотою рослин, і адаптації в конкретних умовах довкілля.

Мета роботи – з'ясувати селекційну значимість 14 цитоплазм споріднених видів пшениці за ознакою висота рослин щодо створення сортів пшениці м'якої озимої для умов Лісостепу України.

Матеріал та методи

Серію цитоплазматичних (ідентично – алоплазматичних) ліній пшениці ярої Chinese Spring (Китай) у 1985 р. люб'язно надав нам О.Г. Давиденко, учений Інституту генетики і цитології АН Біларусі (він отримав їх з Японії від професора К. Цуневакі, автора цих ліній). Назви цих ліній на 15 цитоплазмах подаються в інтерпретації О.Г. Давиденко [15]: C04 з цитоплазмою *Ae. squarrosa typica*; C05 – *Ae. comosa*; C08 – *Ae. speltoides*; C10 – *Ae. sharonensis*; C21 – *T. dicocoides spontaneum*; C22 – *T. dicocum*; C28 – *Ae. cylindrica*; C33 – *Ae. kotschyi*; C34 – *Ae. variabilis*; C36 – *Ae. ventricosa*; C53 – *Ae. juvenalis*; C56 – *Ae. vavilovii*; ASS – *Ae. squarrosa strangulate*; HV – *Hyanaldia villosa*; C52 – еуплазматична лінія з цитоплазмою *T. aestivum* на сорті Chinese Spring (контрольний варіант). Упродовж 1986-1991 рр. нами створені (в умовах теплиці) 5 серій ліній пшениці озимої шляхом шести бекросних схрещувань (твел-методом) на основі різних генотипів. Це сорти пшениці м'якої озимої: МПП – Миронівська 808 (М808), Миронівська ювілейна (МЮ) та лінія Еритроспермум 9481 (Е9481); Росії – Донская полуинтенсивная (ДП) та Кинельская 7 (К7). Вивчення гібридів та ліній пшениці озимої проводилось у польових умовах МПП згідно із загальноприйнятою методикою в селекції. Математична обробка і системний аналіз проводились за методиками варіаційної статистики за Б.А. Доспеховим [21].

Результати та обговорення

За даними двохфакторного дисперсійного аналізу отримано достовірні ефекти впливу на формування висоти рослин як геному, так і плазмону в усіх досліджуваних середовищах (табл. 1). При цьому вплив геному значно перевищував вплив плазмону у 8-138 разів, що певною мірою відображають також показники фактичного значення *F*-критерію у них. У гібридних поколіннях (В₃-В₆) виявлено високу специфічність експресії плазмону. Так, у В₃ в 1989 р. свідчить про вплив плазмону в напрямі збільшення її. На протигагу В₃ у В₄ (1990 р.) жодна з цитоплазм істотно не вплинула на збільшення висоти рослин. Меншу висоту рослин порівняно з плазмотипами С52 формували цитоплазми С05 та С21. На рівні специфічної взаємодії генотип/цитоплазма кількісно переважали випадки (29 з 70-ти) з істотним зменшення висоти рослин (понад 10 см) за рахунок експресії плазмону. Але випадків з істотним підвищенням висоти рослин не зафіксовано. Привертає увагу той факт, що за умов сприятливих для формування вегетативної маси експресія плазмону спрямована переважно у бік зниження висоти рослин, а за більш жорстких умов – підвищення її. Тобто, цитоплазма проявляє сильну модифікуючу функцію в гібридних потомствах.

Таблиця 1.

Результати дисперсійного аналізу біометричних даних за висотою рослин у В₃-В₄ та В₆ від схрещування алоплазматичних ліній пшениці м'якої ярої Chinese Spring з генотипами пшениці м'якої озимої

Гібридне покоління	Плазмон			Геном		
	<i>F</i> факт.	<i>F</i> крит.	<i>P</i> знач.	<i>F</i> факт.	<i>F</i> крит.	<i>P</i> знач.
В ₃ (1989 р.)	2,205953	1,872589	0,01881	5,915074	2,536581	0,00048
В ₄ (1990 р.)	1,962612	1,872589	0,03851	15,97377	2,536581	0,00000
В ₆ (1993 р.)	3,802451	1,872589	0,00017	32,09431	2,536581	0,00000
В ₆ (1994 р.)	1,95070	1,872589	0,04086	269,3796	2,536581	0,00000
В ₆ (1995 р.)	5,508885	1,872589	0,00000	91,82065	2,536581	0,00000

Достовірність впливу як геному, так і плазмону на формування висоти рослин у різних умовах середовища дає можливість провести трифакторний дисперсійний аналіз, прийнявши роки досліджень за фактор – екологічний градієнт. Істотний вплив мали всі фактори (табл.2), за винятком взаємодії плазмон / геном та плазмон / геном / екологічний градієнт.

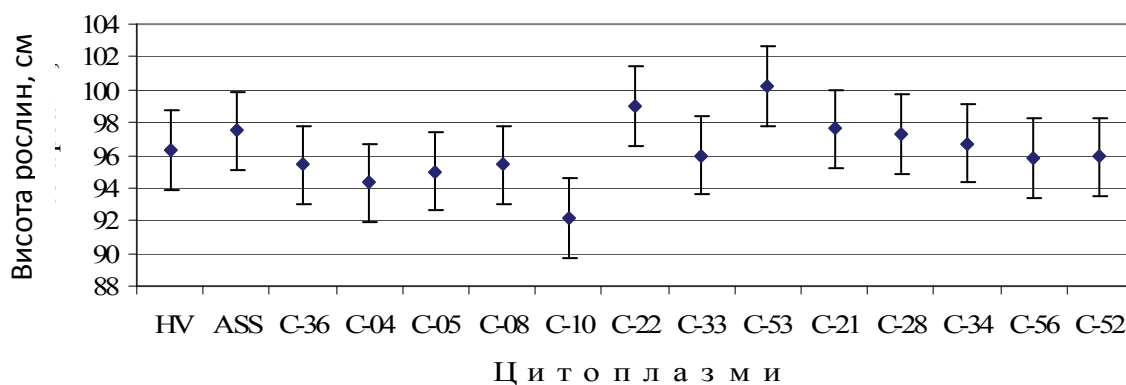
Таблиця 2.

Дані трифакторного дисперсійного аналізу мінливості висоти рослин у алоплазматичних ліній пшениці озимої (МПП, 1993-1995 рр.)

Джерело варіювання	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> фактичне	<i>P</i>	
Плазмон (П)	1385	14	99	2,4	0,004**	
Геном (Г)	20400	4	5104	122,1	0,000***	
Екологічний градієнт (Е)	22200	2	11100	265,7	0,000***	
Взаємодія	П / Г	1244	56	22	0,5	0,9970000
	П / Е	1855	28	66	1,6	0,034*
	Г / Е	2344	8	293	7	0,000***
	П / Г / Е	2135	112	19	0,5	1
Похибка	12538	300	42			

Примітка: Достовірно за *F*-критерієм при $p <$: * - 0,05; ** - 0,01; *** - 0,001.

У процесі виявлення цитоплазм з істотною силою впливу на формування висоти рослин у алоплазматичних ліній пшениці озимої підтверджується наявність потужного екологічного градієнта. Так, у 1993 р. за середньої висоти рослин у генотипів з рідною цитоплазмою 84 см у плазмотипів С04 вона була достовірно меншою, а у С22 та С53 – більшою. Наступного року середня висота рослин у еуплазматичних ліній була більшою на 15 см, а у різних плазмотипів – на 11-25 см, що в середньому в досліді склало 102 см. У 1994 р. за більш сприятливих умов для формування вегетативної маси рослин плазмотипи С04, С21, С22, С28, С33, С36, С53, АSS та НV істотно впливали на збільшення висоти рослин. У 1995 р. жодна з цитоплазм істотно не збільшила показники ознаки, як це спостерігалось у 1994 р., більше того – плазмотип С10 мав істотно меншу висоту рослин. Цей ефект істотно вплинув на середній показник ознаки за 3 роки вивчення, що можна сприймати за позитивний селекційний ефект і залучати плазмотипи С10 як джерело, що зменшує висоту рослин (рис.). Водночас плазмотипи С22 та С53, за середнім показником ознаки у 1993-1995 рр., істотно збільшували висоту рослин, з якими у схрещування необхідно залучати короткостеблові генотипи.



Коректний ефект при: $F_{(14; 300)} = 2,367$; $p = 0,00394$; $HP_{05} = 3\text{см}$

Мінливість висоти рослин під впливом плазмонів (МПП, 1993-1995 рр.)

Висновки. У серіях створених алоплазматичних ліній пшениці м'якої озимої (5 генотипів з 15 цитоплазмами) істотний вплив на мінливість висоти рослин мали усі основні фактори (екологічний градієнт, геном, плазмон та взаємодії – плазмону і геному з екологічним градієнтом), за винятком взаємодії плазмон/геном та плазмон/геном/екологічний градієнт. При цьому значну перевагу має вплив ядерних генетичних компонентів над цитоплазматичними. Проте істотне зниження висоти рослин може відбуватися за участі в схрещуваннях генотипів з цитоплазмою *Ae. sharonensis*, а підвищення – *T. dicocum* та *Ae. juvenalis*.

Література

1. Карпеченко Г.Д. Теория отдаленной гибридизации: Избр. тр. – М.: Наука, 1971. – С. 147-209
2. Tsunewaki K. Cytoplasmic variation in *Triticum* and *Aegilops* // Proceedings 7th Intern. Wheat Genet. Symp. – Kyoto, 1988. – P. 53-62.
3. Палилова А.Н. Генетические системы у растений и их взаимодействие. – Минск: Наука и техника, 1986. – 160 с.
4. Ekiz H., Konzak C.F. Preliminary diallel analysis of anther culture response in wheat (*Triticum aestivum* L.) // Plant Breeding. – 1994. – V. 113, N 1. – P. 47-52.
5. Ekiz H., Konzak C.F. Nuclear and cytoplasmic control of anther culture response in wheat. I. Analysis of alloplasmic lines // Crop Sci. – 1991. – 31 (6). – P. 1421-1427.
6. Панайотов И., Гоцов К. Влияние цитоплазмы на наследственную изменчивость пшеницы // С.-х. биология. – 1975. – Т.10, №4. – С. 610-613.
7. Семенов О.Г. Изучение плазмо-ядерного взаимодействия у гибридов *Triticum aestivum* L. на чужеродной цитоплазме // Мат. II совет.-индийского симпозиума по пробл. ген. и сел. культур. раст. – Баку: Элли, 1976. – С. 65-67.
8. *Cytoplasmic effects on quality traits of bread wheat (Triticum aestivum L.)* / H. Ekiz, A. Safi Kiral, A.Akcin, L.Simsek // Wheat: Prospects for Global Improvement. – Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1997. – P. 255-262.
9. Хангильдин В.В., Симоненко В.К. Влияние чужеродных цитоплазм на взаимосвязь компонентов продуктивности колоса у аллоплазматических линий яровой пшеницы // Цитология и генетика. – К., 1996. – Т. 34, №2. – С. 41-46.
10. Khangildin V.V., Sechnyack A.L. Influence of alloplasms on ear efficiency in introgressive wheat hybrids // Genetic Collections, Isogenic and Alloplasmic Lines / International Conference; Novosibirsk, Russia, July 30 – August 3, 2001. – Novosibirsk: IC&G, 2001. – P. 80-81.
11. Parfenova T.A. Nuclear-cytoplasmic interactions in common wheat resistance to fungal pathogens // Keystone Symp. on host-fungus pathogen interact., February 25 – March 3, 1995 / J. Cell. Biochem. – 1995. – N 19. – P. 163.
12. Волуевич Е.А., Булойчик А.А. Влияние чужеродного плазмона растения-хозяина на устойчивость мягкой пшеницы к возбудителю твердой головни // Цитология и генетика. – К., 1999. – Т. 33, №4. – С. 43-48.

13. *Sutka J., Worland A.J., Maystrenko O.J.* Slight effect of cytoplasm on frost resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Cer. Res. Com.* – 1991. – N. 19. – P. 311-317.
14. *Палилова А.Н., Силкова Т.А.* Эффекты чужеродных цитоплазм на зимостойкость ярово-озимых гибридов F₁ пшеницы // *Изогенные линии и генет. коллекции.* – Новосибирск, 1993. – С. 53-55.
15. *Давыденко О.Г.* Экспрессия и трансмиссия признака мужская стерильность в цитоплазмах *Aegilops* и *Triticum* // *Биологич. основы повышения прод-ти зерн. к-р: Сб. науч. тр. Мироновский НИИ сел. и семен. пшен.* – 1985. – С. 45-48.
16. *Кохметова А.М.* Генетические аспекты адаптивности пшеницы. – Алматы, 2005. – 226 с.
17. *Panayotov I.* New wheat hybrids, created by (k)-cms // *Abstracts of 6th Int. Wheat Conf., 5-9 June 2000, Budapest, Hungary.* – Hungary: LENIA DTP Studio, 2000. – P. 294.
18. *Sagi L., Barnabas B.* Evidence for cytoplasmic control of in vitro microspore embryogenesis in the anther culture of wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Theor. Appl. Genet.* – 1989. – 78. – P. 867-872.
19. *Danon T., Eyal Z.* Inheritance of resistance to two *Septoria tritici* isolates in spring and winter bread wheat cultivars // *Euphytica.* – 1990. – 47 (3). – P. 203-214.
20. *Силкова Т.А.* Влияние чужеродных цитоплазм на формирование хозяйственно ценных признаков у аллоплазматических линий мягкой пшеницы: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.15 / Ин-т генетики и цитологии АН БССР.–Минск,1988.–18с.
21. *Доснехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

На серіях створених алоплазматичних ліній пшениці м'якої озимої (5 генотипів з 15 цитоплазмами) виявлено значну перевагу впливу ядерних генетичних компонентів над цитоплазматичними на мінливість висоти рослин. Проте істотне зниження висоти рослин відбувається за участі в схрещуваннях генотипів з цитоплазмою *Ae. sharonensis*, а підвищення – *T. dicocum* та *Ae. juvenalis*.

На созданных сериях аллоплазматических линий пшеницы мягкой озимой (5 генотипов на 15 цитоплазмах) выявлено значительное преимущество влияния ядерных генетических компонентов над цитоплазматическими на изменчивость высоты растений. Однако существенное снижение высоты растений происходит при участии в скрещиваниях генотипов с цитоплазмой *Ae. sharonensis*, а повышение – *T. dicocum* и *Ae. juvenalis*.

On the created series of alloplasmatic lines of winter bread wheat (5 genotypes on 15 cytoplasms) considerable advantage of influence of nuclear genetic components over cytoplasmic on the variability of plant height was revealed. However, the substantial reduction of plant height takes place when crossing genotypes with the cytoplasm of *Ae. sharonensis* and increase – *T. dicocum* and *Ae. juvenalis*.

КИРИКОВИЧ С.С., ЛЕВИТЕС Е.В.

Институт цитологии и генетики СО РАН,

Россия, 630090, Новосибирск, пр-т Лаврентьева, 10, e-mail: svetak@bionet.nsc.ru

ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*Beta vulgaris* L.), ИНДУЦИРОВАННАЯ ТРИТОНОМ X-100

К эпигенетическим относят наследуемые в ряду клеточных и половых поколений изменения признаков, не связанные с изменением последовательности нуклеотидов в ДНК генов [1]. Огромное внимание исследователей к эпигенетической изменчивости делает актуальным поиск эпимутагенов. Наиболее известным в настоящее время эпимутагеном является 5-азациитидин, вызывающий деметилирование ДНК хромосом и активирующий