

СЕЛЕКЦИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

Р.И. Полюдина, О.А. Рожанская, Д.А. Потапов

Сибирский НИИ кормов СО РАСХН, Новосибирская область, п. Краснообск,
e-mail: d_potapov@ngs.ru

Возделывание кормовых культур, сочетающих высокую продуктивность, позитивную средообразующую функцию и толерантность к жестким почвенно-климатическим режимам, – актуальная задача современного аграрного производства Сибири.

Клевер, люцерна и эспарцет ценятся как богатые источники качественного кормового белка. Эти многолетние бобовые травы характеризуются долголетием, многоукосностью и высокой кормовой продуктивностью. Они хорошие предшественники, способствующие улучшению почв и повышению их плодородия [1]. Задачи селекции – создать новые сорта с устойчивостью к гидротермическим стрессам и основным патогенам, высокой репродукционной способностью, повышенным качеством корма и улучшенным аминокислотным составом белка. При этом следует сохранить и увеличить высокую продуктивность и засухоустойчивость, достигнутые в сортах сибирской селекции.

Яровой рапс, благодаря своим биологическим особенностям, может успешно возделываться почти во всех почвенно-климатических зонах Сибири. Сочетая высокую потенциальную урожайность с повышенным содержанием белка и масла в семенах, он является одним из важных источников получения пищевого масла и кормового белка, особенно в тех регионах, где другие белково-масличные культуры не всегда надежно вызревают.

Проблема дефицита пищевого и кормового белка может быть решена путем возделывания **зернобобовых** сельскохозяйственных культур с повышенной урожайностью и улучшенными показателями качества зерна. Однако зернобобовые культуры не всегда и не везде надежно созревают в условиях Си-

бири, а их урожайность по годам нестабильна. Увеличение урожайности зернобобовых в Сибири обеспечивается устойчивостью к пониженным температурам, засухе, болезням и вредителям, а также повышенной технологичностью новых сортов – дружным созреванием, отсутствием полегания стеблей и осыпания зерна [2]. Во многих районах Сибири **соя и нут** не имеют широкого распространения из-за отсутствия адаптированных сортов. Между тем исследования В.Б. Енкена [3], В.Е. Горина [4], Н.И. Васякина [2, 5] показали реальную возможность стабильного производства зерна сои и нута в степи и лесостепи Западной Сибири.

Успех селекции зависит от овладения надежными методами изучения, оценки и размножения материала, умелого использования достижений смежных наук, точного учета экологических особенностей местобитания [6]. Для создания новых сортов кормовых культур с нужным комплексом признаков необходимо расширение генетического базиса селекции. В Сибирском селекцентре по кормовым культурам применяются следующие методы получения исходного материала с дополнительной изменчивостью: гибридизация, внутривидовая (рапс, соя, нут) и отдаленная (рапс, ломкоколосник ситниковый); поликросс-метод (клевер, суданка, эспарцет); индуцированный мутагенез (суданка, соя, нут, люцерна); полиплоидия (кострец безостый, клевер); биотехнологические методы (эспарцет, люцерна, рапс, соя, нут).

Для стабилизации генотипа применяются инбридинг и различные модификации отбора.

За годы функционирования (1977–2005 гг.) селекцентром по кормовым культурам создано 39 сортов, включено в Государствен-

ный реестр: 24 сорта от ГНУ СибНИИ кормов СО РАСХН и 6 сортов от Ужурской опытной станции. Из них наибольшее распространение получили скороспелые, с повышенным содержанием протеина, равномерной облиственностью сорта суданки Новосибирская 84 и Лира; зимостойкие, высокоурожайные, засухоустойчивые сорта костреца безостого Рассвет и Сибирский 7; зимостойкие, высокоурожайные, одноукосные сорта клевера лугового СибНИИК 10, Родник Сибири и Огонек; высокоурожайные с улучшенным химическим составом сорта белого донника Обской гигант и Люцерновидный 6 и донника желтого КАТЭК; засухоустойчивые сорта эспарцета СибНИИК 30, СибНИИК 41 и Флогистон; высокоурожайные, устойчивые к пыльной головне сорта овса Краснообский и Крупнозерный; уникальный скороспелый (92–105 дней), высокоурожайный (до 28 ц/га) сорт сои СибНИИК 315; безруковые, низкогликозинолатные, высокоурожайные сорта рапса СибНИИК 198, СибНИИК 21, Дубравинский скороспелый и Надежный 92; урожайные, высокомасличные сорта рыжика Чулымский и Ужурский (табл. 1).

В создании новых пластичных урожайных сортов **клевера лугового** важно применение высокоэффективных методов селекции. Один из них как в нашей стране, так и за рубежом – использование эффекта гетерозиса (в течение нескольких последующих поколений) при создании синтетических и сложногобридных популяций методом поликросса [7]. В качестве исходного материала использованы 36 популяций клевера лугового различного эколого-географического происхождения, пригодных для произрастания в местных условиях [8].

Сложногобридные популяции (СПП) формировали из лучших поликроссных потомств, обладающих высоким эффектом гетерозиса по ряду хозяйственно ценных признаков, в сравнении с исходными материнскими сортами и стандартом Асиновский местный (м.) на основе поликроссных потомств: (♀) Северянин, Дуванский м., Уфимский м., Томский м., Печорский улучшенный, Чаинский м., Казачинский м., Лев Сибири, Пермский м. сформировано 8 сложногобридных популяций СНК 10-СНК 17.

Синтетические популяции (Syn_0) включали исходные материнские формы Томский м., Кировский м., Кыштымский с высокой общей комбинационной способностью по кормовой продуктивности и сорта Казачинский м., Томский м., Казачинский 1, Тулунский, Северянин, Лев Сибири, Котельнический м. и Пермский с высокой специфической комбинационной способностью. Сформированы 2 синтетические популяции СНК 20 и СНК 21.

Сложногобридная популяция СНК-10 сформирована из четырех поликроссных потомств, обладающих эффектом гетерозиса по ряду хозяйственно ценных признаков, исходными материнскими сортами которых являются: Дуванский м., Уфимский 1, Стендский поздний и Печерский улучшенный. Сорт клевера лугового СибНИИК-10 (табл. 1) с 1993 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому региону. В настоящее время сорт клевера лугового внедрен на площади 80 тыс. га.

Сложногобридная популяция СНК 12 создана на основе лучшего поликроссного потомства Лев Сибири. Эффект гетерозиса по урожаю зеленой массы составил 25 % и по абсолютно сухому веществу – 34 %. В результате конкурсного и производственного сортоиспытания эта популяция показала высокие параметры основных хозяйственно-биологических признаков и была передана в 1993 г. совместно с НИИСХ Северного Зауралья на Государственное сортоиспытание (ГСИ) под названием Родник Сибири (табл. 1). Сорт клевера лугового Родник Сибири с 1997 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений по Центральному и Восточно-Сибирскому, с 1999 г. по Западно-Сибирскому и с 2003 г. по Северному регионам.

Синтетическая популяция СНК 21 (сорт Атлант) включала равные пропорции генотипического материала исходных материнских форм, которые показали высокую комбинационную способность по кормовой продуктивности: Дуванский м. (ОКС – 11 %), Кировский м. (ОКС – 25,35 %), Стендский поздний (СКС – 49 %) и Северянин (СКС – 56 %, ОКС – 10 %).

Полученные данные свидетельствуют о пластичности и высокой потенциальной возможности синтетической популяции, показавшей достоверное преимущество в сравнении

Таблица 1

Новые сорта кормовых культур селекцентра ГНУ СибНИИ кормов

Культура	Сорт	Краткая характеристика сорта
Овёс	Краснообский	Продовольственного назначения. Урожайность зерна 51,2 ц/га. Не поражается пыльной головнёй.
Соя	СибНИИК 315	Белково-масличная культура зернового использования с максимальной урожайностью 28 ц/га. Содержание белка до 40 %, жира до 20 %, углеводов до 35 %
Суданка	Новосибирская 84	Скороспелая, устойчива к засухе и пыльной головне. Урожайность зелёной массы за 2 укоса достигает до 466, семян до 32 ц/га
	Лира	Раннеспелая. Средняя урожайность зелёной массы в первом укосе 273, во втором – 100, семян 27 ц/га, содержание протеина 11,8 %
Рапс яровой	СибНИИК 198	Скороспелый, безруковый, низкоглюкозинолатный. Урожайность семян до 20 ц/га. Содержание жира 44–46 %, белка 19–22 %
	СибНИИК 21	Среднеспелый. 00-типа. Урожайность семян 22 ц/га, содержание жира 39, белка 22 %
	Надёжный 92	Среднеспелый, 00-типа зернового направления. Урожайность семян 19 ц/га, зелёной массы 315 ц/га. Масличность 45–47 %
Донник белый	Обской гигант	Содержание протеина в сене 19 %. Урожайность зелёной массы 260, семян 8 ц/га
	Люцерновидный 6	Средняя урожайность зелёной массы за 2 укоса 260, семян – 7 ц/га. содержание протеина – 20,3 %
Донник жёлтый	Катэк	Скороспелый, семенная продуктивность до 7,9 ц/га
Клевер луговой	СибНИИК 10	Одноукосного типа, зимостойкий. Средняя урожайность зелёной, сухой массы и семян составляет соответственно 334, 59 и 3,14 ц/га
	Родник Сибири	Одноукосного типа, зимостойкий. Средняя урожайность зелёной массы 354 ц/га, во влажные годы – до 620, семян – 3,7 ц/га
	Огонёк	Одноукосного типа. Облиственность до 59 %. Содержание протеина – 14,5 %. Средняя урожайность зелёной, сухой массы и семян составляет соответственно 365, 75 и 3,1 ц/га
Эспарцет песчаный	СибНИИК 30	Зимостойкий, засухоустойчивый. Средняя урожайность зелёной массы – 264, сена – 64, семян – 8,1 ц/га. Содержание протеина – 16,1 %
Кострец безостый	Рассвет	Характеризуется равномерной облиственностью (34 %), повышенным содержанием сырого протеина (11,5 %). Урожайность: зелёной массы 208 ц/га, сухого вещества 80 ц/га, семян 3,2 ц/га
	Сибирский 7	Засухоустойчивый, зимостойкий, среднеспелый (98–108 дней). Урожайность зелёной массы превышает стандарт на 17 ц/га, сухого вещества на 4,7 ц/га и семян на 0,3 ц/га
Рыжик	Чулымский	Раннеспелый (72–76 дней), урожай семян – 11,5–13,5 ц/га. Масличность 42–43 %
	Ужурский	Урожайность семян 14,9 ц/га, масличность 44–45 %
Пелюшка (горох полевой)	Дружная	Раннеспелая (78 дней), высокоурожайная (30,4 ц/га), облиственность 59 %, отличается интенсивным накоплением зелёной массы от появления всходов
Маралий корень	Тюгурюкский	Комплексного использования (кормовое, лекарственное, жиромасличное, пищевое, декоративное)
Ломкоколосник ситниковый	Альфа	Урожайность зелёной массы до 11,9 т/га, семян 0,3–0,5 ц/га. Высокая засухоустойчивость и зимостойкость

с районированными сортами СибНИИК 10, Фаленский 1, Тулунский в Западно- и Восточно-Сибирском регионах. С 2001 г. сорт клевера лугового Атлант передан в Государственное сортоиспытание.

Таким образом, многолетние исследования продемонстрировали высокую эффективность гетерозисной селекции при создании новых сортов клевера лугового, адаптированных к экстремальным условиям Сибири.

При создании селекционного материала **суданки** использован метод химического мутагенеза. Для обработки семян сорго-суданкового гибрида Кинельская 3 × Бродская 2 и Кинельская 100 использовали химические мутагены: этилметансульфонат (в концентрациях от 0,10 до 1,0 %), нитрозоэтилмочевину (0,0125 %, 0,0250 %, 0,040 %) и парааминобензойную кислоту (0,01 %).

Формирование сложного гибридной популяции СГП-1 основывалось на биомеханической смеси 9 мутантов. По результатам исследований в питомнике конкурсного сортоиспытания СибНИИ кормов (1990–1992 гг.) сорт Новосибирская 84 дал выход зеленой массы в первом укосе в среднем 198 ц/га, на 59,4 ц/га выше стандарта, урожайность семян 21,6 ц/га, на 10,2 ц/га выше стандарта. Сорт включен в Государственный реестр по Западно-Сибирскому региону с 1996 г., по Уральскому – с 1997 г.

Методом рекуррентного отбора в мутантных потомствах сорго-суданкового гибрида был создан сорт Лира, который включен в Государственный реестр с 2002 г. по Уральскому, с 2003 г. – по Восточно-Сибирскому регионам. За годы конкурсного сортоиспытания средняя урожайность зеленой массы в первом укосе составила 273 ц/га, во втором – 100, а в сумме за два укоса – 373, что превысило стандарт Новосибирскую 84 на 58 ц/га, Кинельскую 100 на 78 ц/га. По урожайности семян сорт Лира превышает на 2 ц/га Новосибирскую 84, а Кинельскую 100 – на 6 ц/га.

Исследования по **яровому рапсу** начаты в СибНИИ кормов в 1982 г., создано два сорта ярового рапса с высоким качественным составом семян и кормовой массы (табл. 1). Сорт СибНИИК 21 двухнулевого типа (безэруковых и низкоглюкозинолатный), включенный в Государственный реестр с 1999 г., создан методом гибридизации

в сочетании с инбридингом и отборами. При создании сорта 00-типа СибНИИК 198 на фоне основного метода – индивидуально-семейственного отбора – использовался метод слабого инбридинга. Сорт включен в Государственный реестр с 1994 г. [9, 10].

Другим перспективным направлением в селекции рапса является создание сортов 000-типа (безэруковых, низкоглюкозинолатных и желтосеменных). Семена с желтой окраской имеют более тонкую оболочку и содержат больше белка, масла и меньше сырых волокон [10–13]. Селекционные исследования по созданию желтосеменных форм ярового рапса в СибНИИ кормов начаты в 1987 г. В пределах вида *Brassica napus* L. нет желательных желтосеменных генотипов, поэтому одним из методов создания исходного материала является отдаленная гибридизация в пределах рода *Brassica* [12, 14–15]. В качестве материала при отдаленной гибридизации привлекали желтосеменные и слабопигментированные формы *B. campestris*, *B. juncea* и *Sinapis alba*. С целью переноса в *B. napus* признака желтой окраски оболочки семян проведено 72 комбинации скрещиваний [16, 17]. Однако из гибридного исходного материала сложно вычленили стабильную по необходимым селекционеру признакам и свойствам форму.

Использование метода инбридинга как приема генотипической дифференциации гетерозиготного материала позволяет выделять линии, стабильные по хозяйственно важным признакам и свойствам. Для создания самоопыленных линий использовали собственный селекционный материал, созданный методами гибридизации в сочетании с отборами [18]; сортообразцы шведской фирмы «Svalöf AB»: WW-312, WW-428, WW-1583, WW-1586, WW-1587, WW-1588, WW-1591; сорта Агат (ВНИИМК), Regent, Salut (Швеция). Основное внимание при создании линий ярового рапса уделялось признакам окраски оболочки семян, высокой семенной продуктивности и устойчивости к экстремальным условиям Сибири. Результаты отбора, проводимого по желтой окраске семян в течение шести инбредных поколений, показали его эффективность. Из 1314 изученных форм отбор по этим признакам оказался наиболее удачным для линий 109 и 39 из сортообразца WW-1591 (рис. 1) [19].

С целью ускорения размножения наиболее ценных форм ярового рапса нами был использован метод клонирования *in vitro*, который позволил на 30 % повысить коэффициент размножения желтосеменных растений и увеличить долю желтых семян на растении на 89 % (табл. 2) [20].

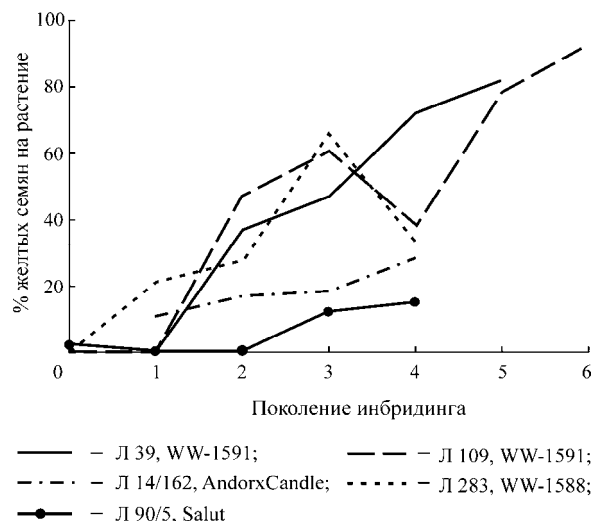


Рис. 1. Окраска оболочки семян ярового рапса в зависимости от поколения инбридинга.

Таблица 2

Число и доля светлых семян на растении у форм ярового рапса, полученных разными методами

Параметры	$X \pm S_x$	
	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>
Число семян на растение, шт.	492	261*
Доля светлых семян, %	87,8	67,6*

* Различия значимы на 5 %-ном уровне.

Исследование изменчивости количественных признаков желтосеменных линий в течение 1995–1998 гг. показало возможность отбора этих форм с более высокими показателями данных параметров, чем у черноссеменных [21]. В результате изучения 1314 образцов ярового рапса было выделено пять высокоурожайных, с высоким содержанием масла и белка в семенах, надежно созревающих в условиях Сибири линий для создания желтосеменных сортов рапса (табл. 3).

Начиная с 1980-х гг. прошлого века селекционеры многих стран мира используют клеточные технологии для создания новых сортов растений [22–25]. В России с помощью биотехнологических методов созданы сорта или селекционный материал пшеницы, ячменя, риса, картофеля, сахарной свеклы, клевера, люцерны, люпина, томатов, гречихи, сои и многих других сельскохозяйственных культур. Методом соматоклональной изменчивости нами получен селекционный материал рапса, эспарцета, сои, нута, люцерны [26–30].

В мировой науке дальнейшее развитие биотехнологии пошло по пути освоения методов направленного переноса генов, практическое применение которых рассматривается как важнейший компонент селекции XXI века [31]. Между тем, как считает А.А. Жученко [32], мы пока не в силах спрогнозировать в долговременной перспективе все последствия широкого использования трансгенных технологий, которые могут оказаться столь же опасными, сколь и выгодными. Несмотря на то, что в мире уже возделываются десятки трансгенных форм и сортов, конечный результат генетической трансформации растений остается таким же неопределенным, как и при индуцированном мутагенезе. Причина тому – отсутствие методов точного встраивания генов в определенный сайт ДНК, частое «замолкание» генов под воздействием систем инактивации чужеродной ДНК, незапланированное включение в геном хозяина собственных структурных элементов вектора, влияние трансгенов на экспрессию генов реципиента, индукция «инсерционного» мутагенеза, активирование вариаций, «молчащих» и мобильных генов, мейотической и митотической рекомбинации и т. п. [32, 33].

Новые признаки и комбинации признаков можно получить без помощи трансгенеза, используя соматоклональную изменчивость, клеточную селекцию, мутагенез *in vitro*. Полученные из мутировавших клеток растения-регенеранты несут и передают своему потомству наследственные изменения самых разных признаков. Задачи исследователя состоят в получении и выявлении соматоклональных вариаций, изучении их стабильности в ряду поколений и отборе перспективных форм для дальнейшей селекционной работы.

Таблица 3

Результаты изучения сортообразцов ярового рапса 000-типа в контрольных питомниках

Сортообразец	Урожайность семян, ц/га (2000–2004 гг.)		Вегетационный период, дни (2000–2004 гг.)		Содержание в семенах, % (1999–2000 гг.)			
					жира		белка	
	\bar{X}	% к ст.	\bar{X}	± к ст.	\bar{X}	% к ст.	\bar{X}	% к ст.
СибНИИК 198, ст.	25,2	100	99	0	44,5	100	25,3	100
СНК-32	34,9	138*	109	10	47,5	107*	27,1	107*
СНК-37	32,4	128*	104	5	45,8	103	28,2	111*
СНК-38	22,8	90	96	-3	46,8	105*	27,1	107
СНК-106	19,4	77	91	-8	45,0	101	28,6	113
СНК-51	21,5	85	93	-6	47,9	108*	26,6	105

* Значимо на 5 %-ном уровне, \bar{X} – среднее значение, ст. – стандартный сорт.

Кормовые бобовые травы **люцерна и эспарцет** – облигатные перекрестники, их сорта представляют собой сложногибридные популяции, нуждающиеся в увеличении генетического разнообразия для усиления гетерозисного эффекта. **Соя и нут** – самоопылители, сорта их высокоинбредны, как и у факультативного самоопылителя **рапса**, поэтому дополнительная изменчивость необходима для формирования базы отбора. При создании селекционного материала в том и другом случае целесообразно применять наряду с традиционными методами гибридизации и мутагенеза и биотехнологические методы увеличения генетического разнообразия.

Нами разработаны и усовершенствованы эффективные методики культивирования *in vitro* и регенерации следующих видов и сортов: **эспарцета песчаного** СибНИИК 30 [27]; **люцерны изменчивой** сортообразцов РП-196-1300/250, Сюлинская; **ярового рапса** Шпат, СибНИИК 198, 000-форм (рис. 2) [28, 20]; **сои** СибНИИК 315 [26]; **нута** Краснокутский 123 [34] и Волгоградский 10.

Созданы коллекции соматклонов и мутантов, полученных *in vitro* или из семян *in vivo* после обработки мутагенами: ЭМС, γ -лучами, лазером.

В результате многолетнего (1992–2000 гг.) полевого испытания 260 растений-регенерантов эспарцета выявлены формы, значительно превосходящие исходный сорт по скорости роста, продуктивности надземной массы и семян, содержанию белка, углево-

Рис. 2. Регенерация 000-форм ярового рапса *in vitro*.

дов и витаминов, устойчивости к корневым гнилям, продуктивному долголетию [30]. На основе потомств 36 отобранных форм заложен питомник поликросса и ведется селекционная работа.

Проведены полевые испытания 411 соматклонов и 130 мутантов люцерны, их оценка и отбор по комплексу хозяйственно важных признаков – зимостойкости, устойчивости к патогенам, продуктивности, отавности и качеству корма. Выявлены формы люцерны, устойчивые к бурой пятнистости и ржавчине. Среди 4–5-летних растений выделились 14 регенерантов R_0 и 3 мутанта с комплексной устойчивостью к аскохитозу, бурой пятнистости, ржавчине, корневым гнилям и микоплазменному заболеванию «ведьмина метла». Отобраны 52 регенеранта и 30 мутантов

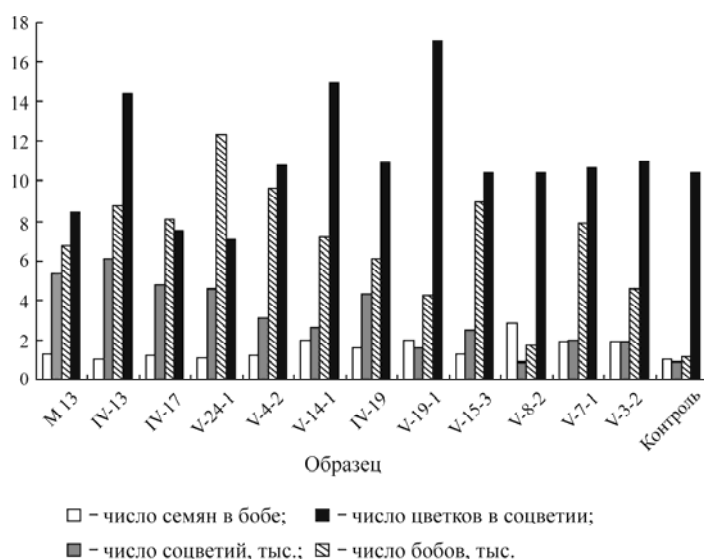


Рис. 3. Изменчивость признаков фертильности у соматоклонов люцерны.

со стабильной продуктивностью зеленой массы, высокой зимостойкостью, 13 регенерантов с повышенной семенной продуктивностью (20–60 г семян с одного растения при площади питания 0,36 м²) (рис. 3). Отобранные формы включены в селекционный процесс как источники ценных признаков.

В полевых питомниках 1999–2004 гг. изучены 452 соматоклона и мутанта сои. Значительная межлинейная вариабельность средних показателей позволила выделить перспективные линии: более скороспелые (на 4–5 дней), с повышенной семенной продуктивностью (на 25–96 %), с увеличенным содержанием питательных веществ в семенах (белка – на 3,2–4,4 %, жира – на 1,7–2,0 %, сахаров – на 1,4–2,8 %) по сравнению с исходным сортом СибНИИК 315. Для селекционной работы отобраны 24 образца с повышенной семенной продуктивностью в сочетании со скороспелостью (вегетационный период менее 100 дней).

После изучения в условиях достаточного увлажнения 2000–2002 гг. были отобраны 47 образцов соматоклонов и мутантов, превосходящих исходный сорт СибНИИК 315 по массе семян с растения на 25–82 %. Из них после засушливого лета 2003 г. выделились 4 соматоклона, превосходящие СибНИИК 315 по массе семян с растения на 43–96 %, и 5 мутантов с уровнем превышения 29–60 %.

Сохранив высокую продуктивность при недостатке влаги, эти линии продемонстрировали устойчивость к гидротермическому стрессу и свойственную им экологическую пластичность (рис. 4).

Проводилось изучение влияния предпосевной обработки семян сои СибНИИК 315 низкоэнергетическим излучением лазера с длиной волны 632,8 нм. В первом поколении различий между растениями не обнаружено, но отмечено снижение вариабельности количественных признаков у растений из облученных семян по сравнению с контролем без облучения. Во втором поколении в условиях засухи у потомков растений из облученных семян выявлены признаки стимуляции: увеличение ветвистости, числа продук-

тивных узлов, бобов, семян в бобе и на растении; семенная продуктивность была повышена в среднем на 37 % по сравнению с контролем. В третьем поколении стимуляция отсутствовала. Начиная с М₂ потомства облученных семян показали значительную межлинейную и внутрилинейную изменчивость по важным хозяйственным признакам, что позволило в поколении М₃ провести отбор на продуктивность и скороспелость и продолжить работу по схеме селекционного процесса [35].

Полевые испытания 156 соматоклонов и мутантов нута позволили выявить и отобрать для селекционной работы 15 образцов, более толерантных к сырой и прохладной

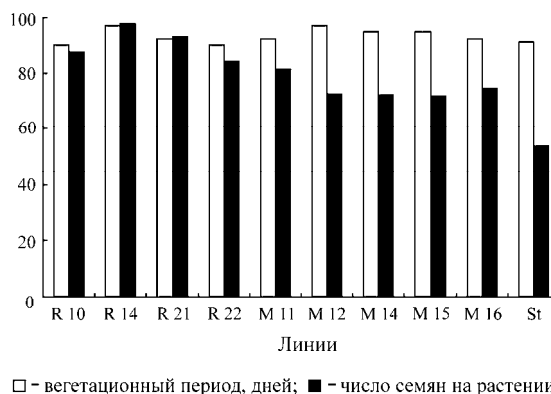


Рис. 4. Соматоклоны и мутанты сои с повышенной семенной продуктивностью.

погоде во второй половине лета, с повышенной устойчивостью к патогенам по сравнению с исходными сортами Краснокутский 123 и Волгоградский 10 (рис. 5). Двукратный отбор среди соматоклонов нута по устойчивости к болезням и пораженности семян грибной инфекцией увеличил частоту встречаемости устойчивых форм, повысил завязываемость семян в бобах и достоверно снизил долю шуплых и инфицированных семян у 84 % линий соматоклонов по сравнению с исходным сортом Краснокутский 123.

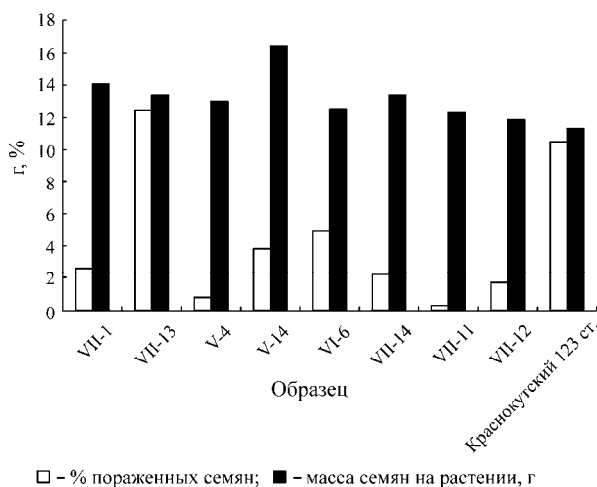


Рис. 5. Соматоклоны нута с повышенной семенной продуктивностью, устойчивые к грибным патогенам.

Перспективные формы эспарцета, люцерны, сои и нута, созданные методами биотехнологии и мутагенеза, вовлечены в селекционный процесс и изучаются в питомниках СибНИИ кормов, Приморского НИИСХ, Алтайского НИИСХ, СибНИИСХОз, Института северного луговодства (г. Якутск) и Украинского НИИ кормов.

Литература

1. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: Биолого-ботанические основы возделывания. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. 264 с.
2. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири. Новосибирск, 2002. 184 с.
3. Енкен В.Б. Соя. М.: Сельхозгиз, 1959. 622 с.
4. Горин В.Е. Новый сорт сои для условий Сибири // Исходный материал и результаты селекции кормовых культур: Науч.-техн. бюл. Новосибирск, 1984. Вып. 1. С. 6–12.

5. Васякин Н.И. Перспективы возделывания и селекции сои в Западной Сибири // Бюл. ВИР. Л., 1985. Вып. 153. С. 66–68.
6. Гончаров П.Л., Гончаров Н.П. Методические основы селекции растений. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1993. 312 с.
7. Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1974. 127 с.
8. Полюдина Р. И. Поликросс-метод в селекции клевера лугового // Кормопроизводство. 1982. № 11. С. 33–35.
9. Осипова Г.М. Селекция ярового рапса // Кормопроизводство. 1996. № 3. С. 26–30.
10. Осипова Г.М. Рапс в Сибири (Морфобиологические, генетические и селекционные аспекты). РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. Новосибирск, 1998. 168 с.
11. Slominski V.A., Simbaya J., Campbell L.D., Rakow G., Guenter W. Nutritive value for broilers of meals derived from newly developed varieties of yellow-seeded canola // Anim. Feed Sci. and Tech. 1999. V. 78. P. 249–262.
12. Шпота В.И., Бочкарева Э.Б. Селекция желтосеменных сортов сурепицы и рапса // Докл. ВАСХНИЛ. 1990. № 10. С. 25–28.
13. Bochkaryova E.B., Gorlov S.L., Serdyuk V.V., Khalilova L.A. Trends and results of rapeseed and turnip rape breeding // 11th Intern. Rapeseed Congr. 2003. V. 2. P. 445–447.
14. Жидкова Е.Н. Теоретические и практические аспекты отдаленной гибридизации // Генетика. 1997. Т. 33, № 1. С. 5–11.
15. Rahman M.N. Production of yellow-seeded *Brassica napus* through interspecific crosses // Plant Breed. 2001. V. 120. P. 463–472.
16. Осипова Г.М., Зимина Н.И. Межвидовая гибридизация в роде *Brassica* и ее использование в селекции ярового рапса // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биологии. ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 1988. Вып. 1. С. 10–19.
17. Осипова Г.М. Создание и изучение исходного материала рапса 000-типа для условий Западной Сибири // Селекция с.-х. культур на адаптивность и особенности семеноводства в Сибири: Тез. докл. проблем. совета по растениеводству, селекции, био-технологии и семеноводству с.-х. культур в Сибири (Омск. 1–2 авг. 1995 г.). Новосибирск, 1995. С. 68–70.
18. Potapov D.A., Osipova G.M. Development of yellow-seeded *Brassica napus* in Siberia // Proc. of 11th Intern. Rapeseed Congr. 2003. V. 1. P. 250–252.
19. Потапов Д.А., Осипова Г.М. Селекция ярового рапса 000-типа для условий Западной Сибири // Докл. РАСХН. 2004. № 3. С. 53–55.
20. Потапов Д.А., Рожанская О.А. Морфологические особенности рапса (*Brassica napus* L.) с

- разной окраской семенной оболочки // Ботанические исследования в азиатской России: Матер. XI съезда русского ботанического общества. Барнаул: АзБука, 2003. Т. 3. С. 102–103.
21. Potapov D.A., Osipova G.M. Breeding of yellow-seeded summer rapeseed (*Brassica napus* L.) in West Siberia // Rosliny Oleiste – Oilseed crops. V. 25. 2004. P. 61–70.
22. Karp A. Somaclonal variation as a tool for crop improvement // Euphytica. 1995. V. 85. P. 295–302.
23. Larkin P.J., Scowcroft W.R. Somaclonal variation – a novel source of variability from cell culture for plant improvement // Theor. and Appl. Genet. 1981. V. 60. P. 197–214.
24. Атанасов А. Биотехнология в растениеводстве. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. 242 с.
25. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. Киев: Наук. думка, 1990. 280 с.
26. Рожанская О.А., Клеблеева Н.Г. Культура тканей сои и морфогенез. Корма и их производство в Сибири // Сб. науч. тр. РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. Новосибирск, 1994. С. 117–126.
27. Рожанская О.А., Клеблеева Н.Г. Соматический эмбриогенез и соматическая изменчивость эспарцета песчаного // Сб. науч. тр. РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. Новосибирск, 1999. С. 141–148.
28. Рожанская О.А., Клеблеева Н.Г., Кравченко А.Ю. Соматические вариации количественных признаков ярового рапса // Докл. РАСХН. 1999. № 3 С. 17–18.
29. Рожанская О.А. Агаркова З.В., Коробова Л.Н. Количественные вариации признаков соматических нута (*Cicer arietinum* L.) // Сиб. вестн. с-х. науки. 2002. № 3/4. С. 40–46.
30. Rozhanskaya O.A. Quantitative somaclonal variation of sainfoin *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC // Бюл. Никит. ботан. сада. 2002. Вып. 86. С. 27–31.
31. Ковалёв В.М. Совершенствование способов регуляции физиолого-биохимических процессов и метаболизма живых организмов // С.-х. биология. 2001. № 1. С. 13–18.
32. Жученко А.А. Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений (мифы и реалии) // С.-х. биология. 2003. № 1. С. 3–33.
33. Шумный В.К. Генная и хромосомная инженерия для растений // Вестник РАН. 2001. Т. 71, № 8. С. 725–732.
34. Рожанская О.А. Особенности морфогенеза *in vitro* в изолированных тканях нута (*Cicer arietinum* L.) // Сиб. вест. с-х. науки. 2002. № 1/2. С. 47–51.
35. Рожанская О.А., Рожанская Н.А., Филиппова Н.Д., Хоменко А.М. Использование гелий-неонового лазера для создания нового селекционного материала сои // Информационные технологии, информационные измерительные системы и приборы в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Ч. 1: Матер. Междунар. науч.-практ. конференции «АГРОИНФО-2003» (Новосибирск, 22–23 окт. 2003 г.). РАСХН. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 2003. С. 133–137.