

8. Фадеева А.Н. Селекция гороха на устойчивость к болезням//Достижения науки и техники АПК. – 2007. - № 3. – С. 11-13

9. Фадеева А.Н. Роль системы сортов в производстве гороха// Материалы научно-практической конференции «Современные направления и развитие адаптивного семеноводства, его технической базы как фактора стабилизации и повышения урожайности сельскохозяйственных культур». – Казань, 2007. С. 86-90

10. Фадеева А.Н., Гибадуллина Ф.С. Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами и их роль в кормопроизводстве //Кормопроизводство. – 2001. - №2. –С. 14-16

11. Фадеева А.Н., Фадеев Е.А. Селекционно-генетические основы повышения устойчивости гороха

к осыпанию семян //Вестник РАСХН. - 2011. №5.–С. 36-37

12. Фадеева А.Н., Шурхаева К.Д. Результаты селекции гороха на устойчивость к полеганию //Материалы Всероссийской научно-практической конф.: Технологические и технические аспекты развития сельского хозяйства. Т.74, Ч.3,4. – Казань. – 2007. – С. 119-122

13. Фадеева А.Н., Абросимова Т.Н. Перспективы селекции мозговых сортов гороха //Сб. научных трудов: Селекция и семеноводство овощных культур. – Москва, 2009. - С. 140-143

14. Шакуров В.З. Итоги и перспективы селекции гороха в Татарии //Труды института. Вып. 3. – Казань, 1970. – С. 160-168.

УДК 633.12:631.528

**ЗНАЧЕНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МУТАЦИЙ В СЕЛЕКЦИИ
ДЕТЕРМИНАНТНЫХ СОРТОВ ГРЕЧИХИ
IMPORTANCE OF CORRECTING MUTATIONS IN SELECTION
OF DETERMINANT VARIETIES OF BUCKWHEAT**

Г.Е. Мартыненко

G.E. Martynenko

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

Приведено описание биологических особенностей мутантных форм гречихи: детерминантной, ограниченноветвящейся, с длинным соцветием, мелколистной. Благодаря последовательному использованию их в селекции в целях совершенствования детерминантного габитуса (снижение ремонтантности, укрупнение кисти, уменьшение размеров листовой пластинки) достигнуто не только повышение продуктивности, но и преодоление свойства географической однонаправленности в механизмах адаптации детерминантных сортов.

Ключевые слова: гречиха, селекция, мутация, детерминантность, ветвление, соцветие, мелколистность, наследование, адаптация, продуктивность.

Значение мутационной селекции связано не только с приобретением мутантами новых свойств, но и с канализованной (векторной) измен-

Description of biological features of mutant forms of buckwheat was resulted: determinant, limited branching, with long raceme, small-leaved. Due to their consecutive use in breeding with a view of improvement of determinant habitus (decrease of remontancy, raceme integration, reduction of dimensions of leaf plate) not only increase of productivity, but also overcoming of geographical one-way-orientation in mechanisms of adaptation of determinant varieties were achieved.

Key words: buckwheat, breeding, mutation, determinancy, branching, raceme, narrow leaf, inheritance, adaptation, productivity.

чивостью у мутантов в поколениях, проявляющейся в расхождении признаков у вида [1,2]. При гибридизации мутантных форм, обладающих

альтернативными признаками, у гибридов появляются свойства более высокой адаптивности и продуктивности, обеспечиваемые изменениями, как метаболизма, так и новым сочетанием морфологических признаков.

Начиная с 60-х годов 20 века в селекции гречихи необходимость окультуривания габитуса приобрела приоритетное значение в связи с прогрессом земледелия и конкуренцией с более урожайными культурами семейства злаковых, а также с экономически невысокой эффективностью существующих методов селекции на гетерозис.

В русле решения этой приоритетной задачи в лаборатории селекции гречихи под руководством Н.В. Фесенко с 1969 г. проводилась работа по созданию ограниченноветвящихся (ОВ) и детерминантных (Д) сортов гречихи, изучение влияния мутаций ограниченного роста на развитие селекционных признаков, адаптацию и продуктивность.

Для изучения и использования привлекали спонтанные мутации, выделенные из комбинаций межсортовых скрещиваний сортов различного экологического происхождения, а также выделенные при близкородственном размножении. Стратегия использования мутантов строилась на предварительном создании доноров, концентрирующих сочетания аллелей мутантного признака и плюс аллелей продуктивности, так как отбор на продуктивность на фоне ведущей мутации наилучшим образом соответствует условиям открытого полиморфизма, формирующего адаптивный канал изменчивости у мутанта [3].

Детерминантная модель растения гречихи и сорта зарекомендовала себя как наиболее перспективная в возделывании и получении повышенных сборов зерна. Для детерминантных сортов гречихи нового поколения характерны рекордные урожаи зерна (до 5,0 – 6,0 т/га); повышенная пластичность, повышение технологичности возделывания и технологических качеств зерна.

Положительные качества Д-сортов были достигнуты благодаря последовательному включению в селекционный процесс дополнительных корректирующих мутаций, исправляющих недостатки детерминантного габитуса и, благодаря генетическому взаимодействию мутантных доноров, инициирующему выщепление трансгрессивных форм с более высокими показателями, нежели у родителей.

Мутация детерминантности, контролируемая аллелем *d*, исходно использованная в селекции Д-сортов гречихи, была выделена Н.В. Фесенко (1968) из крупноплодного селекционного материала селекционера Н.Н. Петелиной.

Наше изучение влияния аллеля *d* на развитие признаков у гречихи выявило у детерминантных растений приобретение ценных селекционных признаков: снижение высоты растений, повышение удельной листообеспеченности и корнеобеспеченности цветков, а также существенное (в 1,76 раза) повышение их озерненности (таблица 1).

Более чем в 2 раза (индекс влияния = 0,59) сократилась продолжительность роста главного побега в генеративном периоде.

Таблица 1. Влияние аллеля *d* на развитие признаков у гречихи.

Признак	Индекс влияния
Количество кистей на главном побеге	0,59
Высота растений	0,83
Длина главного побега	0,75
Длина побегов 3-го порядка	3,45
Площадь листовой пластинки на главном побеге	1,49
Площадь листьев на растении	1,02
Количество цветков на растении	0,60
Удельная листообеспеченность цветков	1,79

Продолжение таблицы

Озернённость цветков	1,76
Продолжительность роста главного побега в генеративном периоде	0,59
Корнеобеспеченность надземной массы в фазу начала плодообразования	1,45
Корнеобеспеченность надземной массы в фазу уборочной спелости	1,35
Удельный вес главного побега в урожае плодов	0,67
Удельный вес побегов 1-го порядка	0,85
Удельный вес побегов 3-го порядка	3,50
Уборочный индекс	0,91
Масса 1000 зёрен	1,02
Масса зерна с растения	0,90-1,06

Однако компенсационно получали развитие признаки, нежелательные для гречихи, как растения полевой культуры: гипертрофированно избыточное ветвление, усиливающее ремонтантность в системе целого растения, и самозатенение из-за снижения высоты растения и увеличения площади листовой пластинки.

Специфика адаптивных реакций детерминантной формы, по сравнению с растениями обычного типа, заключается в более значительном ускорении ритма начального плодообразования, ускорении ритма плодообразования при повышении температуры и замедлении при пониженных температурах, а также удлинении жизненного цикла в этих условиях [4]. При продвижении к югу детерминантные сорта более устойчивы к повышенным температурам и засухе, лучше используют повышенные ресурсы тепла и света, являясь более конкурентоспособными, нежели сорта обычного типа.

Мутация ограниченного ветвления *lsb* использовалась в гибридизации с детерминантами прежде всего для преодоления их избыточного ветвления. Была выделена Н.В. Фесенко (1976) из комбинации с гречихой Одностебельной.

Специфика адаптивных реакций ОВ-форм, выявленная на образцах Мировой коллекции и на

недетерминантных ОВ-сортах, показала, что она противоположна адаптивным реакциям детерминантных генотипов [5]. ОВ-мутация, также как и детерминантная, ускоряет ритм плодообразования, сохраняя, однако, это свойство в условиях пониженных температур, избытка влаги и недостатка света, что характерно для северных территорий ареала, где ОВ-сорта более конкурентоспособны.

В таблице 2 показано влияние ОВ-мутаций на развитие признаков детерминантного растения гречихи.

У ОВ-детерминантных растений вместе с редукцией части вегетативных узлов на боковых побегах снижаются высота растения, число соцветий на растении, в итоге повышается дружность созревания и показатель Кхоз.

Компенсационно происходит утолщение стеблей, черешков и оси репродуктивной кисти, утолщение и удлинение плодоножек в элементарном соцветии. Соцветие в целом значительно укрупняется. Повышается его продуктивность, хотя она не компенсирует снижение числа самих соцветий, в итоге урожай плодов ОВ-растений ниже. Снижение урожая биомассы у ОВ-растений также снижает продуктивность ограниченноветвящихся Д-сортот.

Таблица 2. Влияние мутации ограниченного ветвления на развитие признаков детерминантного растения гречихи.

Признак	Сорт	
	Детерминант 1	ДОВ-3-1
Высота растения, см	98,3 ±1,10	76,4±0,74
Число узлов ЗВ главного побега	5,2±0,08	4,3±0,08
Число узлов ЗВ* первой ветви 1 порядка	1,7 ±0,04	0,7±0,02
Число узлов в ЗВ второй ветви 1 порядка	2,3 ± 0,02	1,2±0,04
Толщина черешка у основания нижней кисти, мк	1450±16,4	1610±33,4
Длина нижней кисти, см	2,6±0,06	3,2±0,08
Длина плодоножки, мм	4,8±0,08	6,3±0,16
Толщина плодоножки, мк	141±1,7	177±2,2
Число элементарных соцветий в нижней кисти	12,8±0,16	14,4±0,26
Число плодов в элементарном соцветии	1,7±0,06	2,3±0,10
Число соцветий на растении	42,7±1,5	23,5±0,90
Масса зерна с растения	6,8±0,42	4,9±0,32

* ЗВ - зона ветвления

Чтобы повысить потенциальную продуктивность ОВ детерминантных сортов в скрещивания вовлекали сорта западно-украинского экотипа (сортотип Виктория), обладающие более высоким морфологическим потенциалом, а также материалы гетерозисной селекции Украинского НИИ земледелия.

Отбор на ограниченное ветвление сыграл важную роль в создании исходного материала, обладающего крупным соцветием. Благодаря генетическому взаимодействию экологических блоков генов мутация *lsb* смогла проявиться эффективнее на более продвинутых этапах селекции. С ее участием были созданы поддерживающиеся в рабочей коллекции лаборатории популяции ДОВ 5/6-7; Д-7; Д-10, Двина, являющиеся донорами ценных хозяйственных признаков и адаптивных свойств: крупного соцветия, дружности созревания, крупноплодности, устойчивости к полеганию, использованные в селекции уже широко известных детерминантных сортов: Дождик, Деметра, Диккуль, Девятка и Дизайн.

Форма ДС – детерминантная форма с длинным соцветием (кистью) сыграла важную роль в решении задачи совершенствования габитуса Д-сортов и в частности, повышения доли главного побега в структуре урожая, повышения

жизнеспособности кистей, повышения урожая биомассы.

Форма выделена нами в 1978 г. из комбинации Д-1 х Популяция ОВ-1. Выделенное растение имело соцветие длиной 9 см, 31 элементарное соцветие в кисти и 60 плодов в ней.

Параллельно из популяций ДОВ-3-2 и ДОВ-5 было выделено по 30 хорошо озернённых растений с длинными кистями в 7-8 см. Их размноженные потомства вошли в состав трёхкомпонентной популяции Д-7, в которой провели 7-кратный отбор по крупности соцветий. Основным признаком считали длину соцветий, т.к. она коррелирует положительно с числом элементарных соцветий в кисти и массой зерна. С целью повышения озернённости кистей путём пополнения генофонда в 1981 г. популяцию Д-7 объединили с другими отселектированными в лаборатории по продуктивности Д-образцами, обладающими дружностью созревания, повышенной устойчивостью к полеганию, короткой, но толстой кистью. В потомстве объединённой популяции, получившей название "Популяция Д-10", были выделены Д-растения, сочетавшие разнообразные по форме крупные соцветия с высокой озернённостью и крупным зерном (рис. 1).

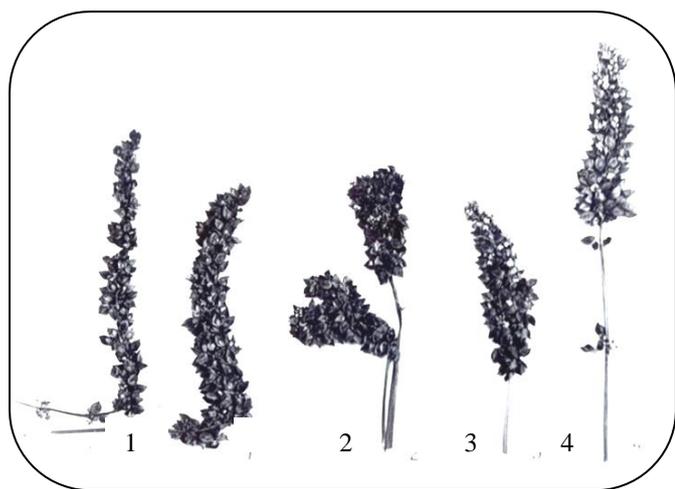


Рис. 1. Типы детерминантных соцветий в популяции Д-10:

1. Цилиндрические; рыхлое и плотное;
2. Сферическое;
3. Веретеновидное; 4. Пирамидальное.

По своей форме: цилиндрической рыхлой и плотной с равномерным плодообразованием, сферической, веретеновидной, пирамидальной, эти соцветия аналогичны типам колоса у злаков, что указывает на параллелизм изменчивости в обоих

семействах, формирующийся под влиянием детерминантной мутации.

Имея альтернативные по длине соцветия формы, мы предприняли изучение наследования длинного соцветия (ДС). Изучение проводили на поколениях комбинации Д-10 х Сумчанка, где родитель первый (Р₁) – популяция Д-10 с длинным соцветием, родитель второй (Р₂) – детерминантный сорт с коротким соцветием Сумчанка.

Анализ частотного спектра расщепления по классам длины соцветия в F₂ указывает на моногенный характер детерминации признака ДС, так как количество растений в F₂, по фенотипу сходных только с родителем Д-10, составило 23,1%, что близко к 25% при моногенном наследовании признака (таблица 3).

Количественный результат взаимодействия (-0,59) указывает на неполное доминирование родителя с коротким соцветием. Учитывая, однако совпадение нескольких частотных классов в распределениях признака у обоих родителей, мы провели гибридологический анализ этой комбинации методами А.Ф. Мережко (1981) и Ю.И. Авдеева (2003).

Таблица 3. Наследование длины соцветия в поколениях комбинации Д-10 х Сумчанка.

Поколение	Проанализировано растений	С длиной соцветия												X, см
		1,0 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 7,0	7,1 - 8,0	8,1 - 9,0	9,1 - 10,0	10,1 - 11,0	11,1 - 12,0	12,0 - 13,0	
Р ₁ Д-10	180	-	3	3	20	22	38	34	27	15	10	5	3	7,24±0,14
Р ₂ Сумчанка	237	16	125	82	12	2	-	-	-	-	-	-	-	2,91±0,05
F ₁ (Д -10 × Сумчанка)	64	6	13	19	12	10	3	1	-	-	-	-	-	3,81±0,16
F ₂ (Д-10 × Сумчанка)	169	-	13	27	46	43	24	9	5	2	-	-	-	5,00±0,11

Теоретическое значение F₂ рассчитанное по формулам А.Ф. Мережко (1981) в фактических единицах, в нашей комбинации равно 5,08, что гораздо ближе к фактическому результату 5,0,

нежели теоретическое значение 4,53 при моногенном наследовании с неполным доминированием короткого соцветия (таблица 4).

Таблица 4. Теоретическая характеристика расщепления в F₂ по признаку длина соцветия в комбинации Д-10 x Сумчанка (по способу А.Ф. Мережко, 1981).

Тип расщепления	Частоты модельного распределения	Модельные значения классов	Значения классов в фактических единицах, см	F ₂ (ХТ _{F2})
Моногенное промежуточное	1	+1	7,24	5,08
	2	0	5,08	
	1	-1	2,91	
Моногенное неполным доминированием короткого соцветия	1	+1	7,24	4,53
	2	-0,5	3,99	
	1	-1	2,91	

Вытекающий вывод о моногенно-промежуточном наследовании длины соцветия мы проверили в соответствии с рекомендациями Ю.И. Авдеева, применив в расчетах его метод «частотного адаптированного сопряженного генетического анализа варьирования F₂ на основе данных частотного распределения P₁- P₂- F₁-контролей» (Авдеев, 2003).

Теоретическое расщепление в F₂ при промежуточном наследовании признака длины соцветия составляет 42:85:42, реальное расщепление после корректировки по методу Авдеева

будет выглядеть: 45,92:83,94:39,14 около 46:84:39. Критерий χ^2 , отражающий его соответствие теоретическому, равен 0,604, что меньше табличного для двух степеней свободы, $p \leq 0,99$.

Следовательно, признак длинное соцветие наследуется моногенно промежуточно. Аллель, удлиняющий центральную ось репродуктивной кисти, мы обозначили «lr» от англ. long rachis. В популяции Д-10 и ее гибридах были выявлены положительные корреляции длины соцветия с другими селекционными признаками (таблица 5).

Таблица 5. Корреляция длины соцветия с признаками детерминантных растений у гибридов популяций Д-10.

Коррелирующие признаки	Коэффициент корреляции
Высота растения	0,81-0,93
Биомасса растения	0,67 - 0,97
Урожай зерна с растения	0,31-0,92
Количество элементарных соцветий в кисти	0,84 - 0,98
Количество плодов в кисти	0,55-0,83

Эти корреляции длины соцветия с другими признаками растения показывают, что селекция на крупное соцветие позволяет повысить потенциальную продуктивность гречихи в целом.

Высокая гетерогенность и простой характер наследования длинной кисти характеризуют популяцию Д-10 как отличный донор этого признака. Эта популяция явилась родоначальником используемых в производстве

высокоурожайных детерминантных сортов с крупным соцветием: Деметра, Диккуль, Девятка, Дизайн.

Удлинение кисти вызывает у детерминантного сорта замедление темпов цветения и формирования плодов. В таблице 6 продуктивность и интенсивность плодообразования показана в процентах от конечного урожая плодов по пятидневкам генеративного периода (VI – XI

пятидневки) у двух сортов: с коротким соцветием – Сумчанки и с длинным соцветием – Деметры.

У Деметры выше продуктивность главного побега (+70,4%) и растения в целом (+36,4%), выше в структуре урожая и удельный вес главного побега (17,3% по сравнению с 13,9% у Сумчанки). В первую половину периода плодообразования, т.е. с VI-й по VIII-ю пятидневки интенсивность плодообразования была выше у Сумчанки, но во

вторую половину, с IX-й по XI-ю – выше у Деметры. По растению в целом более высокая интенсивность плодообразования у Деметры наблюдается в две последние пятидневки. По количеству сформировавшихся плодов превышение у Деметры наступает на пятидневку раньше: по главному побегу – с VIII-й пятидневки, а по растению – с IX-й.

Таблица 6. Интенсивность плодообразования и продуктивность растений у сортов гречихи с коротким и длинным соцветием, в среднем за 1991-1993 гг., площадь питания 5x30 кв.см.

Пятидневки генеративного периода	Сформировалось плодов на главном побеге				Сформировалось плодов на растении			
	штук		%		штук		%	
	Сумчанк	Деметр	Сумчанка	Деметра	Сумчанка	Деметра	Сумчанка	Деметра
	а	а						
VI	1,2	0,5	3,6	0,9	1,3	0,5	0,5	0,1
VII	6,0	5,7	17,9	10,0	11,6	8,5	4,8	2,6
VIII	9,9	12,6	29,6	22,1	34,5	35,7	14,3	10,8
IX	7,0	13,2	20,9	23,1	63,9	76,6	26,5	23,2
X	5,7	17,1	17,0	29,9	73,1	115,6	30,5	35,1
XI	3,7	8,0	11,0	14,0	57,1	92,6	23,6	28,1
Всего	33,5	57,1	100,0	100,0	241,5	329,5	100,0	100,0

Повышенная продуктивность детерминантных растений с длинной кистью связана с возможностью их более длительного функционирования, практически от начала цветения до конца вегетации (рис.2)



Рис.2 Продолжительное плодообразование у длинных соцветий детерминантной гречихи.

При наличии значительного количества зрелых плодов длинная кисть в благоприятных условиях формирует плоды, как в апикальной

части, так и в нижних элементарных соцветиях, что свидетельствует о действенном смещении потенциалов роста в генеративную сферу.

Депонируя значительную часть ростового потенциала в собственные меристематические ткани, крупные соцветия предотвращают израстание побегов, а в условиях торможения ростовых процессов в вегетативном периоде детерминантные сорта полнее реализуют потенциал продуктивности и оказываются более конкурентоспособными за счёт удлинения кистей.

Так в наиболее холодные 1993 и 2003 гг. детерминантные сорта Деметра и Девятка, обладающие крупным соцветием, в государственном сортоиспытании получили оценку «лучшего» сорта в 40% случаев. Подобное благоприятное распределение ростового потенциала у пшеницы отмечал также А.К. Фёдоров, анализируя условия получения рекордных урожаев у крупноколосых сортов на Пржевальском ГСУ [8].

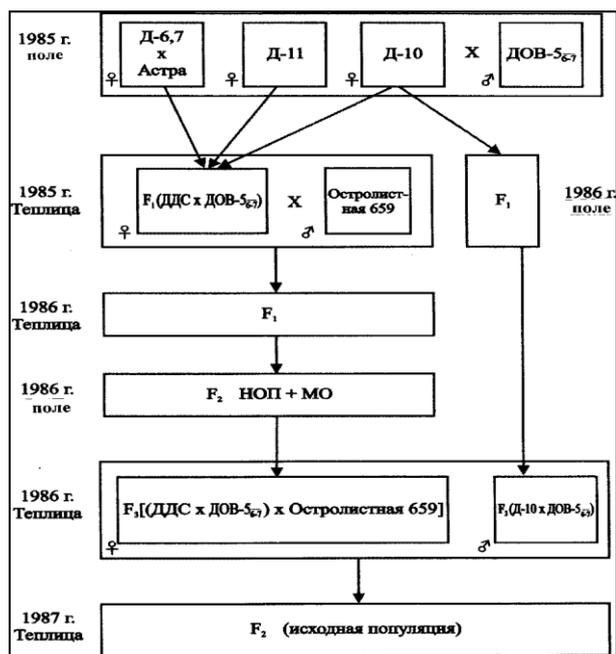
Мутация мелколистности "r1".

Включение мутации мелколистности в селекционный процесс означало переход к этапу селекции, призванному не только улучшить световой режим детерминантных ценозов, но и создать реальную основу для продвижения детерминантных сортов в северном направлении.

Мутация мелколистности r1 выделена в 1981 г. Н.В. Фесенко и С.Ю. Коблевым. Это спонтанная рецессивная мутация. Она выделена из потомства растений, подвергнутых инбридингу. Последующим трёхкратным массовым и трёхкратным индивидуальным семейным отбором получили мелколистную форму Остролистная 659. Название форма получила из-за сильного уменьшения листа в верхней части.

По данным С.В. Бобкова (1993) у растений формы ширина и длина листовой пластинки уменьшены до 59,2 и 69,2% соответственно, а площадь - до 42,7%. Зерно мелкое вытянутое. Урожайность составила 50,8% к Балладе [9]. Форму использовали в селекции сорта Дикуль.

Сорт Дикуль имеет сложную родословную. Схема скрещивания показана на рис.3. В его генотипе объединены лучшие образцы с крупным соцветием: Детерминантные популяции: (Д-6-7) x Астра (впоследствии сорт Дождик); детерминант с крупным соцветием Д-11; популяция Д-10; форма с лидирующим главным побегом ДОВ-5/6-7 и мелколистная форма с незавершённым типом роста Остролистная 659. (рис 3).



Дальнейшая селекция проводилась по типовой схеме селекции детерминантных сортов [10].

Сорт был выведен многократным негативным и массовым отбором на детерминантность, мелколистность, хорошо развитый главный побег и крупную хорошо озернённую кисть.

В конкурсном сортоиспытании ВНИИЗБК за 1993-1997 гг. сорт стабильно превышал по урожайности стандарт Балладу (таблица 7, с. - 76).

При средней урожайности за эти годы 29,5 ц/га прибавка к стандарту составила +3,0 ц/га. Таким образом, именно мелколистный сорт стал первым детерминантным сортом, стабильно превышающим недетерминантный стандарт на широте Орла (53,0 с.ш.). Сорт отличается способностью формировать плотный стеблестой, дружным созреванием, высокой устойчивостью к полеганию. K_{хоз} у сорта выше в среднем на 4,8% и достигает уровня 34,1%. По массе 1000 зёрен и выходу крупы сорт был равен стандарту Баллада. Сорт Дикуль отличается высокой технологичностью возделывания, его можно убирать прямым комбайнированием.

В государственном сортоиспытании Дикуль проявил себя как исключительно пластичный, высокоурожайный сорт. Его максимальная урожайность 43,6 ц/га получена на Дзержинском ГСУ Красноярского края. Сорт районирован в 22 областях и краях 8 регионов России, а также в Республике Беларусь и на Украине. Районирование сорта Дикуль в Центральном и Волго-Вятском регионах, а также в Сибири указывает на дальнейшее расширение адаптивных свойств детерминантной гречихи.

Таким образом, на примере последовательного использования в селекции детерминантной гречихи трех мутаций в целях совершенствования габитуса (снижение ремонтантности, укрупнение кисти, уменьшение размеров листовой пластинки) было показано

Рис.3. Родительские формы и схемы гибридизации, применявшиеся в создании исходной популяции сорта Дикуль.

достижение не только повышения продуктивности, но и преодоление свойства географической однонаправленности в механизмах адаптации детерминантов. Оно стало возможным

благодаря комплексному взаимодействию в генофонде сортовой популяции мутаций, изначально обладавших специфическими адаптивными свойствами.

Таблица 7. Характеристика сорта Диккуль за годы испытания во ВНИИЗБК, 1993-1997 гг.

Признак	Показатель	1993	1994	1995	1996	1997	В средн.
Урожай зерна, ц/га	сорта	28,0	30,2	33,3	29,6	26,5	29,5
	± к ст.	+2,0	+2,8	+2,8	+3,1	+4,2	+3,0
	НСР ₀₅	2,8	2,2	1,5	1,8	1,2	1,9
Вегетационный период, сут.	сорта	80	76	64	75	71	73,2
	± к ст.	-1	±0	-2	-2	-1	-1,2
Кх _{о3} , %	сорта	34,5	38,8	35,2	31,4	30,8	34,1
	± к ст.	+5,2	+6,6	+2,9	+3,0	+6,3	+4,8
Устойчивость к полеганию, баллов	сорта	5	5	5	4,6	3,6	4,6
	± к ст.	±0	±0	+1	+1,5	+2,0	+0,5
Масса 1000 зёрен, г	сорта	27,6	27,5	29,5	27,8	27,7	28,0
	± к ст.	+0,9	-0,8	+0,7	+0,3	+1,7	+0,4
Выход крупы, %	сорта	75,0	75,4	73,5	76,4	72,4	74,5
	± к ст.	-0,8	-1,2	-0,9	-0,6	+1,5	-0,4

Литература

1. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии / И.И. Шмальгаузен. Избранные труды. – М: Наука, 1982. – 383 с.
2. Суходолец В.В. Природа и механизмы биологического эволюционного прогресса / В.В. Суходолец // Генетика. – 1982. – Т.18. – С.517-523.
3. Фесенко Н.В. 40 лет селекции гречихи – проблемы и результаты. Историко-селекционный обзор // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур: Сборник научных трудов. Орёл: ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 2004. – С.11-19.
4. Мартыненко Г.Е. Экологические особенности использования детерминантной мутации гречихи / Г.Е. Мартыненко // Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК. – Тула, 1992 - № 39. – С.66-69.
5. Мартыненко Г.Е. Влияние мутации ограниченного ветвления на развитие признаков продуктивности и адапционных свойств гречихи / Г.Е. Мартыненко // Доклады РАСХН. – 1996. - №4. – С.16-18.
6. Мережко А.Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений (методические указания). – Л.; ВИР, 1984. – 69 с.
7. Авдеев Ю.И. Генетический анализ количественных признаков растений / Ю.И. Авдеев – Астрахань, 2003.
8. Федоров А.К. Онтогенез зерновых культур и продуктивность / А.К. Федоров // Биологические основы селекции растений на продуктивность. – Таллин, 1981. – С. 40-49.
9. Бобков С.В. Создание исходного материала для селекции интенсивных сортов гречихи на основе комплексного использования мутантных форм // Автореф. дис. канд. с. – х. наук / ВИР. – Л. – 1993. – 16 с.
10. Методические рекомендации по селекции и семеноводству гречихи, под ред. П.П. Бережного. – М., 1984. - 61 с.