

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИЭМБРИОНИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ НА ПОВЫШЕННУЮ СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

З.А ЗАРЬЯНОВА, С.В. КИРЮХИН, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Изучена полиэмбриония клевера лугового на основе анализа в коллекционном питомнике головок 52 сортов отечественного и зарубежного происхождения. Выделены 16 сортов с наличием признака двусемянности боба. Проведена работа по созданию селекционного материала с повышенной семенной продуктивностью на основе индивидуально-семейственного отбора растений с наличием признака полиэмбрионии. Получены номера, превосходящие исходный материал по двусемянности боба и обсеменённости головок. Выделены образцы с комплексом хозяйственно полезных признаков.

Ключевые слова: клевер луговой, селекция, семенная продуктивность, двусемянность боба, отбор, селекционные номера, корреляция.

Семенная продуктивность клевера лугового продолжает оставаться невысокой и нестабильной по годам. Это обусловлено особенностями культуры и основными направлениями селекции – на увеличение и улучшение кормовой массы. Недостаточно высокая урожайность семян является причиной сдерживания увеличения площадей под этой ценной для животноводства и земледелия культурой, внедрения в производство новых высокопродуктивных по кормовой массе сортов. Актуальной задачей является создание сортов клевера лугового, обладающих наряду с кормовыми достоинствами и повышенной семенной продуктивностью. Одно из направлений селекции на высокую семенную продуктивность – использование генетически обусловленного признака двусемянности боба. Известно, что завязь клевера лугового является одногнёздной, но с двумя семяпочками, из которых в семя развивается одна. Однако в единичных случаях отмечается наличие близнецовых семян – двусемянность боба или полиэмбриония [1]. Несмотря на отрицательное отношение некоторых исследователей к использованию этого признака в селекции клевера лугового на повышенную семенную продуктивность [2, 3], имеются сообщения, что отбор по признаку двусемянности боба позволяет создать популяции со стабильно высокой семенной продуктивностью за счёт увеличения обсеменённости соцветий до 80-95% [4, 5]. Целью исследований являлось изучение коллекции клевера лугового по признаку двусемянности боба, выделение сортов с наличием полиэмбрионии, создание линий с высокой концентрацией этого признака для дальнейшего использования в создании гибридов, сложногибридных и синтетических популяций, характеризующихся повышенной семенной продуктивностью.

Материал и методы исследований

Исследования были проведены в 1995-2017 гг. во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Закладка опытов, полевые наблюдения, оценка морфологических и хозяйственных признаков проведены в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [6, 7]. Изучение коллекционного материала проводилось в питомнике, заложенном ручной сеялкой РС-1М, широкорядным способом (х 0,7 м), длина делянки – 10 м, норма высева – из расчёта 12 кг/га всхожих семян. Питомники отбора по двусемянности боба закладывались в поле рассадой, выращенной в условиях искусственного климата, квадратно-гнездовым способом по схеме 0,7 х 0,7 м. Экрановая изоляция в питомниках между сортами и номерами клевера лугового – тимофеевка луговая. Структуру соцветия изучали на 20 головках сорта или на 5

головках растения при их индивидуальном размещении, отобранных из среднего яруса. Двусемянность боба определяли как отношение количества бобов с двумя семенами к общему количеству бобов в головке (%); относительную двусемянность – как долю семян из двусемянных бобов к общему количеству семян в головке (%); завязываемость семян – как отношение количества всех семян к количеству бобов в головке (%); обсеменённость соцветий – как отношение выполненных (полноценных) семян к количеству бобов в головке (%).

Результаты исследований и обсуждение

В селекции клевера лугового на повышенную семенную продуктивность отбор исходного материала ведётся по признакам, имеющим высокую корреляционную связь с урожайностью семян. Это общее количество семян в головках, количество выполненных семян в головках, завязываемость семян, обсеменённость соцветий, количество головок на растении, вес головок с растения, количество стеблей в кусте, масса сухого вещества куста в период уборки урожая семян, высота куста [8]. Выведение сортов клевера лугового с повышенной семенной продуктивностью за счёт двусемянности боба является давней мечтой селекционеров. Исследования по этому вопросу впервые в России были проведены в 1915 г. на Шатиловской опытной станции А.Ф. Щербаковым. Им было установлено, что из 13 изученных популяций клевера лугового признаком двусемянности обладали только две (15,4%) и в незначительном количестве (менее 1%) [2]. Ф.С. Щербаков, так же, как впоследствии М. Uzik (1980 г.) [3] не возлагали на этот метод надежды, так как считали, что семена из двузёрных бобов являются более мелкими, чем из однозёрных бобов и будут уступать им по качеству. В то же время известно, что в животном мире особи, появившиеся в результате многоплодных рождений, в последующем являются более многоплодными, чем их сверстники [9]. По аналогии с этим можно надеяться, что растения клевера лугового, характеризующиеся двусемянностью боба, будут иметь более высокие потенциальные возможности по завязываемости бобов и обсеменённости головок, в том числе в годы с неблагоприятными для семеноводства погодными условиями.

В нашей работе было проведено изучение 52 сортов клевера лугового отечественного и зарубежного происхождения из коллекции ВИР (ныне ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР ИМ. Н.И.Вавилова»). Результаты исследований показали, что за прошедшие 100 лет мало что изменилось в характеристике клевера лугового по признаку двусемянности боба, несмотря на многолетнюю селекционную работу с этой культурой. В коллекционном питомнике были выделены 16 сортов клевера лугового с наличием признака полиэмбрионии, что составило 30,8% от общего количества исследованных сортов. При этом степень проявления этого признака колебалась в пределах 0,01-2,3%, в среднем по сортам – 0,41% (табл. 1).

Наибольшее количество двусемянных бобов содержали головки сорта Хакасский 1 – 2,03% от общего количества бобов в головках. Наличием признака полиэмбрионии также характеризовались сорта: Порецкий местный – 0,88%, Каргапольский – 0,42%, Раннеспелая популяция 1 – 0,37%, Орловский среднеранний – 0,36%, Уладовский 73 – 0,28%, а также Томский местный, Красный Орёл, Мироновский 45, Пошехоно-Володарский, Кировский 159 – 0,04-0,18%. Среди сортов клевера лугового зарубежного происхождения двусемянностью боба обладали сорта: Born Pajbjerg – 0,71%, Memmos – 0,39%, Hunsballe – 0,38%, Fetzerskitzinger – 0,03%, Rondo – 0,01%.

Анализ структуры 100 головок урожая 1997 г. сортов клевера лугового Орловский среднеранний и Хакасский 1 показал, что головки сорта Орловский среднеранний состояли в среднем из 96,9 бобов, головки сорта Хакасский 1 были крупнее и содержали 139,3 бобов. На одну головку сортов соответственно приходилось 0,59 и 2,06 двусемянных бобов, а двусемянность боба составила 0,61% и 1,48%. Всего в головках сорта Орловский среднеранний в среднем образовалось 55,5 шт. семян, Хакасский 1 – 61,9 шт. семян, из них выполненными являлись 48,9 шт. и 56,2 шт. семян, что составляло 88,5 и 90,8% соответственно. При этом завязываемость семян сорта Орловский среднеранний составляла 57,2%, Хакасский 1 – 44,4%; обсеменённость соцветий – 50,5% и 40,4% соответственно.

Доля двусемянных бобов от количества бобов с завязавшимися семенами у сорта Орловский среднеранний составила 1,08%, сорта Хакасский 1 – 3,39%. Масса 1000 выполненных семян у сорта Орловский среднеранний в среднем составила 1,8 г, сорта Хакасский 1 – 1,72%. Масса 1000 выполненных семян из двусемянных бобов была меньше и составила у сорта Орловский среднеранний 1,49 г., у сорта Хакасский 1 – 1,05 г.

Таблица 1

Характеристика сортов клевера лугового, выделенных в коллекционном питомнике по признаку двусемянности боба

Наименование сортов	Происхождение	Количество бобов в 20 головках, шт.		Двусемянность боба, %
		всего	в т.ч. двусемянных	
Хакасский 1	Хакассия	2605	53	2,03
Порецкий местный	Чувашия	3062	27	0,88
Каргапольский	Архангельская область	1888	8	0,42
Раннеспелая популяция 1	ВНИИЗБК	2958	11	0,37
Орловский среднеранний	ВНИИЗБК	2812	10	0,36
Уладовский 73	Украина	2892	8	0,28
Кировский 159	НИИСХ Северо-Востока	3274	6	0,18
Пошехоно-Володарский	Ярославская область	2670	3	0,11
Мироновский 45	Краснодарский край	2681	3	0,11
Красный Орёл	Нижегородская область	2177	2	0,09
Томский местный	Томская область	2819	1	0,04
Born Pajbjerg	Дания	2813	20	0,71
Memmos	Канада	3096	12	0,39
Hunsballe	Дания	3196	12	0,38
Fetzerskitzinger	Германия	3136	1	0,03
Rondo	Дания	2094	2	0,01
В среднем по сортам	-	2761	11,2	0,41

Несмотря на то, что по двусемянности боба сорт Хакасский 1 имел более высокие показатели, для дальнейшей работы использовался сорт Орловский среднеранний собственной селекции, как более урожайный по кормовой массе, экологически устойчивый в зоне проведения исследований и имеющий более высокую массу 1000 семян. Из выполненных семян двусемянных бобов, отобранных из сорта Орловский среднеранний, был заложен питомник отбора по признаку двусемянности боба с индивидуальным стоянием растений по схеме 0,7 x 0,7 м.

Индивидуальный отбор растений по признаку двусемянности боба из сорта Орловский среднеранний показал свою перспективность уже во втором поколении. В 1999 г., характеризующемся неблагоприятными засушливыми погодными условиями в период цветения клевера лугового, были отобраны растения с двусемянностью боба 2,1-3,3%, относительной двусемянностью боба – 8,1-11,6%, что превышало исходную популяцию на 1,5-2,7% и 7,0-10,5% соответственно. В последующие годы в четвёртом поколении отбора были выделены номера с двусемянностью боба 3,1-5,1% и относительной двусемянностью боба 7,1-10,5%.

В 2010-2012 гг. было проведено изучение селекционных номеров пятого поколения отбора из сорта Орловский среднеранний. Были выделены отдельные растения с двусемянностью боба 5,9-7,3%.

Было подтверждено мнение предыдущих исследователей, что проявление признака полиэмбрионии боба в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода [1, 4].

Проведённый нами анализ корреляционной связи между двусемянностью боба и семенной продуктивностью растений клевера лугового показал, что она является непостоянной и в значительной степени обусловлена погодными условиями года исследований. Так, в экстремально засушливых погодных условиях 2010 года семенная продуктивность растений клевера лугового имела высокую корреляционную связь с показателями генеративной сферы, в том числе количеством выполненных семян в головках ($r = 0,81$), общим количеством завязавшихся семян в головках ($r = 0,76$), завязываемостью семян ($r = 0,75$), обсеменённостью головок ($r = 0,79$). В этом году была отмечена средняя положительная корреляционная связь между семенной продуктивностью выделенных номеров и двусемянностью боба ($r = 0,48$), а также количеством двусемянных бобов в головках ($r = 0,38$).

В 2012 году, более благоприятном для роста и развития клевера лугового, семенная продуктивность селекционных номеров определялась как показателями генеративной сферы, так и развитием вегетативной массы растения. На семенную продуктивность растений оказывало влияние содержание бобов в головках ($r = 0,65$), общее количество семян в головках ($r = 0,55$), количество выполненных семян в головках ($r = 0,41$), завязываемость семян ($r = 0,42$), обсеменённость головок ($r = 0,28$). Двусемянность боба в этот год не была важным показателем для формирования семенной продуктивности. Сбор семян с растения в этом году в сильной степени определялся количеством головок на растении ($r = 0,98$) и их весом ($r = 0,98$), весом сухой массы растения в период созревания семян ($r = 0,96$), количеством стеблей в кусте ($r = 0,86$).

В шестом поколении отбора (2017 г.) были отобраны растения, характеризующиеся, наряду с двусемянностью боба, наличием хозяйственно-полезных признаков.

По мощности развития были выделены 39 растений, вес воздушно-сухого вещества которых составил 300-560 г, что превышало средний уровень по опыту на 87-337 г или на 40,8-158,2%. Обилием головок характеризовались 37 растений, на которых их количество достигало 400-850 штук, что превышало средний уровень по опыту на 125-575 головок или на 45,5-209,1%. Вес головок растений в опыте колебался от 5,0 до 167 г, составляя в среднем 62 г. Отдельные растения имели значительно более высокие показатели семенной продуктивности, вес головок которых составлял 100-167 г, превзошедший средний уровень на 38-105 г или на 61,3-169,4%.

В среднем по номерам в головке клевера лугового содержалось 70,1 штук семян. Выделены отдельные генотипы с повышенной семенной продуктивностью, в головках которых насчитывалось более 80 штук семян. Установлено, что подавляющее большинство номеров (90,9%) характеризовались наличием признака полиэмбрионии. Доля семян из двусемянных бобов составляла в головках от 1,0 до 26,0%. Наиболее высокую относительную двусемянность боба имели номера: ДС-134-56-39-11-1-6 (26,0%), ДС-134-56-8-32-3-7 (22,4%), ДС-134-56-8-12-1-6 (18,9%), ДС-134-56-39-11-1-7 (16,9%), ДС-134-56-8-32-3-4 (16,3%). Превышение среднего значения по опыту составило 8,7-18,4%. Путем индивидуального отбора в течение 6 поколений из сорта Орловский среднеранний были выделены генотипы, превышающие исходную популяцию по доле семян от их общего количества в головке в 7,6-12,2 раза.

Генотипы ДС-134-56-8-32-4-63, ДС-134-56-8-32-3-4, ДС-134-56-39-11-1-1 характеризовались наличием комплекса хозяйственно полезных признаков – высоким содержанием семян в головках (76,0-97,6 шт.), в том числе из двусемянных бобов (8,6-18,4 шт.), относительной двусемянностью боба (11,3-18,9%), обилием соцветий (289-476 шт./растение), весом соцветий (82-90 г/растение), весом сухой массы растения (270-310 г), количеством стеблей (23-45 шт./растение), высотой растения (70-85 см). Превышение показателей этих номеров над средним уровнем по всем номерам питомника составило

соответственно 5,9-27,5 шт.; 3,3-13,1 шт.; 3,7-11,3%; 14,3-201,3 шт.; 20-28 г; 56,7-176,7 шт.; 2,2-24,2 шт.; 0,8-14,8 см (табл. 2).

Таблица 2

Перспективные селекционные номера клевера лугового шестого поколения отбора по признаку двусемянности боба

Наименование лучших растений	Количество семян в головке, шт., в среднем		Доля семян из двусемянных бобов, %	Количество соцветий, шт./раст.	Вес сухой массы, г/раст.
	всего	в т.ч. из двусемянных бобов			
ДС-134-56-8-32-3-7	101,0	22,4	22,2	224	170
ДС-134-56-8-32-4-63	97,6	18,4	18,9	298	310
ДС-134-56-39-11-1-6	87,8	22,8	26,0	285	170
ДС-134-56-8-32-4-22	83,2	9,2	11,1	241	210
ДС-134-56-8-32-3-4	81,2	13,2	16,3	289	270
ДС-134-56-40-73-1-7	80,0	9,2	11,5	203	120
ДС-134-56-39-11-1-1	76,0	8,6	11,3	476	390
ДС-134-56-8-32-4-65	72,8	7,2	9,9	209	170
ДС-134-56-8-32-2-9	70,6	4,8	6,8	300	240
ДС-134-56-39-11-1-7	66,2	11,2	16,9	547	390
ДС-134-56-40-73-8-5	57,2	4,4	7,7	683	350
Среднее по опыту (161 раст.)	70,1	5,3	7,6	275	213

Заключение

Признаком двусемянности боба обладает ограниченное количество сортов клевера лугового, по нашим данным около 30%. Выраженность признака полиэмбрионии невысокая – по разным сортам от 0,01% до 2,03% от общего содержания бобов в головке. Семена из двусемянных бобов более мелкие, чем из односемянных бобов, в том числе масса 1000 выполненных семян сорта Орловский среднеранний из двусемянных бобов составляла 1,49 г или 82,8% от массы 1000 семян из односемянных бобов (1,8 г). Анализ корреляционной связи двусемянности боба с семенной продуктивностью растений показал её положительное значение, особенно проявившееся в год с неблагоприятными для семеноводства клевера лугового погодными условиями.

Методом индивидуального отбора из сорта Орловский среднеранний получены генотипы, превышающие в шестом поколении исходный образец по доле семян из двусемянных бобов от их общего содержания в головке в 7,6-12,2 раза. Выделены номера, обладающие в O_6 наиболее высокой относительной двусемянностью боба – ДС-134-56-39-11-1-6 (26,0%), ДС-134-56-8-32-3-7 (22,4%), ДС-134-56-8-12-1-6 (18,9%), ДС-134-56-39-11-1-7 (16,9%), ДС-134-56-8-32-3-4 (16,3%). Генотипы ДС-134-56-8-32-4-63, ДС-134-56-8-32-3-4, ДС-134-56-39-11-1-1 характеризовались наличием комплекса хозяйственно полезных признаков. Для устранения явления депрессии и расширения генетической основы селекционного материала с признаком двусемянности боба необходимо использовать полученные селекционные номера для создания гибридов, сложногибридных популяций и синтетических сортов путём переопыления с линиями, отобранными из других сортов по признаку полиэмбрионии.

Литература

1. Новосёлова А.С. Селекция и семеноводство клевера // – М.: Агропромиздат, – 1986. – 199 с.
2. Щербаков Ф.С. К вопросу о дву- и многозёрности боба клевера красного (*Trifolium pratense* L.) (Из мат. отд. энтомологии Шатиловской с.-х. опытной станции) // Вестник сельского хозяйства. – 1916. – № № 19, 20. Отдельный оттиск из журнала «Вестник сельского хозяйства», – 1916. – 13 с.

3. Uzik M. Dvojsmennatost strukov datelinylucnei (Trifolium pratense L.). 3/ Vzajamne vzťahy medzi semenarskymi znakmi a urodou semena. Ved. Pr. Vysk. Ustavu raste, Viroby Piest. Fnoch. // Krmoviny. – 1980. – № 17. – P. 29-41.
4. Новосёлова А.С., Косицына-Пинегина Е.А. Двусемянность бобов – фактор увеличения семенной продуктивности клевера лугового. // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – № 9. – С. 22-24.
5. Новосёлова А.С., Косицына-Пинегина Е.А., Разгуляева Н.В. Образец клевера лугового с двусемянными бобами // Селекция и семеноводство. – 1988. – № 2. – С. 27-28.
6. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов, – 1985. – 187 с.
7. Методические указания по селекции и семеноводству клевера. – М.: ВНИИ кормов, – 2002. – 71 с.
8. Зарьянова З.А., Кирюхин С.В. Сопряжённость семенной продуктивности клевера лугового с его хозяйственными, биологическими и морфологическими признаками // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2-3. – С. 88-91.
9. Баранова Н.С. Многоплодие коров костромской породы // Труды Костромской Государственной сельскохозяйственной академии. Доклады юбилейной конференции, посвящённой 50-летию создания костромской породы крупного рогатого скота. – Кострома, – 1995. – С. 81-84.

RED CLOVER (TRIFOLIUM PRATENSE L.) POLYEMBRYONY PROPERTIES IN CONNECTION WITH SELECTION FOR IMPROVED SEED PRODUCTION

Z.A. Zaryanova, S.V. Kiryuhin

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Red clover polyembryony was studied based on the analysis of heads of 52 varieties of domestic and foreign origin in the collection nursery. 16 varieties with two-seed trait of the pod were allocated. Work was done to create a breeding material with increased seed productivity on the basis of individual-and-family selection of plants with the presence of a polyembryonic trait. The numbers exceeding the initial material by the two-seedness of the bean and the seeding of the heads were obtained. Samples with a set of economically useful traits are highlighted.

Keywords: Red clover, breeding, seed productivity, two-seedness of the bean, selection, selection numbers, correlation.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11062

УДК 633.367.632.4

АНТРАКНОЗ ЛЮПИНА И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

В.И. РУЦКАЯ, кандидат биологических наук

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА –
ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И
АГРОЭКОЛОГИИ имени В.Р. ВИЛЬЯМСА», г. Брянск

*Из комплекса болезней, встречающихся на люпине, наиболее вредоносным является антракноз. В России антракноз на люпине появился в конце XX века и стал одной из основных причин, препятствующих его возделыванию. На протяжении ряда лет развитие болезни на люпине, особенно на желтом, носило эпифитотийный характер. Во ВНИИ люпина изучили особенности биологии развития антракноза, что позволило разработать эффективные меры защиты и вернуть люпин на поля. Возбудителем данного заболевания является несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*, который имеет ряд биологических особенностей: развивается только во влажной среде на молодых растущих тканях хозяина, распространяется в основном ветром с каплями дождя. Попав на растение-хозяина, поражает молодые растущие ткани: в фазу стеблевания – стебель и листья, бутонизации и цветения – генеративные органы, бобообразования – молодые растущие бобы. В местах поражения образуются характерные для антракноза язвы, заполненные большим количеством склеенных между собой спор. Инкубационный период*