

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА SHUTTLE BREEDING В СЕЛЕКЦИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Короткова Т.С., *аспирант*; Гончаров С.В., *д-р биол. наук*

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
г. Краснодар

Метод shuttle breeding (челночной селекции) был впервые применен Борлаугом (Borlaug) в селекции пшеницы, причем автор пытался добиться ускорения процесса селекции за счет получения одного дополнительного поколения в год. Суть метода заключается в выращивании двух (или более) последовательных поколений в разных экологических условиях и проведении отборов. Отбор может применяться как индивидуальный, так и массовый. Результат оказался неожиданным – резко повысилась эффективность отбора. Различные биотипы, сходные фенотипически в одних условиях, резко отличались друг от друга в других [1].

Метод по-прежнему широко применяется на пшенице, в частности, в нашей стране в опытах сети Международного центра по улучшению пшеницы и кукурузы, расположенного в Мексике (International Maize and Wheat Improvement Center – CIMMYT) [2].

Несмотря на свою эффективность, на других культурах метод используется достаточно редко, вероятно, из-за очевидных организационных трудностей. Единственная организация, поставившая этот метод в основу селекционной программы - Eastern India Rainfed Lowland Shuttle Breeding Network (EIRLSBN) – Восточно-Индийская селекционная сеть челночной селекции риса, недавно отметила двадцатилетие своей деятельности, где были отмечены значительные достижения: созданы 20 сортов риса, внедренных в производство, а также десятки элитных линий для гетерозисной селекции. Эта организация является примером успешного интернационального и межрегионального сотрудничества [3].

Цель нашей работы – показать возможность использования данного метода в селекции подсолнечника, его преимущества и недостатки. Подсолнечник – основная масличная культура нашей страны и одна из важнейших масличных культур в мировом земледелии.

Создаваемые путем гибридизации расщепляющиеся популяции будут последовательно подвергаться индивидуальному отбору в экологически разных условиях – Краснодаре и биостанции КубГУ в предгорьях Главного Кавказского хребта. В условиях гор наблюдаются резкие колебания температур, высокий уровень ультрафиолетового излучения, измененный газовый режим, что позволит вести отбор на устойчивость к экстремальным абиотическим факторам.

Для выращивания родительских форм, проведения гибридизации и получения семян второго поколения будут использоваться камеры искусственного климата КубГАУ. Расщепляющиеся популяции второго – четвертого поколений будут выращиваться в ботаническом саду и на биостанции. Часть каждой соз-

данной популяции будет высеиваться только в Краснодаре, чтобы сравнить эффективность метода. Полевые испытания на финальной стадии эксперимента будут проведены в питомниках ВНИИМК.

В результате ожидается создание нового исходного материала для селекции линий подсолнечника с улучшенной способностью противостоять абиотическим стрессам.

Примером эффективного использования метода челночной селекции подсолнечника может служить совместная селекционная программа ВНИИМК и Института улучшения семян и растений (SPII) Исламской Республики Иран, запущенная в 1999 году [4].

Климатические условия Ирана крайне разнообразны – от влажных субтропиков на севере до горных пустынь и полупустынь центрального плато, с резкими суточными и сезонными перепадами температур. Кроме того, принятая система орошения (по каналам) приводит к тому, что растения подсолнечника в течение всего периода вегетации периодически подвергаются кратковременному затоплению с последующей засухой, причем развитие мощной корневой системы нецелесообразно ввиду отсутствия влаги в нижних горизонтах. Поэтому нас особенно заинтересовала устойчивость линий иранской селекции к абиотическим стрессам – резким суточным перепадам температур, адаптация к возделыванию в условиях периодического орошения и (в менее засушливых условиях) без орошения, а также к условиям относительно короткого дня.

При испытании созданных в ходе работы совместных гибридов на территории Ирана были получены обнадеживающие результаты – в условиях головной станции Института улучшения семян и растений (г. Кередж) на искусственном орошении были получены рекордные урожаи. Испытывали 61 совместный гибрид и, в качестве стандартов – 2 гибрида иранской селекции и сорт Рекорд, занимающий большую часть площадей под масличным подсолнечником в Иране. Более половины совместных гибридов (34 или 56 %) превзошли местный стандарт – простой межлинейный гибрид Гольшид, причем ни один из испытанных гибридов стандарту достоверно не уступил (табл. 1).

Эти данные показывают, что сочетание зародышевой плазмы лучших образцов селекции Ирана с материалом селекции ВНИИМК имеет чрезвычайно высокую потенциальную ценность для обеих стран.

Для создания нового исходного материала провели скрещивание пяти лучших иранских (SPII) Rf-линий (R-43, R-14, R-68, R-82 и R-217), взятых в качестве женского родителя с пятью F₁ гибридными комбинациями ВНИИМК (ВК-580 x ВК-571, ВК-591 x ВК-539, ВК-591 x ВК-700, и ВК-539 x ВК-571). Для создания новых линий-закрепителей стерильности четыре иранские линии (CMS-31В, CMS-14В, CMS-19В и CMS-60/52В) были скрещены с четырьмя F₁ гибридными комбинациями ВНИИМК (ВК-623 x ВК-616, ВК-680 x ВК-616, ВК-623 x ВК-680, ВК-680 x ВК-456), которые использовались как опылители. Скрещивания проводили на фертильной основе. Так как материнской формой во всех случаях была инбредная линия, идентификация гибридов не составляла проблемы.

Таблица 1

Основные показатели лучших совместных (Иран-ВНИИМК) гибридов подсолнечника
(Кередж, Иран, 2000 г.)

Сорт, гибрид	Период вегетации: всходы-уборочная спелость, дней	Высота растения, см	Диаметр корзинки, см	Масса 1000 се- мян, г	Урожай- ность, т/га
Гольшид (контроль)	99	144,6	16,6	59,1	4,08
Рекорд	103	163,8	15,9	44,2	2,91
ВК-455А х R-43	104	135,8	15,9	79,7	5,30
ВК-389А х R-43	101	133,5	17,2	61,5	5,17
ВК-60А х R-82	97	128,4	18,0	63,5	5,08
ВК-392А х R-68	104	129,0	17,1	65,3	5,01
Кубанский 48 х R-43	100	136,7	16,7	65,8	4,83
Кубанский 93 х R-43	100	134,3	17,2	65,6	4,82
ВК-60А х R-68	95	127,1	18,8	57,7	4,81
Кубанский 48 х R-217	102	135,4	15,3	70,3	4,76
ВК-392А х R-43	103	130,2	17,6	64,0	4,74
ВК-680А х R-82	102	149,4	17,3	61,9	4,72
НСР ₀₅	7,9	13,3	-	7,9	1,38

Семена всех 40 полученных таким образом гибридных комбинаций были высеяны на юге Ирана (опытная станция Борозджан, провинция Бушир) для самоопыления в течение зимнего сезона, чтобы получить поколения F₂.

В течение осенне-зимнего сезона 1999-2000 гг. были получены семена 35 F₂ гибридных комбинаций (часть была выбракована в ходе работы). Кроме того, в тех же условиях проводились отборы из исходного материала, привезенного из ВНИИМК. Для самоопыления отбирались растения с лучшим морфотипом. Растения, пораженные болезнями (под тканевыми изоляторами в условиях температур ниже оптимальных создавались комфортные условия для гнилей) выбраковывались. Семена были разделены на две части – для дальнейшей селекции в условиях Ирана и России.

На основе этого материала во ВНИИМК была получена 41 перспективная линия (табл. 2). Многие из линий, полученных таким образом, в дальнейшем стали родительскими формами современных гибридов подсолнечника. Это показывает высокую эффективность применения метода челночной селекции для создания новых линий подсолнечника.

Создавая материал с широкой адаптивной способностью, следует помнить и об общих, обязательных требованиях к линиям подсолнечника. Для нас важна селекция на скороспелость [5, 6], селекция на устойчивость к патогенам [7, 8] и растению-паразиту заразице [9, 10, 11], требующих усилий традиционными методами оценки и отбора [12].

Таблица 2

Характеристика лучших линий подсолнечника, созданных на основе гибридных комбинаций ВНИИМК-СПП

Линия	Происхождение	Ветвистость ¹	Вегетационный период всходы-цветение, дней	Устойчивость		
				ЛМР	заразиха	фомопсис ²
Сл-30	R-14 х (ВК-580 х ВК-571)	нет	57	уст	-	выс.тол.
Сл-31	R-43 х (ВК-591 х ВК-539)	есть	63	уст	-	тол.
Сл-32	R-14 х (ВК-591 х ВК-700)	есть	56	уст	-	выс.тол.
Сл-33	R-82 х (ВК-591 х ВК-539)	есть	60	уст	-	выс.тол.
Сл-34	R-14 х (ВК-591 х ВК-700)	есть	58	уст	-	выс.тол.
Сл-52	14В х (ВК-623 х ВК-616)	-	56	-	уст	выс.тол.
Сл-55	14В х (ВК-623 х ВК-616)	-	64	-	уст	выс.тол.
Сл-58	19В х (ВК-623 х ВК-680)	-	60	-	уст	тол.
Сл-63	14В х (ВК-680 х ВК-616)	-	62	-	уст	выс.тол.

Примечания: ¹ – указана только для линий-восстановителей фертильности;
² – тол. – толерантна; выс.тол. – высоко толерантна.

Литература

1. Borlaug, N. E. Sixty-two years of fighting hunger: personal recollections / N.E.Borlaug // *Euphytica*. – 2007. – DOI 10.1007/s10681-007-9480-9.
2. Шаманин, В.П. Сибирский питомник челночной селекции Международного Центра по улучшению пшеницы и кукурузы (СИММИТ) при ОмГАУ: реальность и перспективы / В.П.Шаманин и др.// *Вестник Омского государственного аграрного университета*. – 2009. – № 3, С. 42-46.
3. Mackill, D.J. Overview of and historical perspectives on the EIRLSBN / D.J.Mackill, B.C.Y.Collard, G.N.Atlin, A.M.Ismail, and S.Sarkarung // *EIRLSBN: Twenty years of achievements in rice breeding*. B.C.Y. Collard, A.M. Ismail, and B. Hardy – editors. IRRI. 2013. – P. 1-7.
4. Гончаров, С.В. Селекция подсолнечника в Иране / С.В.Гончаров // Краснодар. Изд-во «Советская Кубань». 2004. № 2. С.42.
5. Захарова, М.В. Продолжительность вегетационного периода и урожайность гибридов подсолнечника в селекции на скороспелость / М.В.Захарова, С.В.Гончаров // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2007. № 2. С. 14-17.
6. Гончаров, С.В. Селекция линий и гибридов подсолнечника на скороспелость / С.В.Гончаров // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2011. № 2. С. 27-30.
7. Гончаров, С.В. Динамика устойчивости гибридов подсолнечника к основным патогенам в процессе селекции / С.В.Гончаров, Е.Н.Рыженко // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2013. № 43. С. 101-104.
8. Gontcharov, S.V. Dynamics of hybrid sunflower disease resistance / S.V.Gontcharov, // *Helia*. 2014. V. 37 (60). P. 99-104.

9. Gontcharov, S.V. Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race // S.V. Gontcharov, T.S. Antonova, N.M. Araslanova // *Helia*. 2004. T. 27. № 40. С. 193-198

10. Гончаров С.В. Селекция гибридов подсолнечника на устойчивость к новым расам заразики // С.В. Гончаров, Т.С. Антонова, Н.М. Арасланова, Е. Н. Рыженко // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. Краснодар, 2012. Вып. 1 (150). С. 9-12.*

11. Gontcharov, S.V. Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race in the Krasnodar region of Russia / S.V. Gontcharov, // *Helia*. 2009. V. 32 (51). P. 75-80.

12. Vear, F. Classic genetics and breeding / F. Vear // *Genetics, genomics and breeding of sunflower* / J. Hu, G. Seilor, C. Kole – editors. Science Publishers, USA. 2010. P. 51-77.