

СОЗДАНИЕ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

CREATION OF INTERSPECIFIC HYBRIDS FOR DROUGHT TOLERANCE GRAIN CROPS BREEDING

Исаева В.К.¹ — кандидат с.-х. наук, доцент, кафедра ботаники и физиологии растений, биологический факультет
Паксой М.² — доктор с.-х. наук, профессор, кафедра плодовых и полевых культур, сельскохозяйственный факультет
Таалайбек К.Б.³ — магистрант, отделение сельскохозяйственной генетической инженерии

¹ Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына,
г. Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: isakarabek@yahoo.com

² Кыргызско-Турецкий Университет «Манас»
г. Бишкек, Кыргызская Республика;

³ Университет Омер Халисдемир, факультет
сельскохозяйственных наук и технологий имени Айхан Шахенка
г. Нигде, Турция;
E-mail: begimayline@mail.ru

Isaeva V.K.¹ — PhD in Agriculture, Associate Professor
Paksoy M.² — Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Taalaybek gizi Begimai³ — Master's Degree Student

¹ Biology department, Kyrgyz National University by J. Balasagyn
Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: isakarabek@yahoo.com

² Department of Fruit and Field Crops, Agricultural Faculty,
Kyrgyz-Turkish University «Manas» Bishkek, Kyrgyz Republic

³ Department of Agricultural Genetic Engineering,
Faculty of Agricultural Sciences and Technologies named after Ayhan
Shahenka,
University of Omer Halisdemir
Nigde, Turkey
E-mail: begimayline@mail.ru

Статья посвящена проблеме продовольственной безопасности. В условиях Кыргызстана зерновые культуры выращивают в разных почвенно-климатических зонах, как на орошаемых, так и на богарных землях, расположенных на высоте от 500 до 2000 м, где общая сумма осадков составляет 200–800 мм в год. В связи с этим необходимо создание засухо-, жаростойких, высокопродуктивных и с высокими хозяйственно ценными свойствами сортов зерновых. Для этого нужен разнообразный генофонд, который служит исходным материалом в создании таких сортов. В этой связи нами были использованы разнообразные генетические ресурсы как культурных, так и диких растений. Проведена межвидовая гибридизация в целях создания исходного материала для селекции зерновых колосовых культур на засухоустойчивость. В гибридизации были использованы виды, относящиеся семейству Злаковые (Poaceae): *Triticum aestivum*, *Aegilops cylindrica*, *Agropyrum repens* и *Triticale*. При создании межвидовых гибридных форм применяли методы традиционной селекции растений и биотехнологии. Гибридизацию проводили в полевых условиях и в условиях *in vitro*. 12-дневные зародыши, полученные после оплодотворения в полевых условиях, были пересажены на питательную среду Мурасиге-Скуга для дальнейшего культивирования. При осуществлении гибридизации в условиях *in vitro* получены каллусные ткани различных размеров. Все гибридные формы культивируются в контролируемых условиях для их регенерации. Полученные формы будут применяться для дальнейшей селекции на повышенную урожайность зерновых колосовых культур в богарных зонах земледелия Кыргызской Республики.

Ключевые слова: межвидовая гибридизация; *in vitro* скрещивание; эмбриокультура; межвидовые гибриды, устойчивость к засухе.

Введение

Актуальность темы. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур — задача, никогда не теряющая свою актуальность. В ее решении одно из центральных мест принадлежит селекции [1]. Одной из важнейших задач в селекции является также засухоустойчивость, так как периодические засухи наносят большой экономический ущерб [2]. Более половины посевов в мире (237 млн га) основной продовольственной культуры — пшеницы, периодически подвергаются засухе [3]. Трудность выведе-

*The article is devoted to the problem of food security. In Kyrgyzstan, crops are cultivated in different soil and climatic zones, both in irrigated and non-irrigated lands located above 500 to 2000 m altitude, where the total precipitation is 200–800 mm per year. In this regard, it is necessary to create drought-heat-tolerant, highly productive grain varieties with high economically valuable properties of grain. This requires a diverse gene pool, which serves as the initial material in the breeding of such varieties. In this regard, we used a variety of genetic resources of both cultural and wild plants. Interspecific hybridization was carried out in order to create an initial material for the breeding of cereal crops for drought tolerance. In hybridization, the species belonging to the family of Poaceae *Triticum aestivum*, *Aegilops cylindrica*, *Agropyrum Repens* and *Triticale* were used. When creating interspecific hybrid forms, methods of traditional plant breeding and biotechnology were applied. Hybridization was carried out under field and *in vitro* conditions. 12 day old embryos, obtained after hybridization in the field, were transplanted to the Murashige-Skoga culture medium for further cultivation. In the *in vitro* hybridization, callus tissues of various sizes were obtained. For the regeneration all hybrid forms were cultivated under controlled conditions. The forms obtained will be used to increase the yield of cereal crops in the rainfed areas of the Kyrgyz Republic.*

This research is carried out according to the grant project of the Science Department of the Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic on the topic «Use of biotechnological methods in wheat breeding for drought tolerance» and the Kyrgyz-Turkish University «Manas».

Keywords: interspecific hybridization; *in vitro* crossing; embryoculture; interspecific hybrids, drought tolerance.

дения засухоустойчивых сортов заключается в том, что высокая урожайность и засухоустойчивость очень редко сочетаются в одном генотипе [4].

Несмотря на значительные успехи в селекции, необходимо создание новых сортов, сочетающих устойчивость к засухе с высокой и стабильной продуктивностью [5]. Изменчивость и потенциальная продуктивность сортов тесно связаны с климатическими условиями региона. В условиях сухой и жаркой погоды показатели продуктивности значительно снижаются [6].

Улучшение хозяйственно ценных комплексов, особенно устойчивости к биотическим и абиотическим факторам у хлебных злаков возможно путем обогащения их генофонда за счет диких родственных видов.

Для создания таких сортов необходимо иметь разнообразный генофонд с широким размахом изменчивости, который обеспечил бы направленный отбор сортов нужного типа. Чтобы создать такой генофонд за короткие сроки, можно осуществлять отдаленную гибридизацию с использованием современных методов биотехнологии.

Цель работы: получение исходного засухоустойчивого селекционного материала зерновых колосовых культур для богарных зон Кыргызстана.

Научная новизна

Впервые в Кыргызстане использованы методы биотехнологии для создания засухоустойчивых сортов зерновых колосовых культур. В создании засухоустойчивых гибридов использованы дикорастущие формы злака эгилопс (*Aegilops* L.) и пырея (*Agropyrum repens*). В результате научно-исследовательских работ получены ценные селекционные гибридные формы, сочетающие в себе засухоустойчивость с другими высокими хозяйственно ценными показателями, которые будут использованы как генетические ресурсы зерновых культур.

Материал и методика исследования

При подборе родительских форм были использованы генетические ресурсы пшеницы, тритикале, созданные отечественными селекционерами и дикие сородичи культурных злаковых, собранные в дикой природе нашей республики.

Посев осуществляли на экспериментальном участке кафедры плодовоовощеводства и полевых культур факультета сельского хозяйства Кыргызско-Турецкого Университета «Манас» (КТУ «Манас»). В начале фазы кушения проведена кастрация растений сортов пшеницы и тритикале, используемых в гибридизации. Кастрацию проводили студенты выпускных курсов биологического факультета Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына (КНУ им. Ж. Баласагына) и факультета сельского хозяйства КТУ «Манас». После проведения скрещивания на поле и в условиях *in vitro* по методике М.Ф. Терновского [7] гибридные зародыши были пересажены на искусственную питательную среду, затем далее будут выращены в специальной климатической лаборатории кафедры садовых и полевых культур факультета сельского хозяйства КТУ «Манас».

Получить растение из таких семян можно только при использовании метода эмбриокультуры, т.е. выращивания изолированного зародыша на искусственной питательной среде *in vitro*. Метод эмбриокультуры широко применяют при межвидовой гибридизации растений, для микроразмножения ценных гибридов, для клеточной селекции [8]. Этот прием — действенный метод созда-

ния принципиально новых, объединяющих в себе ценные признаки культурных и дикорастущих видов, существенно повышает выживаемость гибридных эмбрионов при отдаленных скрещиваниях, позволяет работать с зародышами, находящимися на ранних стадиях развития, в ряде случаев дает возможность проводить оплодотворение семяпочек непосредственно в пробирках с последующим культивированием эмбриона в контролируемых условиях [9].

Результаты исследования

Посев семян сортов пшеницы яровой и тритикале проведен 31 марта 2017 года в коллекционном питомнике экспериментального поля КТУ «Манас». Длина рядков составляла 1,5 м, междурядье — 22–25 см, повторность трехкратная, посев семян проводили вручную.

В период прохождения начальных этапов развития стояла сухая и жаркая погода. Из-за таких климатических условий наблюдалось ускорение темпов развития растений. Полив растений не производили, т.к. исследования направлены на создание засухоустойчивых форм.

При межвидовой гибридизации во всех комбинациях в качестве материнской формы были использованы сорта пшеницы яровой (*Triticum aestivum*) и тритикале (*Triticale*) кыргызской селекции, созданные выдающими селекционерами Джунусовой М.К., Любавиной Р.Ф., Товстик М.Г. и др., а также сорта тритикале: Алеша, Миссим. Эгилопс (*Aegilops cylindrica*) и пырей (*Agropyrum repens*) являются донорами устойчивости к биотическим и абиотическим факторам, в нашей флоре встречаются в дикой форме, растут в каменистых местностях вдоль дорог, их нашли около экспериментального участка КТУ «Манас» и вовлекли в гибридизацию в качестве отцовской формы.

Через 12–14 суток после оплодотворения в полевых условиях (с 6 по 15 июня), зародыши были пересажены на питательную среду Мурасиге-Скуга без добавления гормонов. Зародыши, полученные в результате межвидового скрещивания, были очень маленького размера и щуплые.

6 июня осуществляли искусственное оплодотворение в условиях *in vitro*, где также в качестве материнских форм были взяты сорта пшеницы и тритикале, а в качестве отцовских форм — эгилопс и пырей. Для проведения межвидовой гибридизации отобранные сорта пшеницы, тритикале, пырея и эгилопс принесли из поля в лабораторию. Сначала подготовили колосья, отрезая верхние части колосков для беспрепятственного извлечения пестика и тычинок.

In vitro скрещивание проведено в ламинар-боксе в стерильных условиях. Сначала поместили пестики на заранее подготовленную питательную среду Мурасиге-Скуга. Затем, извлекая пыльники из колосков, размещали вблизи пыльцевого мешка и ставили в термостат при 25 °С.

Через 5–6 недель после оплодотворения в условиях *in vitro* были получены каллусные ткани (рис. 1). Все каллусные ткани были пересажены на питательную среду, содержащую фитогормоны для индукции морфогенеза. Мор-

Рис. 1. Каллусные ткани, полученные после оплодотворения в условиях *in vitro*

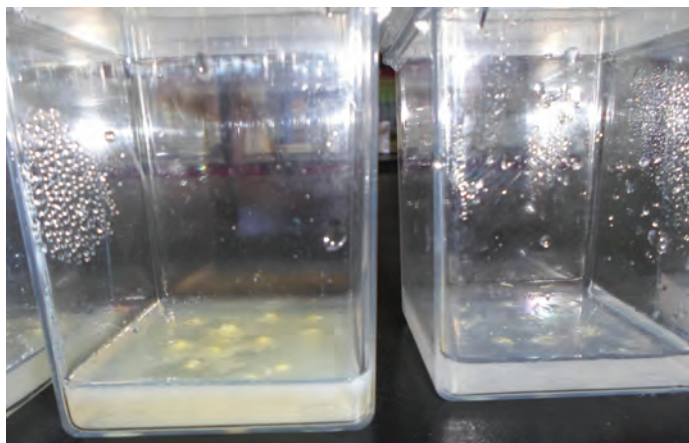
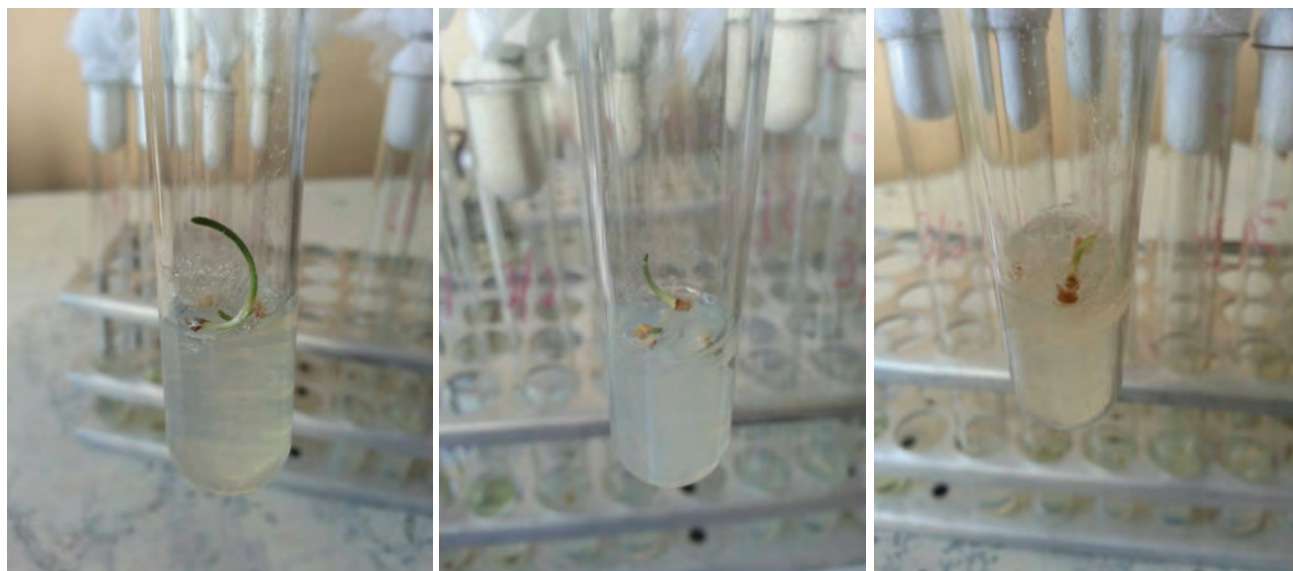


Рис. 2. Полученные растения-регенераты гибридных форм



фогенез гибридных форм начался через 6 недель после пассирования их в питательную среду с фитогормонами (рис. 2). Регенерировали такие гибридные комбинации, как ♀Интенсивная × ♂*A. cylindrica*; ♀Жаным × ♂*A. cylindrica*; ♀Жигер × ♂*A. cylindrica*; ♀Алеша × ♂*A. cylindrica*; ♀Миссим × ♂*A. cylindrica*; ♀Алеша × ♂*A. repens*; ♀Миссим × ♂*A. repens*. Морфогенез каллусных тканей произошел по пути органогенеза, т.е. появлением конуса нарастания главного стебля. У всех регенерировавших гибридных форм не образовалась корневая система. Поэтому их пересадили на питательную среду, содержащую ауксин (рис. 3).

Все гибридные комбинации, полученные в полевых условиях и *in vitro*, культивируются в термостате при температуре 25 °С.

Выводы

1. При межвидовом скрещивании нужно учитывать продолжительность вегетационного периода родителей

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибкова Н.Г., Корецкая Т.П. Влияние повышенных температур на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы // Сборник научных трудов по прикл. бот., ген. и селекции. Т. 94. — Л., 1985. — С. 62–67.
2. Дорофеев В.Ф., Кожушко Н.Н., Калинин Н.И. итоги и перспективы исследований по проблеме засухоустойчивости в ВИР // Сборн. научн. трудов по прикл. бот., ген. и селекции, т. 94. — Л., 1985. — С. 3–9.
3. Rajaram S. Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. In "Wheat in global environment". Netherland. 2001. — P. 37–52.
4. Гуляев Г.В., Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство полевых культур: Учебное пособие для вузов. М.: Агропромиздат, 1987. — 226 с.
5. Исаева В.К. Влияние экологических условий на хозяйственно-ценные признаки образцов озимой пшеницы // Наука и новые технологии, № 2, Бишкек, 2006. — С. 152–155.
6. Исаева В.К. Продуктивность сортообразцов озимой пшеницы в условиях обеспеченной богары // Наука и новые технологии. Бишкек, 2013. — С. 163–167.
7. Терновский М.Ф. Теория и практика создания хозяйственно-полезных форм путем отдаленной гибридизации // В кн.: Отдаленная гибридизация растений и животных. М., 1970. — С. 272–288.
8. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Дегтяров С.В. и др. Сельскохозяйственная биотехнология // Учебн. м.: Высш. шк., 1998. — С. 7–84.
9. Высоцкий В.А. Роль биотехнологических методов в интродукции, размножении, селекции и сохранении генофонда редких и нетрадиционных растений // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы XI международного симпозиума 15–19 июня 2015 г., Пущино.

ских форм, т.к. у диких сородичей культурных растений цветение наступало раньше на 3–4 суток, чем у сортов культурных форм. Поэтому в гибридизации были использованы раннеспелые сорта пшеницы яровой, такие как Интенсивная, Жигер, Жаным, КТМУ-7, КТМУ-12 и сорта тритикале — Алеша, Миссим.

2. Продолжительность культивирования зародышей на питательной среде зависит от условий проращивания и от физиологических особенностей скрещиваемых форм.

3. Морфогенез каллусных тканей начался с образования надземных частей растений, т.е. по типу органогенеза.

Данное исследование проводится по грантовому проекту Департамента науки Министерства образования и науки Кыргызской Республики на тему «Использование биотехнологических методов в селекции пшеницы на засухоустойчивость» и Кыргызско-Турецкого университета «Манас».

REFERENCES

1. Gribkova N.G., Koreckaya T.P. Vliyanie povyshennykh temperatur na rost, razvitiye i produktivnost' ozimoy pshenicy // Sbornik nauchnykh trudov po prik. bot., gen. i selekcii. T. 94. — L., 1985. — S. 62–67.
2. Dorofeev V.F., Kozhushko N.N., Kalinin N.I. itogi i perspektivy issledovaniy po probleme zasuhoustojchivosti v VIR // Sbornik nauchnykh trudov po prik. bot., gen. i selekcii, t. 94. L., 1985. — S. 3–9.
3. Rajaram S. Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. In "Wheat in global environment". Netherland. 2001. — P. 37–52.
4. Gulyaev G.V., Guzov YU.L. Selekcija i semenovodstvo polevykh kul'tur: Uchebnoe posobie dlya vuzov. M.: Agropromizdat, 1987. — 226 s.
5. Isaeva V.K. Vliyanie ehkologicheskikh uslovij na hozyajstvenno-cennnye priznaki obrazcov ozimoy pshenicy // Nauka i novye tekhnologii, № 2, Bishkek, 2006. — S. 152–155.
6. Isaeva V.K. Produktivnost' sortoobrazcov ozimoy pshenicy v usloviyah obespechennoj bogary // Nauka i novye tekhnologii. Bishkek, 2013. — S. 163–167.
7. Ternovskij M.F. Teoriya i praktika sozdaniya hozyajstvenno-poleznykh form putem otdalennoy gibridizacii // V kn.: Otdalennaya gibridizaciya rastenij i zhivotnyh. M., 1970. — S. 272–288.
8. SHeveluha V.S., Kalashnikova E.A., Degtyarov S.V. i dr. Sel'skohozyajstvennaya biotekhnologiya // Uchebn. m.: Vyssh. shk., 1998. — S. 7–84.
9. Vysockij V.A. Rol' biotekhnologicheskikh metodov v introdukcii, razmnzhenii, selekcii i sohranении genofonda redkih i netradicionnykh rastenij // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya. Materialy XI mezhdunarodnogo simpoziuma 15–19 iyunya 2015 g., Pushchino.