



СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА ПО ЛЮЦЕРНЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

А. Е. НАГИБИН,

кандидат сельскохозяйственных наук, заслуженный агроном РФ, старший научный сотрудник,

М. А. ТОРМОЗИН,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства многолетних бобовых трав,

А. А. ЗЫРЯНЦЕВА,

научный сотрудник, Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

(620061, Россия, г. Екатеринбург, п. Исток, ул. Главная, д. 21; тел.: (343) 252-72-81).

Ключевые слова: люцерна; зимостойкость; сорт; биотип; гибрид; семена, самофертильность; автотриппинг.

Люцерна – древняя кормовая культура. В настоящее время люцерну выращивают более чем в 80 странах всех континентов на площади, превышающей 35 млн га. Одним из основных факторов, сдерживающих распространение люцерны, являлась сложность организации семеноводства в местных условиях в годы с недостатком тепла или обильными осадками в период цветения. Анализ научной литературы и практический опыт выявил, что для селекции на повышенную семенную продуктивность культуры в районах с неблагоприятными условиями для перекрестного опыления, вероятно, представляют интерес формы люцерны, склонные к самоопылению. В целях выявления исходного материала для селекции с более высокой семенной продуктивностью с 1981 г. началась селекционная проработка образцов люцерны, полученных в лаборатории многолетних трав Уральского НИИСХ методом синтетической селекции. Известно, что положительное влияние на плодобразование люцерны возможно только в случае совмещения в одной форме признаков высокой самосовместимости и автотриппинга. В связи с этим были поставлены задачи – изучить реакции сортов и гибридов люцерны на самоопыление и создать высокофертильные инбредные линии. Наибольшей трудностью в создании самофертильных линий люцерны для условий Свердловской области остается выделение растений, способных к автотриппингу при температуре 20–24 °С. В этой связи создание автотриппингующей формы люцерны 1/13 в Литовском НИИЗ, способной к самораскрыванию при + 15 °С, подтверждает реальность выполнения поставленной нами проблемы. Задачами для дальнейшей селекции люцерны на Среднем Урале является создание сортов с высокой урожайностью кормовой массы и семян, с устойчивостью к абиотическим факторам среды, что позволит в дальнейшем расширить ее площади в производстве.

BREEDING WORK WITH ALFALFA IN THE MIDDLE URALS

A. E. NAGIBIN,

candidate of agricultural sciences, honored agronomist of the Russian Federation, senior researcher,

M. A. TORMOZIN,

candidate of agricultural sciences, head of laboratory of plant breeding and seed production of perennial leguminous grasses,

A. A. ZYRYANTSEVA,

Researcher, Ural research institute for agriculture

(620061, Russia, Ekaterinburg, p. Istok, Glavnaya st., 21; tel.: (343) 252-72-81).

Keywords: alfalfa; winter hardiness; variety; biotype; hybrid; seeds; avtotripping; genofund.

Alfalfa is an ancient forage crop. Currently the alfalfa is cultivated in more than 80 countries in all continents over more than 35 million hectares. One of the main factors hindering the spread of alfalfa, was the complexity of seed production under local conditions in years with a lack of heat or heavy rainfall during the flowering period. Analysis of scientific literature and practical experience revealed that breeding for increased seed productivity of crops in regions with unfavorable conditions for cross-pollination are likely to be of interest in the form of alfalfa, prone to self-pollination. In order to identify source material for breeding with higher seed production, from 1981 began breeding study of alfalfa samples received in the laboratory of perennial grasses Ural research Institute of agriculture using synthetic selection. It is known that a positive effect on alfalfa seed formation is possible only under favorable conditions. In this context, the task is to study the reaction of varieties and hybrids of alfalfa on self-pollination and create high inbred lines. The biggest challenge in creating new lines of alfalfa to Sverdlovsk region remains the selection of plants capable of tripping at a temperature of 20–24 °C. In this regard, the establishment autotrophica form alfalfa 1/13 in Lithuanian Research Institute for Agriculture able to self-uncovering at + 15 °C, confirms the reality of the run-out problem. Tasks for further breeding of alfalfa in the Middle Urals is the creation of varieties with high yield of forage and seed with resistance to abiotic environmental factors, which will continue to expand its area.

Положительная рецензия представлена С. К. Мингалевым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором кафедры растениеводства Уральского государственного аграрного университета.



Введение. Многолетние травы – наиболее доступный ресурс поддержания и наращивания почвенного плодородия, решение белковой проблемы и производства дешевых кормов. Сбалансированная кормовая база остается главным фактором развития животноводства и эффективности сельскохозяйственных предприятий. Недостаток протеина в кормах и необходимость конвейерного производства разнообразных травяных кормов: зеленой массы, сена, силоса, сенажа, травяной резки и других настоятельно требуют, наряду с клевером, возделывать на Среднем Урале и другие бобовые травы, наибольшую ценность из которых представляет люцерна. Во многих странах мира люцерну называют королевой кормовых культур. И это не преувеличение. Люцерна – древняя кормовая культура. В настоящее время люцерну выращивают более чем в 80 странах всех континентов на площади, превышающей 35 млн га.

Одним из основных факторов, сдерживающих распространение люцерны, являлась сложность организации семеноводства в местных условиях в годы с недостатком тепла или обильными осадками в период цветения. В связи с этим в Свердловскую область в 1980–1989 гг. завозилось ежегодно до 150 тонн семян люцерны слабовзимостойких сортов из Киргизии и других южных регионов, к тому же с наличием карантинных сорняков. Практика завоза семян, производимых в Киргизии, не дала положительных результатов, прежде всего из-за низкой зимостойкости южных сортов, которые уже в первую перезимовку выпадали на 47–64 % [3].

Цель и методика исследований. Цель исследований – получение линий люцерны изменчивой с высокой семенной фертильностью и семенной продуктивностью. Анализ научной литературы и практический опыт выявил, что для селекции на повышенную семенную продуктивность культуры в районах с неблагоприятными условиями для перекрестного

опыления, вероятно, представляют интерес формы люцерны, склонные к самоопылению. Самоопыление у люцерны может составлять от 2 до 40 %. Самоопыление в любой его форме рассматривается как вторичное явление, вызванное условиями среды неблагоприятными для перекрестного опыления и выполняющего страховочную функцию. Автогамия может играть положительную роль при отсутствии нужных опылителей, несвоевременном цветении и т. п. Особенно актуальной автогамия становится в эпоху урбанизации и массового применения химических реактивов в сельском хозяйстве, что пагубно влияет на энтомофауну. Для культурных растений, особенно возделываемых ради семян, она гарантирует урожай, а также обеспечивает воспроизводство растений в экстремальных условиях среды.

Результаты исследований. В целях выявления исходного материала для селекции с более высокой семенной продуктивностью с 1981 г. началась селекционная проработка образцов люцерны, полученных в лаборатории многолетних трав Уральского НИИСХ методом синтетической селекции. По урожайности зеленой массы и сухого вещества изученные гибриды (1–2, 118–1, 118–2, 1–3) находятся на уровне стандарта. Эти же гибриды, высеянные гнездовым способом (60 × 30 см) на карбонатной почве Красноуфимской селекционной станции в 1983 г., сформировали хороший урожай семян (табл. 1).

Анализ структуры урожая семенного растения показал, что по завязываемости бобов, числу семян на один боб, числу и массе семян с одного растения гибриды 1–2, 1–3, 118–1, 118–2 значительно превышали стандарт Красноуфимская 6. Полученные данные весьма убедительно свидетельствуют о перспективности селекции люцерны на повышение семенной продуктивности. Известно, что положительное влияние на плодообразование люцерны возможно только в случае совмещения в одной форме признаков высокой самосовместимости и автотриппинга [3].

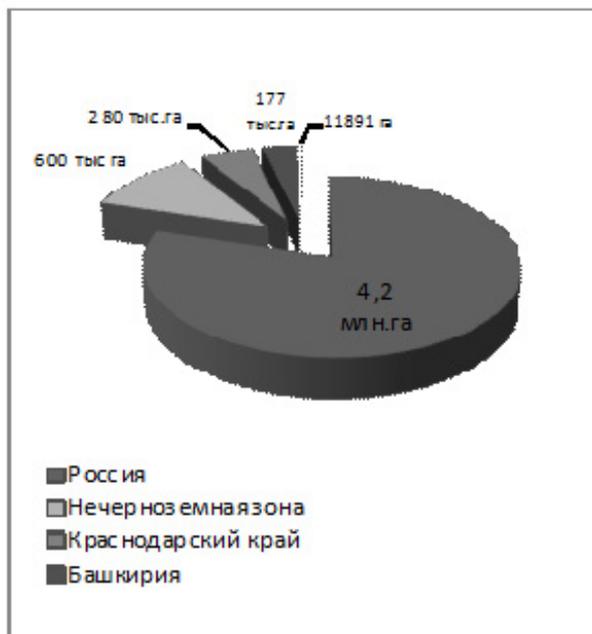


Рисунок. Посевная площадь люцерны в России и Свердловской области, тыс. га



В связи с этим были поставлены задачи – изучить реакции сортов и гибридов люцерны на самоопыление и создать высокофертильные инбредные линии.

В качестве исходного материала использовали растения 22-х сортов и гибридов люцерны, в т. ч. новые зарубежные сорта *Ellerslaie 1* (К-40845), *Vela* (К-42716), *АИ-РХ*(К-43255), характеризующиеся повышенной семенной продуктивностью. Полевые опыты закладывали в 1983–1984 гг. путем высадки рассады и выращивания растений при индивидуальном размещении с площадью питания 70×70 см. Самоопыление проводили с применением искусственного вскрытия цветков на 40 растениях каждого сорта. Для выделения биотипов с произвольным раскрытием цветков и относительно высоким уровнем самосовместимости часть растения помещали под проволочные каркасы с марлевыми изоляторами. На этих же растениях учитывали фертильность при свободном опылении. Для самоопыления и свободного опыления на каждом растении было взято по 100 цветков. О фертильности судили по проценту завязавшихся бобов и семян от числа опыленных цветков. Анализ плодо- и семяобразования при принудительном самоопылении и без него дал возможность выявить образцы, обладающие самосовместимостью. По семенной фертильности лучшими были линии, созданные на основе гибридов с участием сортов *Йыгева 118*, *Альфа II*, *Vela*, и *Vertus*.

Под изоляторами без искусственного раскрытия цветков завязывание бобов (20 %) отмечено только в 1983 г. у сорта *Ellerslaie 1* (К-40845). Решающее влияние на самораскрывание цветков оказывает температура воздуха, которая в наших условиях во время цветения люцерны не достигала необходимого уровня $26-30$ °С. При выращивании на СУВРах (система ускоренного выращивания растений) самораскрывание цветков, выделенных у автотриппингующихся самосовместимых форм люцерны, началось при температуре $+25$ °С. Некоторые инбредные растения характеризовались более высокой самофертильностью в условиях искусственного климата ($4-86$, $27-86$, $187-66$), что, вероятно, связано с ослаблением проявления генов самонесовместимости. Наибольшей трудностью в создании самофертильных линий люцерны для условий Свердловской области остается выделение растений, способных к автотриппингу при температуре $20-24$ °С. В этой связи создание автотриппингующейся формы люцерны 1/13 в Литовском НИИЗ, способной к самораскрыванию при $+15$ °С, подтверждает реальность выполнения поставленной нами проблемы [3].

На основе гибридной популяции 118–2 создан сорт люцерны *Сарга*, который характеризуется хорошим отрастанием весной и после укосов, имеет высокий сбор сухого вещества как в условиях богары ($6,5-9,0$ т/га), так и при орошении ($10,5-14,2$ т/га). Максимальная урожайность семян — $1,04$ т/га получена на Сарапульском сортоучастке Республики Удмуртия. Следует отметить, что, по данным Государственного сортоиспытания, люцерна *Сарга*

по семенной продуктивности превышает лучший и средний стандарт от 150 до 270 кг/га. По данным Удмуртского научно-исследовательского института, наибольшей популярностью в хозяйствах республики пользуются такие сорта, как *Сарга* и *Уралочка* (табл. 2, 3) [2].

Среди изучаемых сортов наибольшая урожайность семян получена по сорту *Сарга* — 237 кг/га. Содержание сырого протеина в сухом веществе изучаемых сортов люцерны было на высоком уровне — $12,5-16,6$ %, при этом больше сырого протеина отмечено у сорта *Сарга*. Несмотря на то, что все сорта люцерны скашивались в фазе начала цветения, наблюдали и различия по содержанию клетчатки. Так, менее грубым был корм из люцерны сорта *Сарга*. Сорт *Уралочка* выведен методом создания сложногибридных популяций на основе 17 самофертильных линий, хорошо отрастает весной и после укосов. От начала отрастания до первого укоса — $50-58$ дней, до созревания семян — $94-104$ дня. Урожайность зеленой массы — $45,4$ т/га, сухого вещества — $10,2$ т/га, семян — $0,27$ т/га. Максимальная урожайность — $57,0$; $12,8$; $0,65$ т/га соответственно. Используя выделенные ранее биотипы люцерны с повышенной самофертильностью, получено более 120 гибридов, весьма существенно превышающих по урожайности семян сорт *Сарга*. В полевых условиях в 2007 г. по комплексу признаков оценено 7400 растений — наиболее ценных гибридных комбинаций, новых сортов, находящихся в Государственном сортоиспытании. Отобрано 74 биотипа с урожайностью семян от 12 до 42 г с одного растения. Выделенные растения были пересажены с поля в вегетационные сосуды и выращивались в зимний период на СУВРах для оценки по признаку самофертильности в условиях изоляции. Самофертильными из 74 оказались только 27 растений. Самый высокий показатель по завязываемости бобов и массе семян с растения при выращивании на СУВРах имеют гибриды: *Сибирская 8* \times *193-95*, *РП196/1300* \times *Сарга*, *Находка* \times *193-95*, *20-89Н* (табл. 4). Оценка сортов из других регионов РФ свидетельствует о том, что в Уральском НИИСХ создан уникальный генофонд люцерны для селекции на повышенную семенную продуктивность.

Поскольку окончательную оценку и отбор родоначальные растения приобретают только после полевой оценки, то из выделенных на СУВРах 27 самофертильных биотипов методом черенкования было получено 1080 растений, высаженных гнездовым способом в мае 2008 г. в селекционном питомнике. При высоких температурах в период цветения люцерны ($28-32$ °С в 2009–2010 гг.) наиболее высокую завязываемость бобов и массу семян с одного растения ($52-55,8$ г) имели самофертильные гибриды: *20-89 Н*, *192-92*, *РП196/1300* \times *Сарга*,

Ellerslaie 1 \times *20-89 Н*. На основе гибридной популяции *20-89Н* создан сорт люцерны *Виктория*, который выведен методом создания сложногибридных популяций на основе биотипов, полученных



Таблица 1
Структура семенного растения гибридов люцерны второго года жизни (Красноуфимск, 1983 г.)

Сорт, гибрид	Количество на растении, шт.				Завязываемость бобов, %	Число семян в одном бобе, шт.	Масса семян с одного растения, г.
	побегов	цветков	бобов	семян			
Красноуфимская 6 (st.)	32	6040	1787	2165	29	1,2	4,96
1-2	28	4810	1517	3190	31	2,1	6,70
118-1	28	6330	3912	13357	62	3,4	28,05
118-2	29	5460	3151	10238	58	3,2	21,5
1-3	29	4680	3087	7124	66	2,3	14,96

Таблица 2
Кормовая продуктивность сортов люцерны изменчивой 1 г.п., т/га (данные Удмуртского НИИСХа)

Учреждение оригинатор	Сорт	Годы исследований	Сбор сухого вещества			Коэффициент вариации, %
			средняя	min	max	
Сорта сенокосного типа						
Уральский НИИСХ	Сарга (к)	2006-2011	5,8	3,7	8,3	27,8
	Уралочка	2006-2011	5,2	3,3	7,7	29,7
Башкирский НИИСХ	Бибинур	2006-2011	5,8	3,0	7,4	25,9
	Чишминская	2006-2011	5,2	3,6	7,7	33,0
	Заря	2006-2011	5,5	3,3	8,4	36,1

Таблица 3
Семенная продуктивность сортов люцерны изменчивой, кг/га (данные Удмуртского НИИСХа)

Учреждение оригинатор	Сорт	Годы исследований	Урожайность семян			Коэффициент вариации, %
			средняя	min	max	
Сорта сенокосного типа						
Уральский НИИСХ	Сарга (к)	2006-2011	237	88	594	56,6
	Уралочка	2006-2011	210	40	392	55,7
Башкирский НИИСХ	Бибинур	2006-2011	214	50	366	47,5
	Чишминская	2006-2011	190	69	398	62,1
	Заря	2006-2011	162	45	297	59,5

Таблица 4
Структура семенного растения гибридов люцерны третьего года жизни (Екатеринбург 2008-2010 гг.)

Сорт, гибрид	Происхождение	При выращивании на СУВРах				При выращивании в поле			
		число стеблей на растении, шт.	завязываемость бобов, %	число семян на один боб, шт.	масса семян с 1-го растения, г.	число стеблей на растении, шт.	завязываемость бобов, %	масса семян с 1-го растения, г.	
Сарга – st.	Уральский НИИСХ	33	24	2,1	11,4	35	62	36,5	
20-89Н		40	24	4,0	18,7	24	62	55,8	
192-92		38	18	2,7	16,4	30	57	55,6	
РП196(1300xСарга)		33	27	2,2	20,7	27	57	55,2	
Ellerslaiei x 20-89Н		39	14	3,6	14,2	31	58	52,0	
Сибирская8x193-95		34	34	3,9	22,2	28	58	49,1	
Находка x 193-95		33	28	2,8	20,1	27	58	49,0	
Уралочка		37	26	1,9	12,4	29	57	48,9	
30-1		35	29	1,8	10,2	32	57	48,6	
Vela x Сарга		37	20	2,4	9,2	22	56	44,7	
27-86		34	17	2,7	6,4	17	47	26,3	
Артемиды		Саратовская обл.	31	8	2,6	3,1	34	41	24,8
Селена		Московская обл.	37	0	0	0	31	40	21,3
Тулунская	Иркутская обл.	34	0	0	0	27	27	13,7	
Белорусская	Республика Беларусь	39	0	0	0	29	23	11,8	

многократным отбором по семенной продуктивности от 17-ти самофертильных линий. Основное достоинство – стабильная и высокая семенная продуктивность, наивысшая по Свердловской области 0,4–0,65 т/га. При дефиците опылителей обеспечивает урожайность семян до 0,2 т/га. По сравнению с возделываемым сортом Сарга созревает одновременно или на 2–3 дня позднее. Сорт передан на Государственное сортоиспытание в 2013 году. Результаты оценки кормовой и семенной продуктивности представлены в табл. 5, из которой видно, что сорт Виктория превышает стандарт по урожайности зеленой массы на 17,0 %, сбору абсолютно сухого вещества – на 16,3 % и семенной продуктивности – на 19,8 %.

Урожайность зелёной массы у люцерны второго года пользования в условиях засухи в питомнике КСИ (посев 2011 г.) в 2013 г. варьировала в первом укосе от 17,75 до 23,80 т/га и во втором – от 10,75 до 13,0 т/га (табл. 6).

В сумме за два укоса урожайность зелёной массы составила 29,25–36,75 т/га. В питомнике КСИ люцерны (посев 2011 г.) в 2013 г. достоверное превышение по сбору сухого вещества над стандартом Сарга было отмечено у номеров: Виктория, 193-95д, 203-06, 202-06. Во второй год пользования образцы обеспечили выход сухого вещества от 6,66 до 7,76 т/га. Наиболее равномерное распределение сбора сухого вещества за сезон по укосам было отмечено у сортообразцов: 210-06, 203-06, 193-95д, Виктория, Уралочка, 196-06.

Выводы. Задачами для дальнейшей селекции люцерны на Среднем Урале является создание сортов с высокой урожайностью кормовой массы и семян, с устойчивостью к абиотическим факторам среды, что позволит в дальнейшем расширить ее площади в производстве.

Таблица 5

Производственное испытание сортов люцерны изменчивой (посев 2011 г., учет 2012 г.)

Показатель	Виктория			Сарга – (st.)			Отклонение от стандарта	
	1-й укос	2-й укос	сумма	1-й укос	2-й укос	сумма	т/га	%
Урожайность зеленой массы, т/га	19,2	13,1	32,3	16,4	11,2	27,6	+ 4,7	17,0
Сбор сухого вещества, т/га	4,30	3,12	7,42	3,74	2,64	6,38	+ 1,04	16,3
Урожайность семян, кг/га	–	–	388	–	–	324	+ 64	19,8

Таблица 6

Урожайность зелёной массы, сухого вещества и семян люцерны изменчивой в питомнике КСИ (посев 2011 г., учет 2013 г.)

Сорт, номер	Урожайность зеленой массы, т/га				Сбор абсолютно сухого вещества, т/га		Урожайность семян, кг/га	
	1-й укос	2-й укос	всего	% к стандарту	всего	% к стандарту	всего	% к стандарту
Сарга – (st.)	17,75	11,50	29,25	100,0	6,07	100,0	952	100,0
Виктория	23,80	12,25	36,05	123,3	7,76	127,8	1180	123,9
193-95д	23,75	13,00	36,75	125,6	7,52	123,9	1162	121,9
203-06	19,75	12,50	32,25	110,3	7,34	120,9	1081	113,6
192-92	20,00	12,25	32,25	110,3	6,98	114,5	1133	119,0
202-06	19,25	10,75	30,00	102,3	6,66	109,7	1124	118,1
НСР ₀₅	–	–	3,05	–	0,65	–	103	–

Литература

1. Каращук И. М. Семеноводство люцерны в Западной Сибири. Новосибирск : Западно-Сибирское книжное издательство, 1980. 86 с.
2. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С., Чураков П. Л. Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая люцерны изменчивой : мат. Межд. науч.-практ. конф. «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство». М., 2013 С. 188–192.
3. Нагибин А. Е. Создание самофертильных линий люцерны в условиях Свердловской области // Генетические методы в селекции кормовых трав : тез. науч.-метод. совещания. Вильнюс, 1987. С. 25–27.

References

1. Carasciuc I. M. Alfalfa seed production in Western Siberia. Novosibirsk : Western-Siberian publishing house, 1980. 86 p.
2. Kasatkina N., Nelyubina J. S., Churakov P. L. Introduction of promising varieties is an important reserve for increasing the harvest of alfalfa mutable : materials of the International scientifically-practical conference “Multifunctional adaptive forage production”. Moscow. 2013 P. 188–192.
3. Nagibin A. E. Creating self-fertile lines of alfalfa in the Sverdlovsk region // Genetic methods in plant breeding forage grasses. Vilnius, 1987. P. 25–27.