

5. Нестяк, В.С. Устройства для выращивания овощных культур в неблагоприятных условиях открытого грунта // В.С. Нестяк, В.В. Арюпин, С.Ф. Усольцев, О.В. Ивакин // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 4. – С. 4–7.
6. Арюпин, В.В. Способ выращивания овощных культур и защитные сооружения для его реализации / В.В. Арюпин, С.Ф. Усольцев, О.В. Ивакин, В.С. Нестяк // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2013. – № 5. – С. 79–86.

УДК 631.527:581.143.6

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ СОРТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

**Р.И. Полюдина**, д.с.-х.н., **О.А. Рожанская**, д.б.н.,

**Д.А. Потапов**, к.с.-х.н., **В.М. Гришин**, к.с.-х.н.

Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*

Кормопроизводство определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем отрасли растениеводства в целом [1]. В Сибири на первом месте остается проблема обеспеченности кормами, это связано, прежде всего, с природно-климатическими условиями. Экстремальные условия ограничивают видовой состав возделываемых кормовых культур и их продуктивность, приводят к большому колебанию урожайности и качества кормов [2]. Создание сортов кормовых культур с высокой продуктивностью, позитивной средообразующей функцией и толерантностью к жестким почвенно-климатическим условиям Сибири – актуальная задача селекции.

В качестве исходного материала для создания сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков использовали образцы коллекции ВИР, селекционный материал учреждений-оригинаторов, а также собственный исходный материал, созданный различными методами: внутривидовой (рапс, соя, нут, овес) и отдаленной (рапс) гибридизации; поликросс-методом (клевер, суданка, эспарцет, кострец безостый); методом индуцированного мутагенеза (клевер, суданка, соя, нут); полиплоидии (кострец безостый, клевер); биотехнологическими методами (эспарцет, люцерна, рапс, соя, нут). Для стабилизации генотипа применяются инбридинг и различные модификации отбора.

Биотехнологические методы используются в селекционной практике СибНИИ кормов для расширения генетического разнообразия видов как базы отбора. Доказано, что новые полезные признаки можно получить методами соматональной изменчивости, клеточной селекции, мутагенеза *in vitro*, рекуррентной регенерации [3]. Коллекции соматоклонов и мутантов эспарцета, люцерны, рапса, сои, нута, созданные в СибНИИ кормов, проходят селекционное изучение в научно-исследовательских учреждениях Западной и Восточной Сибири, Якутии и Казахстана [4].

Анализируя результаты 6-летних полевых испытаний сортообразцов сои, созданных в лаборатории генетики и биотехнологии, нельзя не отметить влияние неблагоприятных погодных условий. Они резко отличались от среднесезонной нормы для периода май-сентябрь нестабильностью распределения гидротермических ресурсов. Годы 2009–2011 и 2013 выделялись холодной летней погодой, 2012 г. – экстремально высокой температурой в июне-июле (до +37°), 2014 г. – очень холодным началом лета с последующей жарой. Что касается режима увлажнения, то на смену сырому 2009 пришли три засушливых года, затем переувлажненный 2013 г. и нестабильный 2014 г. В результате урожайность сои снижалась год от года и лишь в

2013 г. несколько повысилась, благодаря природной устойчивости к муссонному типу увлажнения, а в 2014 году вновь снизилась по причине ускоренного формирования вегетативных и генеративных органов в условиях летней засухи (таблица 1).

**Таблица 1. – Результаты полевых испытаний потомств соматклонов и мутантов сои (2009–2014 гг.)**

Сортообразец	Вегетационный период, дней		Урожайность семян, <i>ц/га</i>	
	Среднее	± к стандарту	Среднее	%
СибНИИК 315, стандарт	97		17,0	100
7 RS	98	+1	18,2*	109
8 RS	95	-2	18,8*	111
9 RS	100	+3	19,3*	114

\* Разница со стандартом достоверна на 5 %-ном уровне значимости.

Повышенная урожайность сортообразцов по сравнению с исходным сортом (стандартом) в разнообразных неблагоприятных погодных условиях указывает на высокую адаптивность генотипов.

В 2013 г. передан в Государственное сортоиспытание скороспелый и высокоурожайный сорт сои СибНИИК-9 (сортообразец 9RS). Совместно с НИИСХ Северного Зауралья в 2015 г. передан на ГСИ еще более скороспелый сорт сои соматклонального происхождения – Краснообская (8RS).

Одним из наиболее эффективных методов селекции для клевера лугового является использование эффекта гетерозиса при создании синтетических и сложногибридных популяций методом поликросса. Сложногибридные популяции (сорта) СибНИИК-10 и Родник Сибири сформированы из лучших поликроссных потомств, обладающих высоким эффектом гетерозиса (+11...147 %) как по отдельным, так и по ряду хозяйственно ценных признаков в сравнении с исходными материнскими сортами и стандартом Асиновский м.

Сорт СибНИИК-10 обладает повышенной семенной продуктивностью – до 4,8 *ц/га*, урожайность абсолютно сухого вещества – до 93 *ц/га*.

Сорт Родник Сибири характеризуется высокой экологической пластичностью, в связи с чем широко включен в Государственный реестр не только по Западной и Восточной Сибири, но и по Центральному и Северному регионам. Сорт обладает повышенной урожайностью сухого вещества – до 106 *ц/га* и высокой семенной продуктивностью – до 6,2 *ц/га*, содержание сырого протеина – 18,1 %.

Синтетические популяции ( $Syn_0$ ) сорт Атлант включали исходные материнские формы с высокой общей (+23...125 %) и специфической (+50...121 %) комбинационной способностью по кормовой продуктивности. Сорт зимостойкий, созревает на семена на 7–8 дней раньше стандарта, обладает повышенной семенной продуктивностью – до 5,6 *ц/га*. Этот сорт показал высокую пластичность и включен в Государственный реестр по 6 регионам РФ [5].

В наших исследованиях выделенный из коллекционного питомника клевера лугового (за 1977–1979 гг.) сортообразец № 880 (США) показал высокие значения зеленой массы, сухого вещества, облиственности, скороспелый, но имел низкую семенную продуктивность и зимостойкость в сравнении со стандартом Асиновский м. С 1982 по 1990 гг. проведен многократный массовый отбор на повышение в первую очередь семенной продуктивности по сопряженным признакам, таким как размер розетки ( $r = 0,32...0,52$ ); длина черенка листа ( $r = 0,30...0,67$ ); количество стеблей ( $r = 0,31...0,61$ ) и число соцветий ( $r = 0,32...0,52$ ).

В результате многолетних исследований создан сорт Огонек, обладающий высокой зимостойкостью (96 %) на уровне гетерозисных сортов (стандарта СибНИИК-10). Средняя урожайность зеленой массы – 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы – 61 ц/га (до 83 ц/га), сухого вещества – 75 ц/га (до 97 ц/га), семян – 3,1–3,3 ц/га, что на 10–29 % выше стандарта. Содержание протеина в сухой массе – 15,3 %, клетчатки – 20,7 % [6].

В результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отбора в жестких климатических условиях Западной Сибири совместно с ВНИИ кормов создан раннеспелый (двукоосный) зимостойкий на тетраплоидной основе сорт Метеор. Впервые решена сложная проблема селекции клевера лугового на скороспелость, где преодолена генетическая отрицательная корреляционная связь между признаками зимостойкости и скороспелости генотипов клевера лугового [7].

Максимальная урожайность за два укоса у сорта установлена 700 ц/га – 112 % к стандарту (2001 год) (таблица 2) [8].

Урожайность сухого вещества за два укоса у сорта Метеор составила 118 ц/га, что на 15 % выше стандарта (таблица 2).

**Таблица 2. – Урожайность клевера лугового сорта Метеор (конкурсное сортоиспытание, посев 1998, 2000, 2001 гг.)**

Сорт	Год посева						Среднее
	1998		2000		2001		
	Год пользования						
	1	2	1	2	1	2	
Зеленая масса							
Метеор	282	440	700	541	657	471	515
СибНИИК 10	308	328	623	467	586	430	457
± к стандарту	-26	112	77	65	71	41	58
НСР <sub>05</sub>	46,6	31,4	73,0	64,0	40,5	40,2	38,6
Сухое вещество							
Метеор	68,8	131,4	203	89	111	105	118
СибНИИК 10	71,3	119,5	163	83	104	80	103
± к стандарту	-2,5	11,9	40	6	7	25	15
НСР <sub>05</sub>	9,3	7,68	10,75	6,0	10,2	14,3	9,1

Таким образом, на основании обобщения и анализа результатов многолетних исследований (1976–2014 гг.) теоретически обоснованы и практически реализованы новые направления, определены эффективные методы селекции клевера лугового при создании сортов нового поколения разной спелости на диплоидном и тетраплоидном уровнях, пригодных для возделывания в условиях Западной Сибири.

В селекционном центре СибНИИ кормов с использованием методов гибридизации, инбридинга и отборов созданы высокоурожайные, разных групп спелости сорта 00-типа: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21.

Отдаленная гибридизация является неотъемлемым элементом селекционных программ, связанных с созданием ярового рапса (*Brassica napus* L.) с желтой окраской оболочки семян, так как в пределах этого вида нет желтосемянных форм [9]. Наши исследования по получению ярового рапса 000-типа привели к созданию селекционных форм, окраска оболочки семян которых проявлялась с некоторой изменчивостью [10]. С целью повышения генетической стабильности желтой окраски оболочки семян и улучшения некоторых хозяйственно полезных признаков у созданных ранее светлосемянных форм ярового рапса в 2007 г. было проведено 62 комбинации скрещиваний между видами родов *Brassica* и *Sinapis*. *B. napus* был представлен

растениями инбредных линий, дифференцированных по основным морфобиологическим и хозяйственным признакам и свойствам; *B. campestris* – сортами Янтарная, Восточная, Золотистая; *B. juncea* – Славянка, Росинка, Л.№264; *S. alba* – Радуга, ВНИИМК-518, Л.№292. В результате получен перспективный селекционный материал ярового рапса с желтой окраской оболочки семян.

Метод экспериментального мутагенеза актуален, так как направлен на расширение диапазона генетической изменчивости, создание нового исходного материала с уникальными признаками и свойствами [11]. В СибНИИ кормов методом мутагенеза созданы сорта суданской травы – Новосибирская 84. В качестве родительских форм для гибридизации был взят районированный сорт суданки Бродская 2 и скороспелый сорт сорго Кинельское 3. Семена суданки Бродская 2, сорго Кинельское 3 и сорго-суданкового гибрида обрабатывали химическими мутагенами: ЭМС, НЭМ, ПАБК.

Достаточно перспективен в селекции суданской травы периодический или рекуррентный отбор. Так, при создании сорта Лира был использован рекуррентный отбор среди мутантов М<sub>3</sub>–М<sub>4</sub> сорго-суданкового гибрида.

Получение сложногибридных популяций и синтетических гибридов, оценка родительских форм по ОКС составляют основное содержание селекционной работы. Метод поликроссов обеспечивает надежную оценку ОКС. Он является эффективным приемом селекции культур на гетерозис. Схема поликросс-метода, разработанного в СибНИИ кормов, позволяет исследовать изменчивость поликроссной популяции по морфобиологическим и хозяйственным признакам и свойствам и установить направленность и величину существующих между ними корреляционных связей. В 2015 году нами передан на Государственное сортоиспытание совместно с ТОО «Павлодарский НИИСХ» сорт Достык, созданный методом поликросса.

Таким образом, с использованием комплекса методов создан набор сортов и селекционного материала кормовых культур, различающихся по скороспелости, плоидности, урожайности и качественным показателям кормовой массы и зерна, для обеспечения животноводства высококачественными кормами.

С помощью биотехнологических методов соматической изменчивости, клеточной автоселекции и рекуррентной регенерации в сочетании с отбором получен новый селекционный материал эспарцета, люцерны, рапса, нута, сои для условий Сибири, Якутии, Казахстана.

На примере селекции клевера лугового показана эффективность применения как отдельных методов (поликросса, мутагенеза, полиплоидии, гибридизации, отборов), так и их сочетания, в результате чего получены зимостойкие, раннеспелые и позднеспелые на диплоидной и тетраплоидной основе сорта нового поколения: СибНИИК-10, Родник Сибири, Атлант, Огонек, Метеор. Средняя урожайность зеленой массы и сухого вещества у сорта Метеор составляет соответственно 515 и 118 *ц/га*, а максимальная – 700 и 203 *ц/га*. Урожайность семян сорта Родник Сибири – до 6,2 *ц/га*.

Методами гибридизации, инбридинга и отборов создана серия сортов ярового рапса 00-типа разных групп спелости: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21. Отдаленная гибридизация является эффективным методом создания исходного и селекционного материала ярового рапса 000-типа.

Метод экспериментального мутагенеза и поликросса на суданской траве позволяет получать сорта, дающие стабильный урожай семян не только в степной, но и в лесостепной зоне Западной Сибири.

## Литература

1. Косолапов, В.М. Адаптивное кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В.М. Косолапов. – М.: Угрешская типография, 2010. – С. 43–60.

2. Кашеваров, Н.И. Кормопроизводство в Сибирском регионе / Н.И. Кашеваров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2004. – № 4. – С. 45–50.
3. Рожанская, О.А. Создание исходного материала для селекции кормовых культур в условиях Сибири с помощью методов биотехнологии: автореф. дис... д-ра биол. наук / О.А. Рожанская; ВИР. – СПб., 2007. – 33 с.
4. Рожанская, О.А. Особенности селекции сои с использованием методов соматической изменчивости и мутагенеза в условиях Западной Сибири / О.А. Рожанская, Р.И. Полюдина // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2012. – № 4. – С. 69–76.
5. Полюдина, Р.И. Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового / Р.И. Полюдина // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2004. – № 4.
6. Полюдина, Р.И. Селекционный потенциал клевера лугового в Западной Сибири / Р.И. Полюдина // Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Краснообск, 22–25 июля 2014 г. / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2014. – С. 234–241.
7. Новоселов, М.Ю. Селекция клевера лугового / М.Ю. Новоселов. – М., 1999. – С. 183.
8. Полюдина, Р.И. Экологическая селекция клевера лугового для создания сортов с повышенной адаптивностью к отрицательному воздействию температурных факторов среды в условиях Западно-Сибирского региона / Р.И. Полюдина // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. – М., 2012. – С. 77–103.
9. Осипова, Г.М. Особенности биологии, селекция в условиях Сибири и экологические аспекты использования / Г.М. Осипова, Д.А. Потапов; Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2009. – 132 с.
10. Potapov, D.A. Approaches to the efficient use and to increase the diversity of genetic resources for the development of prospective breeding materials of yellow-seeded *Brassica napus* L. for conditions of Siberia / D.A. Potapov, G.M. Osipova // Oilseed crops. – 2005. – V. 26. – № 2. – P. 335–348.
11. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н.И. Кашеваров [и др.]; под ред. Н.И. Кашеварова. – Новосибирск, 2004. – 224 с.

УДК 631.51 (571.54)

## **ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ БУРЯТИИ НА ИХ ЭФФЕКТИВНОЕ ПЛОДОРОДИЕ**

**А.К. Уланов**, к.с.-х.н., доц.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Российская Федерация  
e-mail: burnish@inbox.ru*

Исследования последних лет свидетельствуют о возможности минимизации обработки почвы во всех природно-климатических зонах России и Сибири, в том числе широкого использования прямого посева, нулевых и поверхностных обработок почвы [1, 2]. При этом, как отмечает В.И. Кирюшин [3], минимизация почвообработки представляет частный случай системных связей со всеми элементами земледелия и агроэкологическими условиями, которые устанавливаются в многофакторных полевых опытах.

Необходимо отметить, что сельскохозяйственные машины нового поколения, которые активно используются в современном ресурсо- и энергосберегающем земледелии, используют те же принципы почвозащитной системы обработки почвы,