

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ИЦИГ СО РАН)



IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ»

Новосибирск, 2018

УДК 631.52:633(06)

Г34

Генофонд и селекция растений: материалы IV Международной научно-практической конференции (4–6 апреля 2018 г., Новосибирск, Россия). – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2018. – 420 с. – ISBN 978-5-91291-034-0.

В материалах IV Международной научно-практической конференции представлены доклады и сообщения о результатах изучения и сохранения генетических ресурсов растений на основе новейших исследований в области генетики, молекулярной биологии, биотехнологии, практического использования мирового генофонда культурных растений в селекции.

Публикуется в авторской редакции

Программный комитет:

Колчанов Николай Александрович,

академик РАН

Лихенко Иван Евгеньевич,

д.с.-х.н.

Шумный Владимир Константинович,

академик РАН

Кочетов Алексей Владимирович,

чл.-кор. РАН, д.б.н.

Бёрнер Андреас

Артемова Галина Васильевна,

к.б.н.

Тихонович Игорь Анатольевич,

академик РАН

Салина Елена Артемовна,

профессор, д.б.н.

Шаманин Владимир Петрович,

профессор

Хлесткина Елена Константиновна,

д.б.н., профессор РАН

Гриб Станислав Иванович,

академик НАН Беларуси

Моргунов Алексей Иванович,

представительство СИММИТ в Турции

Айтбаев Темиржан Еркасович,

чл.-кор. НАН Республики Казахстан

Оргкомитет:

Лихенко Иван Евгеньевич,

д.с.-х.н.

Артемова Галина Васильевна,

к.б.н.

Орлова Елена Арнольдовна,

к.с.-х.н.

Зубова Светлана Васильевна,

рук. сектора

Токпанов Ерлан Аскарлович,

нач. отдела

Карамышева Татьяна Витальевна,

к.б.н.

Чалкова Татьяна Федоровна,

нач. отдела

Синицина Ольга Ивановна,

к.б.н.

Зыбченко Дмитрий Петрович,

к.с.-х.н.

Логунов Алексей Юрьевич,

зам. руководителя по инфраструктуре

Рудой Евгений Владимирович,

д.э.н.

Агеева Елена Васильевна,

м.н.с.

Бехтольд Нина Павловна,

к.с.-х.н.

Поцелуев Олег Михайлович,

к.с.-х.н.

ISBN 978-5-91291-034-0

© Коллектив авторов, 2018

© Федеральный исследовательский центр

Институт цитологии и генетики СО РАН, 2018

УДК 631.522:631.523:581.1

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЛОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ, ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ МЕЖВИДОВЫХ СКРЕЩИВАНИЙ

*Терлецкая Н.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан,
e-mail: teni02@mail.ru*

*В статье на основании данных литературы и собственных экспериментов показана перспективность использования аллоплазматических линий, полученных от межвидовых скрещиваний, в исследованиях по физиологии и генетике стрессоустойчивости пшеницы. Особое внимание уделяется тетраплоидному виду *T. dicoccum* Shuebl. как возможному источнику важных для селекции признаков устойчивости к абиотическим стрессорам и качества зерна.*

*Ключевые слова: пшеница, аллоплазматические линии, стрессоустойчивость, качество зерна, *T. dicoccum* Shuebl.*

Продуктивность растения и его приспособленность к факторам окружающей среды во многом зависит от скоординированности работы геномов ядра и цитоплазмы [1, 2]. Разработка и развитие технологий получения аллоплазматических линий от межвидовых скрещиваний привели к формированию фактически направления в биологии – исследованию ядерно-цитоплазматических взаимодействий, что послужило мощным генератором генетической изменчивости и вызвало как практический, так и теоретический интерес. Аллоплазматические линии, полученные путем отдаленных скрещиваний важных сельскохозяйственных культур с чужеродными цитоплазмами дикорастущих видов, обладают множеством полезных морфологических, функциональных или адаптивных признаков и могут использоваться для селекции новых сортов [3].

Технология замещения ядерного генома, основанная на замене ядерного генома одного вида на другой методом многократных насыщающих возвратных скрещиваний (не менее 7 кроссов), с помощью которой получают аллоплазматические гибриды, начала применяться исследователями для высших растений еще в 20-е годы XX века. Часть агрономически полезных признаков, возникающих в процессе скрещиваний и перемещений ядерных геномов одних хозяйственно важных видов в чужеродные цитоплазмы других родственных дикорастущих видов, впоследствии стали использовать для селекции новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур [4]. Помимо того, что такие линии с замещенными геномами сами по себе могут представлять интерес в качестве селекционного материала, перевод ядерных генов на новую цитоплазму позволяет исследовать, с одной стороны,

воздействие генетических факторов цитоплазмы на процессы экспрессии, рекомбинации и трансмиссии генов ядра, а, с другой – дает возможность оценить вклад ядерного генома в регуляцию различных процессов, происходящих в хлоропластах и митохондриях [5, 6].

Сочетание одного и того же ядерного генома с различным цитоплазматическим окружением зачастую приводит к изменению взаимоотношений ядро-цитоплазма и отражается на особенностях ко-функционирования генетических систем в растительной клетке [7]. Изучение различных ядерно-цитоплазматических химер позволило выявить многочисленные факты влияния геномов органелл на ряд функциональных процессов и физиологических свойств растений, в том числе и таких, как: экспрессия ядерных генов, контролируемых морфологические и количественные признаки; фотосинтетические и респираторные параметры и устойчивость к стрессовым факторам [2].

Установлено влияние ядерного генома и взаимодействий ядерного и цитоплазматического геномов на адаптивность пшеницы и ее гибридов с эгилопасами [8]. При оценке степени влияния чужеродных цитоплазм на формирование ряда важных количественных признаков у ядерноцитоплазматических гибридов пшениц и эгилопсов, установлено, что около 30% общей генотипической изменчивости у таких растений может быть обусловлено генами органелл [9]. Именно поэтому цитоплазматическому фактору в настоящее время отводится столь значительная роль в видообразовании растений [10].

На основании изучения коллекции аллоплазматических линий ячменя показано, что замещение ядра на различных цитоплазматических фонах приводит к изменению ряда характеристик фотосинтетического аппарата: содержания хлорофиллов и каротиноидов, количества Q_v – невосстанавливающих центров ФСII, нефотохимического тушения хлорофиллов и т.д. [11].

Ранее нами были получены данные по анатомии [12, 13] и морфофизиологии [14, 15, 16], позволяющие сравнить стрессоустойчивость и фотосинтетическую активность разных видов пшениц и выявить высокую адаптивную способность тетраплоидных форм и, в частности, – вида *T. dicocum* Shuebl. к засухе и солевому стрессу

На это указывают показатели содержания хлорофилла в листовых пластинках 10-дневных проростков (рис. 1), данные по исследованию фотосинтетического CO_2 (рис. 2), параметры фотосинтеза, выраженные в режиме записи световой кривой (рис. 3), а также существенные отличия по соотношению F_v / F_m , показанные в таблице 1. Листовые пластинки

устойчивых видов компенсировали переизбыток световой энергии главным образом через регулируемый механизм тушения флуоресценции, что говорит об относительно стабильном функционировании их ФС II в стрессовых условиях.

На проростках 9-и аллоплазматических линий пшеницы, полученных на основе скрещиваний вида *T. aestivum* L. с видом *T. dicoccum* Shuebl. также был сделан вывод о том, что вид *T. dicoccum* Shuebl. может успешно использоваться в скрещиваниях с культурными сортами пшеницы при селекции на устойчивость к осмотическому и солевому стрессу [17]. В качестве примера в таблице 2 представлены данные по выживаемости проростков аллоплазматических линий в условиях водного дефицита. Как следует из данных, представленных в таблице, несмотря на большие различия между линиями в их реакции на жесткий осмотический стресс, все аллоплазматические линии по выживаемости превосходили родительские формы.

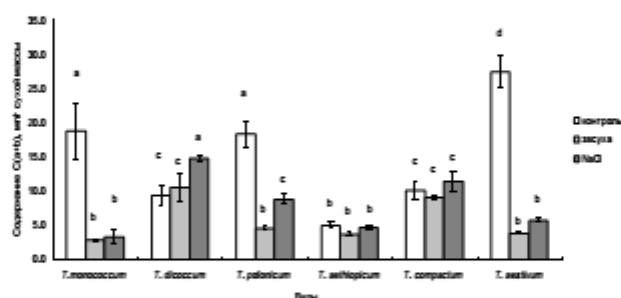


Рисунок 1. Уровень хлорофилла в листовых пластинках различных видов пшениц в условиях индуцированной засухи (сахароза, 17,6%) и солевого стресса (NaCl, 1,68%), 72 ч
Примечание – бары означают стандартные отклонения, латинские буквы над бары указывают на достоверные различия при $p \leq 0,05$, их отсутствие или одинаковые буквы – отсутствие различий

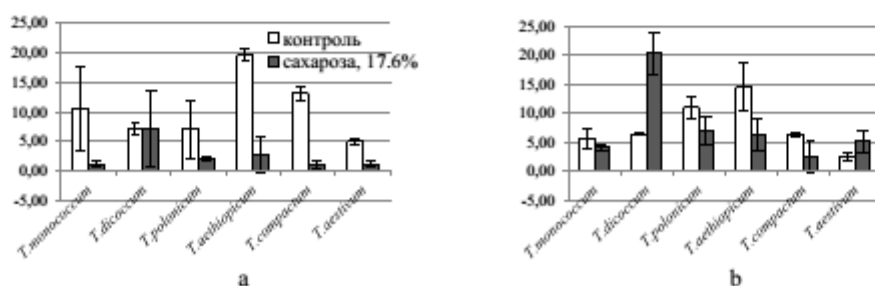


Рисунок 2. Фотосинтетический CO₂ газообмен у различных видов пшениц в условиях индуцированной засухи, (µmol / (c* g Chl)): а – ассимиляция, б – транспирация листьев

Таблица 1

Значения PSII Fv / Fm проростков различных видов пшениц в условиях засухи (сахароза, 17,6%, 72 ч) и солевого стресса (NaCl, 1,68%, 72 ч)

Вид	Контроль	Засуха	Солевого стресс
<i>T. monocoscut</i>	0,76 ± 0,01	0,73 ± 0,03**	0,58 ± 0,10**
<i>T. dicoccum</i>	0,75 ± 0,01	0,71 ± 0,03**	0,73 ± 0,03*
<i>T. polonicum</i>	0,74 ± 0,01	0,70 ± 0,04**	0,73 ± 0,01**
<i>T. aethiopicum</i>	0,74 ± 0,01	0,72 ± 0,01**	0,73 ± 0,01**
<i>T. compactum</i>	0,75 ± 0,01	0,70 ± 0,03**	0,74 ± 0,01
<i>T. aestivum</i>	0,76 ± 0,01	0,71 ± 0,02**	0,73 ± 0,04*

Примечание – знак плюс/минус в таблицах показывает относительную ошибку среднего значения, знаки *, ** показывают достоверность различий по t-критерию на 0,05 и 0,01 уровне значимости по отношению к контролю

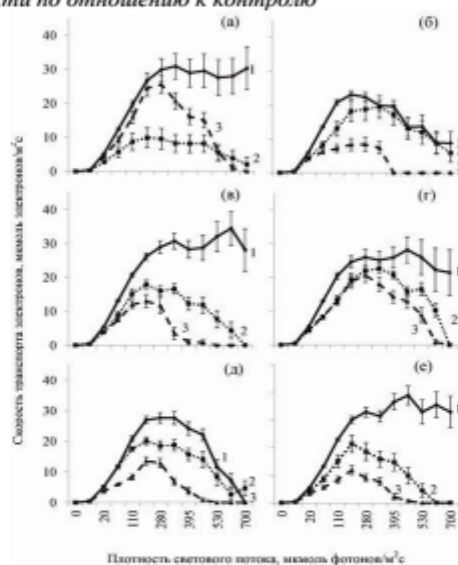


Рисунок 3. Изменение НТЭ через ФСII листовых пластинок 10-дневных проростков пшеницы: (а) *T. monocoscut* (б) *T. dicoccum* (в) *T. polonicum*, (г) *T. aethiopicum*, (д) *T. compactum*, (е) *T. aestivum* в различных условиях культивирования: 1 – контроль, 2 – солевого стресс (NaCl, 1,68%, 72 ч), 3 – засуха (сахароза, 17,6%, 72 ч).

Примечание – бары означают стандартные ошибки ($\pm SE$).

Таблица 2

Выживаемость проростков *T. dicoccum* Schuebl., сорта Мироновская-808 и их межвидовых гибридов F₂ (аллоплазматических линий) в условиях существенного водного дефицита (подсушивание, 24 ч)

Вид, сорт, линия	Всего проростков, шт	Кол-во выживших, шт	Выживание, %
<i>T. dicoccum</i>	105	37	35,2
Мироновская-808	107	38	35,5
D-41-05 ХНА	102	77	74,5
D-40-05-ХНА	100	89	88,5
D-F-05	101	49	48,5
D-N-05-ХНА	83	37	44,6
D-42-05-ХНА	98	70	71,4

D-D-05, безостая	100	58	58,0
D-D-05, остистая	106	69	65,1
D-a-05	114	66	57,9
D-b-05	102	64	62

В связи с проблемой качества зерна пшеницы были изучены анатомические характеристики зерновок аллоплазматических линий [18] и показано, что вид *T. dicoccum Shuebl.* и ряд аллоплазматических линий характеризуются намного меньшей толщиной оболочки, чем вид *T. aestivum L.*, и при этом крупными клетками алейронового слоя и эндосперма (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика зерновок вида *T. dicoccum Shuebl.*, сорта Мироновская-808 и их межвидовых гибридов F₉ (аллоплазматических линий)

Вид, сорт, аллоплазматическая линия	Толщина оболочки, мкм	Характеристика клеток алейронового слоя		Характеристика клеток эндосперма	
		длина, мкм	ширина, мкм	длина, мкм	ширина, мкм
<i>T. dicoccum Shuebl.</i>	30,8±0,5	58,7±0,7	41,3±0,6	36,0±0,7	7,9±0,2
Мироновская-808	63,0±1,0	56,9±0,5	39,5±0,7	36,5±0,6	7,7±0,2
D-N-05-ХНА	36,6±0,8	56,5±0,6	42,0±0,6	33,9±0,5	8,5±0,2
D-41-05 ХНА	58,0±2,2	57,1±0,8	42,2±0,6	33,8±0,6	8,0±0,2
D-D-05, безостая	64,5±1,8	55,1±0,6	47,1±0,8	34,0±0,4	7,9±0,2
D-D-05, остистая	62,8±1,2	55,7±0,8	40,8±0,8	33,8±0,6	7,8±0,2
D-a-05	62,0±1,0	56,7±0,5	40,0±0,6	34,2±0,5	8,0±0,2
D-42-05-ХНА	48,3±1,8	56,2±0,6	37,9±0,7	33,4±0,6	7,7±0,2
D-F-05	36,7±0,9	51,7±0,6	38,2±0,7	33,4±0,5	8,7±0,2
D-40-05-ХНА	58,4±1,5	58,0±0,6	38,6±0,7	31,4±0,7	7,9±0,2
D-b-05	66,6±1,0	53,4±0,4	39,5±0,7	34,3±0,5	7,4±0,2

Чем толще оболочки, тем меньше питательных веществ содержит зерно и соответственно меньше выход продуктов при переработке. При этом клетки алейронового слоя, часто удаляемые вместе с оболочками, богаты белками и жиром. Следовательно, выделенные аллоплазматические линии, имеющие хорошо развитый эндосперм, относительно тонкие зерновые оболочки и крупные клетки алейронового слоя, могут представлять интерес для изучения с точки зрения их пищевой ценности.

Таким образом, засухо- и солеустойчивые виды и, в частности, тетраплоидный вид *T. dicoccum Shuebl.* являются перспективными для использования в межвидовых скрещиваниях с *T. aestivum L.* А создание и изучение аллоплазматических линий предоставляет материал и возможности для лучшего понимания роли ядерных, хлоропластных и митохондриальных геномов во многих фундаментальных процессах растительной клетки и

растительного организма и получить новый перспективный селекционный материал.

Список литературы

1. Орлов П.А. Взаимодействие ядерных и цитоплазматических генов в детерминации развития растений. – Минск, 2001. – С. 170.
2. Даниленко Н.Г. Миры геномов органелл / Н.Г. Даниленко О.Г. Давыденко. – Минск: Тэхналогія, 2003. – С. 494.
3. Ратушняк Я.И. Эффекты аллоплазматических взаимодействий у реципрокных цибридов высших растений / Ратушняк Я.И., Кочевенко А.С. // Биотехнологія, – Т. 5, №1, – 2012. – С. 18-32.
4. Палилова А.Н. Фундаментальные и прикладные проблемы взаимодействия ядерной и цитоплазматических генетических систем у растений / Палилова А.Н., Орлов П.А., Волуевич Е.А. // Вестн. ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 4. – С. 499–504.
5. Goloenko I.M. Productivity characteristics of substituted barley lines collection with marked chloroplast and mitochondrial genomes / Goloenko I.M. et al. // Cellular & Molecular Biology Letters. – 2002. – Vol. 7. – № 2A. – P. 483-491.
6. Шимкевич А.М., Луханина Н.В., Голоенко И.М., Давыденко О.Г. Анализ частот расщепления по морфологическим и SSR-блокусам в гибридных комбинациях замещённых линий ячменя / Шимкевич А.М., Луханина Н.В., Голоенко И.М., Давыденко О.Г. // Генетика. – 2007. – № 1. – С. 209-216.
7. Синявская М.Г. Сравнительная оценка экспрессии геномов органелл у аллоплазматических линий ячменя / Синявская М.Г., Сивицкая Л.Н., Шимкевич А.М., Даниленко Н.Г. Механизмы регуляции функций растительных органелл / Даниленко Н.Г., Давыденко О.Г. // Материалы Всероссийской научной конференции – Иркутск, 2014. – С. 85-86.
8. Сечняк А.Л., Голуб Ю.В. Адаптивность аллоплазматических линий пшеницы при гибридизации / Сечняк А.Л., Голуб Ю.В. – Цитология и генетика. – 2010. – № 1. – С.30-35.
9. Tsunewaki K. Plasmon analysis of *Triticum* (wheat) and *Aegilops*. I. Production of alloplasmic common wheats and their fertility / Tsunewaki K., Wang G.S., Matsuoka Y. // Genes Genet. Syst. – 1996. – V. 71, N 5. – P. 293–311.
10. Levin D. A. The cytoplasmic factor in plant speciation // Syst. Bot. – 2003. – V. 28, – № 1.– P. 5-11.
11. Шимкевич А.М. Функциональное состояние фотосинтетического аппарата у аллоплазматических линий ячменя / Шимкевич А.М., Макаров В.Н., Голоенко И.М., Давыденко О.Г. // Экологическая генетика. – 2006. – Т.IV, № 2. – С.37-42.
12. Terletskaia N.V. Change of leaf anatomical parameters of different species of wheat seedlings under conditions of drought and salt stress / Terletskaia N.V., Kurmanbayeva M.S. // Pac. J. Bot. – 2017 – 49 (3) – P. 857-865.
13. Terletskaia N.V. Influence of the drought on morphological and natomic parameters of the top tier leaves of different wheat species / Terletskaia N.V., Kurmanbayeva M.S. // Current Science – V. 114, I.7.
14. Terletskaia N.V. Osmotic stress effect on different cytological characters of roots and grown parameters in different wheat species / Terletskaia N.V., Khailenko N.A. // Annual Research & Review in Biology – 2015.– V.05: I. 04 – P.347-356.

15. Terletskaia N. Growth and photosynthetic reactions of different species of wheat seedlings under drought and saltstress / Terletskaia N., Zobova N., Stupko V., Shuyskaia E. // *Periodicum Biologorum* – 2017 – V. 119, № 1, – P. 37–45.
16. Терлецкая Н.В. Изучение устойчивости фотосинтетического аппарата мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.) и ее диких сородичей к абиотическим стрессорам *in vivo* и *in vitro* / Терлецкая Н.В., Зобова Н.В., Ступко В.Ю., Исакова А.Б., Луговцова С.Ю., Курманбаева М.С. / Монография. – Алматы, 2017. – 172 с.
17. Терлецкая. Н.В. Особенности реакции проростков аллоплазматических линий мягкой пшеницы на действие осмотического и солевого стресса / Терлецкая. Н.В., Хайленко Н.А., Исакова А.Б. // Вестник Самарского государственного университета, сер. Естественная, 2011. – №2 (83) – с.244-249.
18. Khailenko N. The Study of the Anatomical Features of Wheat Grains in the Species *T. dicocum* Schuebl., Sort Mironovskaya-808 and Alloplasmic Lines (Their Interspecific Hybrids F9) / Khailenko N., Altayeva N., Terletskaia N. // *Journal of Agricultural Science and Technology* – В 3 – 2013 – P. 597-602.

УДК 633.14: 631.527

**ЗНАЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
ВИР В РАЗВИТИИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ОЗИМОЙ РЖИ В
КРАСНОЯРСКОМ НИИСХ**

Тимина М.А. ^{*1}, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
Кобылянский В.Д. ², доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Солодухина
О.В. ², доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

¹Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН»
Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Красноярск,
Россия

²Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И.Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: marina3912@mail.ru

Использование созданных в ВИР источников и доноров ценных признаков способствовало развитию новых направлений в селекции озимой ржи в Красноярском крае. Для создания неполегающих сортов Мининская, Енисейка, Синильга были использованы доноры с доминантным генетическим контролем короткостебельности EM-1, местная болгарская рожь к-10028. На основе доноров низкого содержания водорастворимых пентозанов получен сорт озимой ржи Красноярская универсальная с расширенной сферой хозяйственного использования.

Ключевые слова: озимая рожь, доноры, сорта, короткостебельность, низкопентозановая рожь.

В Красноярском крае селекция озимой ржи была начата со сбора местного материала, затем в изучение были включены сорта коллекции ВИР. На этом этапе селекция была направлена на создание сортов, сочетающих зимостойкость местных форм с повышенной продуктивностью. В 1961 году

