Т.А.Анохина, доктор сельскохозяйственных наук Белорусский НИИ земледелия и кормов

УДК 633.12:631.527

Аспекты реализации селекционно-генетического потенциала гречихи

Сообщаются результаты селекции гречихи за последние 50 лет. Дальнейшие перспективы культуры гречихи связаны с правильно подобранным исходным материалом для гибридизации, так как из 11 районированных сортов— 7 создано с применением данного метода. The results of breeding during last 50 years are reported. Further perspectives of buckwheat are connected with the correct selection of the initial material, for hybridization, as from 11 adapted, varieties 7 varieties are developed using this method.

В связи с невысокой урожайностью гречиха часто занимает второстепенное положение по сравнению с другими полевыми культурами. Проблема повышения ее урожайности может быть решена благодаря совершенствованию селекции и агротехники данной культуры с учетом ее биологических особенностей.

Из-за недостаточности проводимых селекционногенетических исследований сортимент гречихи не отличается разнообразием. В большинстве зарубежных гречихосеющих стран до сих пор еще возделываются низкоурожайные местные образцы, сформированные в течение столетий [1,2,3]. Белоруссия в этом отношении также не является исключением, поскольку первый селекционный сорт Юбилейная 2 был районирован в 1962 г. Даже в России, где селекционные сорта появились значительно раньше [3], до сих пор возделываются такие местные сорта, как Амурская, Аргаяшская и другие. Поскольку селекционная работа с культурой гречихи ведется совсем недавно, то это сказывается на качестве ее сортов.

По мнению специалистов, как отечественных [3,4], так и зарубежных [5,6], невысокие и нестабильные урожай гречихи обусловлены ее биологическими особенностями, поэтому необходимо перестроить морфофизиологический потенциал продуктивности культуры, который близок к урожайности риса и может достигнуть 100 ц/га [3,5]. Следовательно, для успешного увеличения производства зерна гречихи в первую очередь следует использовать достижения селекционной науки как в совершенствовании гречишного растения, так и сортовой популяции. Анализу перспектив последних и посвящено настоящее сообщение.

Одно из важнейших направлений селекции гречихи на стабильно высокую урожайность — это создание сортов с высоким гомеостазом плодообразования, в основе которого находится экологическая защищенность плода и оптимальное обеспечение его ассимилянтами. Для решения этой задачи в БелНИИЗК привлечены почти все основные методы селекционного процесса перекрестноопыляемых культур (табл.1).

Использование деморфизма гречихи позволяет довольно эффективно использовать внутривидовую гибридизацию, которая является основным методом селекции многих культур [6,7]. Последнее обусловлено тем, что в результате скрещиваний, находящихся в основе метода гибридизации, происходит не только передача одного признака или нескольких от одного сорта к другому, но, как правило, вследствие изменения гетерозиготности, а впоследствии и гетерогенности, происходят более глубокие изменения генетического материала,

вызывающие широкий формообразовательный процесс. Поэтому разнообразие гибридной популяции выступает и как элемент и как результат общеэволюционного процесса. Принимая во внимание то, что это один из ключевых элементов селекционного процесса, его понимание имеет особое значение в становлении селекции любой культуры. Селекция гречихи, как перекрестника, в этом плане также не является исключением.

Анализ метода формирования сортов гречихи белорусской селекции почти за полувековую историю показал, что с применением методов гибридизации и поликросса создано почти три четверти всех сортов гречихи (табл.1).

По нашему мнению, метод поликросса представляет собой весьма специфическую модификацию метода гибридизации, базирующегося на перекрестном характере опыления ряда полевых культур.

Наиболее результативной оказалась концепция межсортовых скрещиваний гречихи как на диплоидном, так и тетраплоидном уровнях. Однако, учитывая то, что селекция тетраплоидной гречихи начата в Беларуси совсем недавно, лишь в семидесятые годы, то эффективность работы методом гибридизации на диплоидном уровне выше, чем на автотетраплоидном. На диплоидном уровне районированы следующие сорта: Юбилейная 2 (1962), Смуглянка (1997), за пределами республики районирован скороспелый сорт Черноглазка (1994), из тетраплоидных сортов методом межсортовой гибридизации создана Илия (1997).

Анализ более трех тысяч комбинаций, полученных с привлечением инорайонного исходного материала,

Таблица 1. Эффективность методов создания сортов гречихи (1960-1997 гг.)

Методы создания сортов		Го)	Райониро-	Доля (%)		
	Наименование сорта	передачи сорта в ГСИ	райониро- вания	вано всего сортов	райониров. сортов от числа пере- данных в ГСИ	сортов в зависимо- сти от метода создания	
Гибридизация	Итого:8			4	50	42,0	
	Юбилейная 2	1958	1962			Y	
	Зазерская	1972	+1087		and the second		
	Смолевичская	1978	9-997				
	Черноглазка	1989	1994	ne word take			
	Смуглянка	1993	1997	and any early 100 mo			
	Арэса	1995	4.5	Desi Karioni			
	Илия	1993	1997	The state of			
	Мроя	1997	1 12	d least of			
Поликросс	Итого: 6	_	- 80	3	50	31,6	
	Жодинская	1972	0.0				
	Жалейка	1983	1988				
	Жняярка	1989	1995				
	Свитязянка	1987	1992				
	Заречная	1991					
	Крыница	1994					
Отбор	Итого: 3	_	_	2	67,2	15,8	
	Минчанка	1975	1980	*			
	Анита Белор.	1987	1991				
	Волма	1995					
Мутагенез	Итого:1	_	-	1	100	5,3	
	Черноплодная	1976	1980				
Полиплоидия	1	_	_	1	100	5,3	
	Искра	1976	1979	-	_		

Таблица 2. Характеристика сорта Арэса в сравнении со стандартом (1993-1995 гг.)

Группы признаков	Ed.	Величина	признака (x±Sx)	Отклонение от стандарта		
и признаки	изм.	Арэса	Анита Белорусская	ед. \	% x)	
А. Ценоз						
Урожайность	ц/га	$28,0\pm1,6$	24,8±1,6	+3,2	12,9	
Вегетационный период	суток	74	86	-12,0	13,9	
Болезни (серая гниль)	%	2,8	4,2	-1,6	30,1	
Б. Растение						
Высота	СМ	$90,2\pm1,9$	101,2±2,8	-11	10,9 ^{xx}	
Соцветия	шт.	$39,4\pm2,1$	28,3±2,3	+11,1	39,2 ^{xxx}	
Плоды	шт.	$140,7\pm18,6$	130,5±24,3	+10,2	7,8	
Выполненность	%	79,3±2,1	74,1±1,9	+5,2	7,0	
Масса зерна	г	4,2±0,3	3,5±0,1	+0,7	20,0	
В. Качество плодов						
Масса 1000 плодов	г	29,9	25,1	+4,8	19,1	
Выход крупной фракции	%	86,6	51,8	+35,4	68,3	
Пленчатость	%	21,2	19,9	+1,3	6,5	

х) Примечание: Р= x -0,95; xx-0,99, xxx-0,999

созданных за последние 40 лет, показал, что результативность межсортовой гибридизации по эколого-географическому принципу резко возрастает, если при подборе родительских форм учитывается не только величина урожая, но и ее стабильность. Последнее у гречихи, согласно нашим исследованиям [8], можно определять по анализу показателя выполненности плодов. Он представляет собой соотношение между выполненными и завязавшимися плодами, выраженное в процентах. Этот показатель можно рассчитать как в целом по растению, так и по 3-му или 2-му соцветию стебля. Последнее снижает трудоемкость анализа в 10-15 раз, кроме того позволяет оценивать не только межсортовой полиморфизм, но и внутрипопуляционный. Использование внутрипопуляционного полиморфизма по этому показателю совершенно необходимо, особенно в случаях, если инорайонные сорта являются донорами ценных признаков, но не обеспечивают стабильности урожая при их возделывании в Беларуси.

Использование внутрисортового полиморфизма позволяет рассчитать сортовые популяции на все более различающиеся экотипы или биотипы, образуя то разнообразие, которое и составляет современный экологогеографический полиморфизм. Ибо именно внутрисортовой полиморфизм будет основным источником создания и получения нового исходного материала и его последующей гибридизации при отсутствии или весьма незначительной изменчивости между популяциями. Невнимание к особенностям гоместаза и плодообразования отрицательно сказывается на дальнейшей судьбе сформированных популяций, когда они в виде сорта проходят Государственное сортоиспытание (ГСИ). Ориентация только на величину урожая, как результирующий показатель оценки родительских форм без учета выполненности плодов, обеспечивающей стабильность урожайности, не позволила найти применение в производстве таким сортам диплоидной гречихи, созданным методом гибридизации, как: Зазерская (1972), Смолевичская (1977), Арэса (1995). Однако учитывая то, что сортоиспытание сорта Арэса еще не завершено, надежда на ее районирование сохраняется, поскольку сорт имеет целый ряд преимуществ перед стандартом (табл.2), который одновременно являлся и материнским компонентом скрещивания.

К сожалению, почти все сорта Краснострелецкого сортотипа, к которому относится и сорт Казанская крупнозерная, использованный нами в качестве отцовского компонента при формировании популяции Арэса, обладают крайне низким показателем выполненности плодов (менее 50%), что отрицательно сказывается на стабильности продуктивности производного гибридного сорта Арэса. Именно это обстоятельство даже при условии многолетней (не менее 10 лет) проработки гибридной популяции затрудняет использование многочисленных сортов вышеназванного сортотипа, являющихся донорами крупноплодности у гречихи. Это указывает на необходимость предварительной проработки родительского компонента, являющегося донором хозяйственно-полезного признака по принципу: "отбор лучшего биотипа из лучшего образца".

Использование внутрипопуляционного полиморфизма незаменимо при формировании синтетических популяций гречихи, поскольку при использовании экологически отдаленных компонентов селекционеру неизбежно приходится сталкиваться с необходимостью устранения ряда нежелательных признаков как на диплоидном, так и тетраплоидном уровнях.

За последние 30 лет было сформировано более 100 синтетических популяций, однако в ГСИ было передано всего 6, из которых районированы: Жалейка (1988), Свитязянка (1992) и Жняярка (1995). Широкое испытание от Прибалтики до Дальнего Востока синтетика Жодинская (1972) показало необходимость учета не только величины и стабильности проявления гетерозиса в F_1 , но и показателя его затухания в F_2 и последующих поколениях. Последнее позволит более объективно выделять комбинации и родительские формы с высокой комбинационной способностью (КС), что очень

важно для формирования синтетика. Это положение учтено при формировании синтетического сорта Жалей-ка, который был районирован в ряде областей Нечерноземной зоны России в 1988 г.

Было также установлено, что сорта скороспелой северной группы проявляют в условиях Белоруссии более высокую КС по сравнению с сортами южного происхождения. Благодаря этому выход гетерозисных семей в \mathbf{F}_2 и последующих поколениях в комбинациях с их участием выше по сравнению с сортами среднеспелой южной группы. Кроме того, использование гибридных комбинаций с участием сортов северной скороспелой группы позволяет формировать синтетики типа сорта Жняярка, которые отличаются слабой реакцией на сроки сева и представляют интерес при возделывании в звене озимые на $\mathbf{3}/$ корм + гречиха, и может использоваться для поздних июньских сроков сева.

Используя полиморфизм гибридных популяций по проявлению КС, формирование синтетической популяции можно ограничить относительно небольшим количеством гибридных комбинаций, поскольку селекционеру необходимо поддерживать в оригинальном состоянии все компоненты синтетического сорта. Это положение имеет особую актуальность при формировании сортовых автотетраплоидных популяций, так как генофонд тетраплоидной гречихи крайне ограничен. Как показало испытание в ГСИ двух тетраплоидных синтетических популяций Свитязянка и Заречная, при формировании синтетика предпочтение необходимо отдавать прямым комбинациям, где в качестве материнского компонента используют образцы местной селекции (Свитязянка), а не обратные, где в качестве материнских форм включены инорайонные образцы (Заречная), ибо Свитязянка была районирована, а Заречная так и не получила признания в производстве, показав недостаточную адаптивность в условиях более широкого испытания, в то время как в конкурсном испытании обе синтетические популяции были конкурентоспособны по сравнению со стандартом (табл.3).

Обсуждая вопрос формирования синтетиков у гречихи, необходимо подчеркнуть, что благодаря димор-

физму для нее характерен двухкомпонентный состав популяции, позволяющий формировать гетерозис супергенного типа. Основная характеристика генетической структуры популяции, на базе которой возможно формирование значительного по величине самовоспроизводящегося гетерозиса, заключается в наличии ее генофонде аллелей супергена, характеризующихся хорошей КС по отношении друг к другу. Для гречихи факт, что разница между короткостолбчатыми (К) и длинностолбчатыми (Д) растениями связана с генетической основой супергенного типа, установлен с достаточной убедительностью [3,9].

Нами был проанализирован выход гетерозисных семей от переопыления с тестером в системе питомника поликросса. Это позволило выявить семьи с высоким гетерозисом не в F_1 , как это общепринято, а по семенной продуктивности материнского Д компонента. Последний был выбран вследствие своей гомозиготности по супергену. Анализ выхода гетерозисных семей по материнскому компоненту показал, что в зависимости от условий года гетерозис в F_1 формирует от 89,5 до 98,6% от общего количества семей, у которых предполагалось наличие гетерозиса. Следовательно, высокую КС у семей гречихи можно выделять уже в год опыления, что способствует уменьшению затрат дополнительного времени на оценку КС.

При проведении гибридизации селекционеров все более интересуют признаки, выходящие за пределы морфофизиологической характеристики вида, особенно признаки, характеризующие ограничение роста, поскольку основу защитно-приспособительных механизмов у гречихи составляет не экологическая защищенность завязей, а хорошо развитый восстановительный потенциал [3]. По целому ряду причин особый интерес, среди ограниченно растущих форм, представляют детерминантные сорта. Как показали исследования Фесенко [3], детерминантность развития апикальных меристем контролируется рецессивным геном с парой аллелей. Поиски исходного материала с иным генетическим контролем детерминантных ростовых процессов пока не дали результатов. Наши исследования показали, что

Таблица 3. Характеристика синтетических популяций Свитязянка и Заречная в сравнении со стандартом (среднее 1989-1991гг.)

Признаки	E∂.	Величина признака			Отклонения от стандарта			
и группы	изм.	Стан- дарт	Свитя- зянка	Зареч- ная	Свитязянка		Заречная	
признаков					ед.	% ^{x)}	ед.	%x)
А. Ценоз								
Урожайность	ц/га	18,8	21,6	21,4	+2,8	14,9 ^x	+2,6	13,8 ^x)
Вегетационный период	сут.	99	99	100	0	0	+1,0	1,1
Б. Растение								
Высота	СМ	111,0	109,6	113,7	-1,4	1,3	+2,7	2,4
Плоды	шт	184,3	234,2	212,7	+50,9	27,6 ^x	+26,4	14,3
В. Качество плодов								
Macca 1000	Г	35,2	37,1	36,9	+1,9	6,7 ^x	+1,7	6,0 ^x
Пленчатость	%	29,1	26,9	26,3	-1,2	3,4	-1,8	5,3 ^x
Белок	%	13,9	14,1	13,8	+0,2	1,4	-0,1	0,7

х) Примечание: х-Р=0,05

генетический контроль детерминации ростовых процессов у тех форм, что имеются в рабочей коллекции в Бел-НИИЗК по гречихе, обеспечивается тем же геном, что и у формы детерминантной селекции ВНИИЗБК. Следовательно, более целесообразно обрабатывать хозяйственно-полезные признаки на популяциях с обычным морфотипом, а лишь потом переводить ее на генетический контроль за развитием апикальных меристем. Это положение характерно как для диплоидных, так и тетраплоидных сортов.

Апробация этого положения позволила создать методом межвидовой гибридизации детерминантный сорт Смуглянка, районированный с 1997 г., характерным признаком которого является темная, почти черная окраска плодовых оболочек, унаследованная им от материнского компонента — сорта Черноплодная. Кроме того, сорт отличается от исходного снижением высоты на 10-15%, в зависимости от условий года, высокой устойчивостью к полеганию и потенциальной урожайностью 41,6 ц/га.

Мы попытались рассмотреть лишь небольшой фрагмент реализации путей прогресса культуры гречихи, поскольку от результативности селекции будет зависеть состояние и роль гречихи в будущем сельскохозяйственном производстве. Будет ли расширено возделывание культуры в дальнейшем в силу возможностей ее разнообразного использования или, не выдержав конкуренции в силу объективных и субъективных причин, гречиха так и останется "реликтовой культурой" в Беларуси, площади по которой стабилизировались в последние годы на уровне 18,5 тыс. га (табл.4)?

Возвращаясь к вопросу о результативности селекции, обращает на себя внимание тот факт, что несмотря на создание системы сортов гречихи в БелНИИЗК, различающихся по своей биологии и использованию в звене севооборота, и в группе диплоидных и в группе тетраплоидных сортов по ареалу распространения явно лидируют сорта, созданные методом отбора – это Анита Белорусская и Минчанка.

К сожалению, в силу того, что в данном случае имеет место наличие не только биологических предпосылок формирования высокоурожайных популяций, но и социальных, связанных с неэффективной работой системы семеноводства в Республике Беларусь по сравнению с БССР, которая явно сказывается на объеме внедрения сортов, районированных в последние годы, мы ограничимся лишь характеристикой сортов, созданных методом отбора.

Анита Белорусская. Сорт районирован по Республике Беларусь, включая Витебскую область, с 1991 г. и является общереспубликанским стандартом при сортоиспытании диплоидных сортов. В настоящее время это самый распространенный сорт в республике, однако реализация потенциала урожайности в производстве составляет всего 43,5%, что свидетельствует о недостаточной технологической дисциплине при возделывании данного сорта.

Основным агроприемом, позволяющим получить высокий урожай, является ранний срок сева. При посеве в первой декаде июня сорт Анита Белорусская благодаря дружному созреванию формирует урожай в пределах 16,2-21,3 ц/га, но при посеве во второй и третьей декадах мая его урожайность обычно в пределах 25-30 ц/га, на лучших вариантах потенциальная урожайность достигает 43,3 ц/га. При посеве во второй декаде мая этот сорт можно использовать в качестве предшественника под озимые, т.е. Анита Белорусская —это наиболее универсальный сорт гречихи из числа сортов, возделываемых в республике.

Сорт имеет удовлетворительные технологические качества зерна, при майском сроке сева масса 1000 плодов составляет 24,1-26,0 г, а при июньском –22,8-25,7 г, пленчатость 22,2%, выравненность зерна 83,9%, содержание белка в крупе 15,0%. Несмотря на то, что сорт Анита Белорусская не занесен в группу особо ценных сортов, он обеспечивает выход крупы, близкий к максимальному (до 76%).

Таблица 4.Сорта гречихи и их площади посева в Беларуси

Сорт	1991 г.		1993 г.		1996 г.		Отклонение	Происхож-
	площадь, удельная доля		площадь, удельная доля		площадь, удельная доля		1996 г.	дение
	га	в посеве, %	га	в посеве, %	га	в посеве, %	от 1993 г	сорта
Диплоидные								
Анита Белорусская	2841	15,3	6438	35,4	8006	45,5	124,3	БелНИИЗК
Черноплодная	5075	27,3	2310	18,2	1934	11,0	58,4	БелНИИЗК
Жалейка	2	0,0	9	0,1	30	0,2	333,3	БелНИИЗК
Климовка	61	0,3	369	2,0	154	- 0,9	41,7	Россия
Дождик	-	-	105	0,6	481	2,7	458,1	Россия
Жняярка	-	-	13	0,1 .	123,0	0,7	946,2	БелНИИЗК
Итого по диплоид-	8285	44,6	11314	62,3	12031	68,4	106,3	
ным сортам								
Тетраплоидные:								
Искра	573	3,1	316	1,7	237	1,3	75,0	БелНИИЗК
Минчанка	9044	48,6	4824	26,5	3423	19,5	71,2	БелНИИЗК
Свитязянка	697	3,7	1691	9,3	1895	10,8	112,1	БелНИИЗК
Итого по тетрапло-	10314	55,4	6856	37,7	5565	31,6	81,2	
идным сортам								
ВСЕГО	18599	100	18200	100,0	18500	100	101.6	

Волма. Детерминантный среднеспелый сорт, с длиной вегетационного периода 89 суток, в отдельные годы он колеблется от 80 до 96 суток. Масса 1000 плодов 29,2-31,2 г, пленчатость 19,0%, выравненность зерна – 85,6%, выход крупы 74,3%, содержание белка до 16,8%.

Устойчивость к полеганию 5 баллов, среднеустойчив к осыпанию. Сорт отзывчив на широкорядный способ посева, при применении которого показал урожайность 36,6 п/га.

Привлекательным качеством сорта является относительно низкое накопление радионуклидов, которое на 16% ниже, чем у стандарта, и на 22% ниже, чем у детерминантного сорта Дождик.

Минчанка. Тетраплоидный сорт для основного посева. Требует ранних сроков сева —до 15 мая. Потенциальная урожайность 35,5 ц/га. Сорт отличается высокими технологическими качествами зерна. Отнесен к группе особо ценных сортов.

Не умаляя значения культуры земледелия при возделывании гречихи, хотелось бы еще раз подчеркнуть, что сорт остается одним из важнейших факторов, обеспечивающих увеличение валовых сборов гречневого зерна на 10-25% без дополнительных затрат и улучшение качества продуктов его переработки. Поэтому селекционное совершенствование гречихи, по нашему мнению,

является основным направлением в повышении потенциала его продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Ruszkowski M. The cultivation end utilization of buckwheat in Poland //Buckwheat Reseurch; Proc. 2nd. Jnt. Symp. Buckwheat. Miyazaki. Japan. Z-10 sept. 1983. P 12-22.
- Narchall N.G. Pomeranz Y. Buckwheat: descrition breeding, production end utilisation // Advances in Cereal Scieces end Technology, 1983 Vol. S.P. 157-203.
- 3. Фесенко Н.В. Селекция и семеноводство гречихи.— М.: Колос, 1983.—191 с.
- 4. Анохина Т. А., Анохин А. Н., Прохорчик И. В. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника возделывания гречихи в БССР.–Минск, 1990. –33 с.
- 5. Krol M. Histori of buckwheat cultivation in Poland // Buckwheat Research: Proc. 3d. Jut. Sump. Buckwheat. Pulawy, Poland. 7-12 july 1996/ 1986. Part. 1. p 7-17.
- Бороевич С. Принципы и методы селекции растений М: Колос, 1984. – 344 с.
- Коптик И. К. Селекция озимой пшеницы (Tritieum aesti vum L) в условиях Беларуси: Автореф. д-р. дис. – Жодино, 1996.
 –33 с.
- 8. Анохина Т. А. О принципах отбора на продуктивность растений в сортовых популяциях гречихи. // Перспективы повышения урожайности и качества зерна гречихи. Кишинев. 1983. С. 29-33.
- 9. Дарвин И. О легитимном опылении. М-Л., 1950. –Т. 6. С. 605.