

УДК 576.3.7.086.83:58

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ОТЗЫВЧИВОСТИ АВТОНОМНЫХ ЗАРОДЫШЕЙ НА СЕЛЕКТИВНЫХ СРЕДАХ *IN VITRO*, ИМИТИРУЮЩИХ ЗАСУХУ

© 2012 Н.Н. Круглова

Институт биологии Уфимского научного центра РАН

Поступила в редакцию 27.04.2012

Проведена оценка отзывчивости коллекции сортов яровой мягкой пшеницы и их гибридов в эмбриокультуре *in vitro* на селективных питательных средах, имитирующих засуху. Выявлены засухоустойчивые генотипы, перспективные для использования в качестве донорных растений при проведении селекционных исследований. Показано отсутствие зависимости между засухоустойчивостью автономных зародышей родительских генотипов и их гибридов.

Ключевые слова: автономный зародыш, отзывчивость, эмбриокультура *in vitro*, засуха, яровая мягкая пшеница, *Triticum aestivum* L.

Повышение эффективности и рентабельности использования основной хлебной культуры – яровой мягкой пшеницы как биологического ресурса во многом базируется на реализации адаптивного потенциала растений. Биотехнологический метод эмбриокультуры *in vitro* позволяет наиболее полно выявить и реализовать различные онтогенетические (в том числе и адаптивные) программы развития зародыша, а значит, и растения в целом, поскольку зародыш обладает всеми потенциями взрослого организма [1, 2]. Засуха – основной неблагоприятный климатический фактор на Южном Урале. Инокуляция зародышей пшеницы, находящихся в критической стадии автономности, в условиях эмбриокультуры *in vitro* на селективную питательную среду, имитирующую засуху, получение толерантных к дефициту воды зародышей и формирование из них плодородных растений позволяет дать ускоренную оценку засухоустойчивости донорных растений в селекционных целях по признаку «засухоустойчивость». Генотип донорного растения – один из важнейших факторов, определяющих возможность практического использования биотехнологии эмбриокультуры *in vitro* [3, 4]. С этой точки зрения для решения селекционных задач важно выявить генотипы, с одной стороны, характеризующиеся высокой отзывчивостью в эмбриокультуре *in vitro*, с другой стороны – обладающие признаком засухоустойчивости в условиях Южного Урала.

Цель работы: оценка засухоустойчивости изолированных автономных зародышей коллекции генотипов (сортов и их гибридных комбинаций) яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L.,

перспективных для климатической зоны Южного Урала и интенсивно используемых в селекционных программах Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства РАСХН (г. Уфа).

Материал и методы исследования. Материалом для исследования послужили сорта (Башкирская 26, Башкирская 28, Боевчанка, Дуэт, Жница, Ирень, Московская 35, Салават Юлаев, Симбирка, Скала, Тулайковская золотистая, Экада 70) и линии (Л42875, Л42938, 76/98а, Э43018) яровой мягкой пшеницы, а также гибридные комбинации на их основе. Семена предоставлены заведующим лабораторией селекции яровой пшеницы ГНУ Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства РАСХН к.с.-х.н. В.И. Никоновым согласно договору о творческом сотрудничестве на 2010-2015 гг. Для экспериментов использовали донорные растения, выращенные в полевых условиях научного стационара Института биологии Уфимского НЦ РАН (Уфимский район). В работе использовали метод культуры *in vitro* зародышей яровой мягкой пшеницы [5], изолированных на стадии автономности [6]. Оценка засухоустойчивости автономных зародышей проводили по их отзывчивости в культуре *in vitro* в селективных условиях, имитирующих дефицит влаги путем введения в состав среды осмотика полиэтиленгликоль молекулярной массой 6000 Да (ПЭГ 6000), понижающего осмотический потенциал питательной среды, но не проникающего в растительные клетки [7]. Использовали ПЭГ 6000 в концентрации 25%, существенно ингибирующей рост клеток [8]. Культивирование зародышей в таких условиях проводили в течение 21 суток. Отзывчивость генотипов оценивали по частоте образования в эмбриокультуре *in*

Круглова Наталья Николаевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией экспериментальной эмбриологии растений. E-mail: kruglova@anrb.ru

in vitro растений-регенерантов, т.е. по выраженному в процентах отношению количества образовавшихся в селективных условиях культуры *in vitro* полноценных растений-регенерантов к общему количеству инокулированных на селективную питательную среду автономных зародышей. Статистическую обработку полученных результатов вели с применением программы Excel, учитывая основные статистические параметры.

Результаты и их обсуждение. Как видно из таблицы 1, родительские генотипы яровой мягкой пшеницы, вовлеченные в скрещивание, контрастны по отзывчивости автономных зародышей на селективные условия культуры *in vitro*.

Таблица 1. Отзывчивость автономных зародышей родительских генотипов яровой мягкой пшеницы в селективных условиях культуры *in vitro*

генотип	отзывчивость, %
Жница	13,5±1,4
Дуэт	12,7±5,9 ³
Экада 70	11,1±2,2
76/98a	23,9±4,3 ³
Л42875	15,7±3,8
Л42938	67,8±7,5 ³
Башкирская 26	8,6±2,2 ²
Башкирская 28	10,8±4,4 ²
Московская 35	11,1±1,9 ¹
Салават Юлаев	7,2±2,8 ³
Симбирка	8,3±2,7
Скала	8,3±2,1 ¹
Ирень	1,8±0,4 ³
Э43018	0
Тулайковская золотистая	0
Боевчанка	0

Примечание: здесь и далее: ¹ – значимо на 0,1%-м уровне, ² – значимо на 1%-м уровне, ³ – значимо на 5%-м уровне

Гибриды, полученные с их участием, также различались по частоте образования растений-регенерантов (табл. 2).

Согласно анализу результатов, приведенных в таблицах 1 и 2, зависимость между частотой образования растений-регенерантов у родительских генотипов и их гибридов отсутствует. Высокоотзывчивые родительские генотипы могут давать низкоотзывчивые гибриды (например, Л42875 х Экада 70, Л42875 х 76/98a). Отмечен случай, когда при скрещивании неотзывчивых родительских генотипов получен гибрид с достаточно высокой отзывчивостью (Э43018 х Тулайковская золотистая). По-видимому, отзывчивость автономных зародышей у гибридов 1-го поколения яровой мягкой пшеницы в селективных условиях культуры *in vitro* определяется сложным взаимодействием генотипов родительских форм. Возможно, этот признак

контролируется множественными генами, что, в целом характерно для количественных признаков [9].

Таблица 2. Отзывчивость автономных зародышей гибридных комбинаций яровой мягкой пшеницы в селективных условиях культуры *in vitro*

родословная гибридов 1-го поколения	отзывчивость, %
Л42938 х Салават Юлаев	2,5±0,9 ³
Боевчанка х Ирень	0
Дуэт х Башкирская 28	0
Башкирская 26 х Экада 70	3,1±1,3
Э43018 х Тулайковская золотистая	11,9±3,4 ²
Л42875 х Экада 70	8,3±3,3 ²
Л42875 х 76/98a	3,2±0,6 ²

Анализ отзывчивости изученных гибридов, полученных при реципрокных скрещиваниях (табл. 3), показал, что частота образования растений-регенерантов зависит и от направления скрещивания. Это дает основание предположить участие в контроле признака не только ядерных, но и цитоплазматических генов, как это показано, например, в работах [10, 11].

Таблица 3. Отзывчивость автономных зародышей гибридных комбинаций яровой мягкой пшеницы, полученных при реципрокных скрещиваниях, в селективных условиях культуры *in vitro*

родословная гибридов 1-го поколения	отзывчивость, %
Скала х Жница	11,4±4,3 ³
Жница х Скала	4,7±1,1 ²
Скала х Симбирка	17,8±1,2 ²
Симбирка х Скала	2,2±0,9
Скала х Московская 35	14,7±2,4
Московская 35 х Скала	3,5±1,6
Жница х Московская 35	65,1±9,5 ¹
Московская 35 х Жница	7,4±3,2 ³
Жница х Симбирка	6,1±1,4 ²
Симбирка х Жница	4,1±1,0
Московская 35 х Симбирка	2,7±0,8 ¹
Симбирка х Московская 35	25,2±3,2

В целом, можно сделать вывод о том, что генотипы, используемые в селекционных программах Башкирского НИИ СХ РАСХН, перспективны в качестве донорных растений при введении их в эмбриокультуру *in vitro* для оценки засухоустойчивости. Из 16 протестированных родительских генотипов только 3 оказались неотзывчивыми в селективных условиях культуры *in vitro*, остальные же характеризовались достаточно высокой отзывчивостью (табл. 1). Эти генотипы могут быть использованы для создания

засухоустойчивых гибридных линий и включаться в селекционный процесс на засухоустойчивость в качестве исходных форм. Как свидетельствуют полученные данные, не следует прогнозировать отзывчивость гибридов 1-го поколения в эмбриокультуре *in vitro*, основываясь только на результатах отзывчивости родительских форм в селективных условиях имитации засухи (например, неотзывчивые генотипы Э43018 и Тулайковская золотистая и их гибрид, характеризующийся достаточно высокой отзывчивостью, см. табл. 2). По-видимому, перспективность использования гибридных комбинаций в биотехнологии эмбриокультуры *in vitro* можно оценить пока только эмпирическим путем.

Автор выражает искреннюю благодарность заведующему лабораторией селекции яровой пшеницы ГНУ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН к.с.-х.н. В.И. Никонову за предоставленный семенной материал.

Работа выполнена при поддержке гранта по Программе фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» (2012-2014 гг.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Батыгина, Т.Б. Хлебное зерно. Монография. – Л.: Наука, 1987. 103 с.
2. Терёхин, Э.С. Зародыш // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 2: Семя / Ред. Т.Б. Батыгина. – СПб.: Мир и семья, 1997. С. 294-297.
3. Круглова, Н.Н. Незрелый зародыш пшеницы как морфогенетически компетентный эксплант / Н.Н. Круглова, А.А. Катасонова // Физиология и биохимия культурных растений. 2009. Т. 41. №2. С. 124-131.
4. Круглова, Н.Н. Регенерация пшеницы *in vitro* и *ex vitro*. Монография / Н.Н. Круглова, О.А. Сельди-мирова. – Уфа: Гилем, 2011. 124 с.
5. Круглова, Н.Н. Культура *in vitro* разновозрастных зародышей яровой мягкой пшеницы на основе эмбриологических и цитофизиологических данных. – Методические рекомендации. – Уфа, 2012. В печати.
6. Круглова, Н.Н. К вопросу о выявлении автономности зародыша пшеницы для биотехнологических целей // Материалы IX съезда Украинского общества генетиков и селекционеров. – Киев, 2012. В печати.
7. Круглова, Н.Н. Клеточное и тканевое воздействие ПЭГ 6000 как имитатора засухи на органы автономного зародыша пшеницы в условиях *in vitro* // Материалы междунар. конф. «Биотехнология. Взгляд в будущее». – Казань, 2012. В печати.
8. Долгих, Ю.И. Соматическая изменчивость растений и возможности ее практического использования (на примере кукурузы): автореф. ... д-ра биол. наук. – М., 2005. 45 с.
9. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Учебное пособие. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2007. 479 с.
10. Орлов, П.А. Взаимодействие ядерных и цитоплазматических генов в детерминации развития растений. Монография. – Минск: НАН Беларуси, 2001. 170 с.
11. Орлов, П.А. Клеточные и генно-инженерные технологии модификации растений. Монография. – Минск, 2006. 248 с.

ESTIMATION THE COLLECTION OF GENOTYPES OF SPRING SOFT WHEAT ON RESPONSIVENESS OF AUTONOMOUS EMBRYOS IN SELECTIVE MEDIUMS *IN VITRO*, IMITATED THE DROUGHT

© 2012 N.N. Kruglova

Institute of Biology of Ufa Science Center RAS

The estimation of responsiveness of collection of spring soft wheat and their hybrids in embryoculture *in vitro* on the selection mediums imitating drought is carried out. Drought-resistant genotypes, perspective for use as donor plants at carrying out selection researches are revealed. Lack of dependence between drought resistance of autonomous embryos of parental genotypes and their hybrids is shown.

Key words: *autonomous embryos, responsiveness, embryoculture in vitro, drought, spring soft wheat, Triticum aestivum L.*