

Научная статья/ Research Article

УДК 633.262:633.321

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-56-62

Наталья Александровна Феоктистова¹, Юрий Ефремович Леонидов²

^{1,2}НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра СО РАН, п. Московский, Тюменский район, Тюменская обл., Россия

¹nata_feo@mail.ru

²Yura.Leonidov.60@mail.ru

СОЗДАНИЕ НОВОГО ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ МЕТОДОМ ПОЛИКРОССА

Цель исследования – получение новых гибридных образцов семян костреца безостого и клевера лугового методом свободного переопыления подобранных родительских сортов в поликроссных питомниках. Работа проводилась в НИИСХ Северного Зауралья – филиала ТюмНЦ СО РАН в 2022–2023 гг. Для переопыления было выбрано по 9 родительских сортообразцов костреца безостого и клевера лугового с хорошей продуктивностью в течение 5 лет. Родительские растения для питомников выращивались рассадным способом с последующей высадкой в поле по схеме 9 × 9. Каждый питомник состоял из 81 родительского растения. В полевых условиях растения отличались по выживаемости и морфологии – количеству побегов и соцветий, что повлияло на выход гибридных семян. При свободном переопылении исходного материала из 9 родительских компонентов в поликроссном питомнике костреца безостого были получены гибридные семена у 74 родительских растений с весом образцов от 1 до 14 г. Наибольший суммарный урожай семян со всех повторений (42–57 г) был у 4 родительских компонентов: Степаша, 5-3-8, 8-2-56, 1-11. В поликроссном питомнике клевера лугового у 67 сохранившихся растений получены образцы гибридных семян весом от 0,3 до 11,5 г и различной окраской – от светло-желтой до желто-фиолетовой. Лучшими родительскими компонентами с высоким выходом гибридных семян (38–61 г) были 3 сорта: Атлант, Сальдо, Светлячок. Разнообразие полученного гибридного материала создает новые возможности для использования в селекции.

Ключевые слова: кострец безостый, клевер луговой, родительский сорт, гибридные семена

Для цитирования: Феоктистова Н.А., Леонидов Ю.Е. Создание нового гибридного материала многолетних трав методом поликросса // Вестник КрасГАУ. 2024. № 9. С. 56–62. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-56-62.

Благодарности: исследования выполнялись по теме № FWRZ-2021-0015 государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Natalia Alexandrovna Feoktistova¹, Yuri Efremovich Leonidov²

^{1,2}Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – branch of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Moskovsky settlement, Tyumen District, Tyumen Region, Russia

¹nata_feo@mail.ru

²Yura.Leonidov.60@mail.ru

CREATION OF A PERENNIAL GRASSES NEW HYBRID MATERIAL BY THE POLYCROSS METHOD

The aim of the study is to obtain new hybrid seed samples of awnless brome and red clover by open cross-pollination of selected parent varieties in polycross nurseries. The work was carried out at the Northern Trans-Urals Research Institute of Agriculture, a branch of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, in 2022–2023. For cross-pollination, 9 parent varieties of

awnless brome and red clover with good productivity over 5 years were selected. The parent plants for the nurseries were grown as seedlings, followed by planting in the field according to the 9 × 9 scheme. Each nursery consisted of 81 parent plants. Under field conditions, the plants differed in survival and morphology – the number of shoots and inflorescences, which affected the yield of hybrid seeds. With free cross-pollination of the initial material from 9 parental components in a polycross nursery of awnless brome, hybrid seeds were obtained from 74 parental plants with sample weights from 1 to 14 g. The highest total seed yield from all repetitions (42–57 g) was obtained from 4 parent components: Stepasha, 5-3-8, 8-2-56, 1-11. In the polycross nursery of red clover, hybrid seed samples weighing from 0.3 to 11.5 g and of various colors - from light yellow to yellow-violet - were obtained from 67 surviving plants. The best parent components with a high yield of hybrid seeds (38–61 g) were 3 varieties: Atlant, Saldo, Svetlyachok. The diversity of the obtained hybrid material creates new opportunities for use in breeding.

Keywords: awnless brome, red clover, parent variety, hybrid seeds

For citation: Feoktistova N.A., Leonidov Yu.E. Creation of a perennial grasses new hybrid material by the polycross method // Bulliten KrasSAU. 2024;(9): 56–62 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-56-62.

Acknowledgments: research has been carried out on topic № FWRZ-2021-0015 of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

Введение. На современном сельскохозяйственном внутреннем рынке России сохраняется потребность в сортовых семенах различных кормовых культур, в т. ч. многолетних [1, 2]. Новые сорта многолетних трав для за свою историю создавались различными методами – от массового и индивидуального отборов до индуцированного мутагенеза. Среди них широкое распространение получил метод создания синтетических и сложногобридных популяций на основе свободного переопыления растений, что является естественным и наиболее предпочтительным при работе с перекрестноопыляемыми кормовыми культурами [3, 4]. Он относится к инструментам гетерозисной и популяционной селекции, а на практике осуществляется свободным переопылением ограниченного числа отселектированных родительских компонентов друг с другом в поликросс-блоке. Потомство полученных гибридных семян впоследствии испытывается на продуктивность и может быть объединено в популяцию, состоящую из нескольких родительских компонентов [5, 6]. Поликросс-метод подробно исследовал О.К. Кедров-Зихман в 1970-х гг., начиная от истории его создания и теоретического обоснования до результатов практического применения. Он считал, что для поликросса желательно использовать 10 родительских сортов в 10 повторениях и размещать растения на площадке в форме квадрата [7]. Поликросс-методом созданы сорта клевера лугового Марс и СибНИИК 10 (1993 г.), Родник Сибири (1997 г.), Атлант (2007 г.) [3, 8, 9] и костреца безостого Сибирский 7 (2003 г.), Воронежский 17 (2010 г.), Ишим-

ский юбилейный (2011 г.), Акмолинский изумрудный (2016 г.) [10–13].

Цель исследования – получить новый гибридный материал костреца безостого и клевера лугового методом свободного взаимного переопыления подобранных родительских сортов, размещенных в поликроссных питомниках.

Задачи: выделить лучшие родительские сорта и популяции многолетних трав для использования в схеме поликроссного скрещивания; определить эффективность использования метода свободного переопыления для получения гибридных семян костреца безостого и клевера лугового.

Объекты и методы. Исследование проводилось на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья – филиала ТюмНЦ СО РАН (г. Тюмень) в 2022–2023 гг. в соответствии с методическими указаниями [13]. Объектами исследований являлись растения 9 сортообразцов костреца безостого и 9 сортообразцов клевера лугового, размещенные в 9-кратных повторениях в поликроссных питомниках. Родительские сорта для питомников подбирались из сортов и популяций с длительным периодом селекции и лучшими показателями продуктивности за предыдущие 5 лет. Практическая работа состояла из следующих этапов – проращивания семян в термостате с последующим перемещением лучших из них в контейнеры с универсальным грунтом на основе торфа; выращивания рассады в лаборатории при температуре 23–25 °С с дополнительным освещением; высадки рассады в поле; ухода и наблюдений за растениями в течение вегетации; сбора семян (рис. 1).



Рис. 1. Рассада растений костреца безостого (2022 г.)

Поликроссные питомники обеих культур имели схему 9 × 9 и представляли собой квадрат площадью 10 м², где на каждом 1 м² находилось 1 из 9 повторений, с размещенными на нем растениями на расстоянии 33 см друг от

друга с общим количеством растений в питомнике 81 образец. Границы квадрата изолировались растениями всех сортов, участвующих в схеме свободного переопыления (рис. 2).

VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX
VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX
VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX
IV	IV	IV	V	V	V	VI	VI	VI
IV	IV	IV	V	V	V	VI	VI	VI
IV	IV	IV	V	V	V	VI	VI	VI
I	I	I	II	II	II	III	III	III
I	I	I	II	II	II	III	III	III
I	I	I	II	II	II	III	III	III



Рис.2. Схема поликроссного питомника с размещением растений в поле (2022–2023 гг.)

Результаты и их обсуждение. В период роста растений в поле в 2022–2023 гг. погода была типичной для климата г. Тюмени: при сумме активных $t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1479 и 1612 $^{\circ}\text{C}$, сумме осадков 173 и 244 мм показатель ГТК Селянинова составил соответственно 1,65 и 1,07. Это

характеризуется как теплые условия с достаточным количеством осадков, благоприятные для исследуемых культур.

В поликроссном питомнике костреца безостого все высаженные в поле растения (81 образец) прижились и имели хорошее развитие к

концу полевого сезона 2022 г. К уборке урожая в 2023 г. из них сохранилось 74 растения (91 %). Основная гибель растений отмечалась в начале весны 2023 г. и была обусловлена условиями зимнего периода. Наибольший выход гибридных семян (57 и 56 г) с 9 повторений был у растений сорта Степаша и популяции 5-3-8. Хоро-

ший выход семян (42 и 51 г) был у растений родительских популяций 1-11 и 8-2-56, несмотря на отсутствие 2 повторений. В среднем самый высокий сбор семян с 1 растения ≥ 7 г был у 2 родительских компонентов – 5-3-8 и 8-2-56 (табл. 1).

Таблица 1

Урожай семян с 1 растения костреца безостого в поликроссном питомнике (2023 г.), г

Сорто-образец	Повторение									Сумма, г	Среднее, г
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Тобол	4	6	4	2	3	6	4	3	6	38	4,2
Степаша	6	12	6	9	5	6	6	4	3	57	6,3
Гвардеец	4	1	5	7	6	11	4	–	7	45	5,6
10-1-15	9	5	6	3	5	4	3	7	11	53	5,8
6-1-26(69)	2	6	7	8	6	7	6	8	2	52	5,7
1-11	6	4	11	–	6	–	5	5	5	42	6,0
5-3-8	8	6	6	3	7	7	13	–	6	56	7,0
8-2-56	3	8	3	–	6	13	4	14	–	51	7,3
15-2-63	4	9	5	–	2	2	2	4	5	33	4,1

Растения родительских сортов костреца безостого отличались по числу генеративных побегов, содержащих семена. В питомнике было выделено 2 группы растений: в 1-й группе у 6 образцов было 18–26 побегов на растение, во 2-й

группе у 4 образцов (Степаша, 5-3-8, 8-2-56, 1-11) было 28–30 побегов на растение (табл. 2). Очевидно, что родительские сорта с высокой побегообразующей способностью дали больше семян.

Таблица 2

Количество побегов у 1 растения костреца безостого в поликроссном питомнике (2023 г.), шт.

Сорто-образец	Повторение									Сумма, шт.	Среднее, шт.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Тобол	24	28	19	10	15	23	25	10	39	193	21
Степаша	25	35	36	39	22	24	19	35	21	256	28
Гвардеец	15	7	12	19	26	66	16	–	22	183	23
10-1-15	17	19	25	31	19	14	19	38	36	218	24
6-1-26(69)	21	23	20	43	35	24	40	23	9	238	26
1-11	22	13	60	–	22	–	26	34	33	210	30
5-3-8	18	17	23	29	33	21	49	–	34	224	28
8-2-56	8	35	18	–	33	40	25	45	–	204	29
15-2-63	12	40	21	–	13	9	7	22	18	142	18

В поликроссном питомнике клевера лугового к концу вегетации 2023 г. из 81 высаженного растения сохранилось 67 (83 %). Из них были малопродуктивные (11 %), с урожаем гибридных семян ≤ 1 г. Гибель растений была вызвана не только условиями зимы, но и присутствием полевых грызунов; в частности растения на III и IV повторениях погибли из-за вырытых нор. Пол-

ная сохранность к уборке была только у растений 2 сортов – Светлячок и Атлант, которые дали в сумме хороший урожай гибридных семян (61 и 38 г). Отмечен сорт Сальдо с урожаем 40 г семян и родительская популяция 29-18, у которой при гибели растений на 3 повторениях, сохранившиеся были продуктивными, и сумма их урожая составила 36 г (табл. 3, рис. 3).

Таблица 3

Урожай семян с 1 растения клевера лугового в поликроссном питомнике (2023 г.), г

Сорто-образец	Повторение									Сумма, г	Среднее, г
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Атлант	4,7	2,7	0,4	1,4	5,8	2,1	12,7	3,4	5,1	38,3	4,2
Гефест	5,0	0,8	0,5	6,6	–	5,8	3,1	1,9	3,5	27,2	3,4
Сальдо	0,3	4,8	5,7	–	5,2	1,9	10,2	7,8	4,4	40,3	5,0
Светлячок	10,2	21,0	1,2	8,9	6,2	2,0	5,0	5,0	1,2	60,7	6,7
Парад	6,0	2,4	–	0,4	5,9	3,0	2,8	8,5	5,0	34,0	4,2
28-6	4,0	6,0	–	–	–	11,2	5,0	2,3	5,9	34,4	5,7
28-8	3,4	–	–	–	–	5,0	4,7	3,0	0,3	16,4	3,3
29-18	–	–	6,0	1,0	–	8,0	8,5	1,3	11,5	36,3	6,0
Оникс	0,3	7,3	2,1	–	0,7	–	11,0	3,5	0,6	25,5	3,6



Рис. 3. Поликроссный питомник клевера лугового (2023 г.)

Родительские растения клевера лугового значительно отличались друг от друга по побегообразующей способности. Хорошо развитые растения на всех повторениях были у сортов Атлант, Сальдо, Светлячок с количеством побе-

гов на растение 28–32. У родительской популяции 28-8 отмечены растения с максимальным количеством побегов в питомнике – 70–72 шт. (табл. 4).

Таблица 4

Количество побегов у 1 растения клевера лугового в поликроссном питомнике (2023 г.), шт.

Сорто-образец	Повторение									Сумма, шт.	Среднее, шт.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Атлант	40	22	26	26	33	16	36	31	21	251	28
Гефест	23	2	15	39	9	30	20	6	24	168	18
Сальдо	18	19	21	–	36	29	51	51	37	262	33
Светлячок	45	68	12	35	47	18	28	30	9	292	32
Парад	25	14	–	19	24	23	33	27	22	187	23
28-6	44	62	–	–	–	54	14	18	27	219	36
28-8	23	–	–	–	–	72	24	70	23	212	42
29-18	–	–	20	17	–	24	30	40	43	174	29
Оникс	3	25	25	–	3	–	56	13	19	144	20

На семенную продуктивность клевера лугового влияет количество соцветий на побегах, число которых может быть от 1 до 17 [15]. Исходя из этого, растения с одинаковым количеством побегов дают разный урожай семян, что подтвердилось в опыте. Лучший сбор семян с 9 повторений (38,3–60,7 г) был у растений с большим количеством побегов (251–292 шт.) только у 3 родительских сортов – Атлант, Сальдо, Светлячок, у остальных образцов такая зависимость отсутствовала. У родительского сорта Парад с 187 побегов получено 34 г семян, а у образца 28-8 с 212 побегов сбор семян составил всего 16 г, из чего можно заключить, что они имеют существенные отличия по числу соцветий. Особенностью полученного гибридного материала клевера лугового оказалось то, что семена отличались по цвету. У родительских сортов семена характеризовались как многоцветные, а полученные гибридные семена были от однотонных (желтых) до многоцветных желто-фиолетовых в разных пропорциях и оттенках, поэтому при дальнейших испытаниях необходимо описание потомства по данному признаку.

Заключение. Выращиваемые в питомниках растения родительских сортов отличались по выживаемости и морфологии – количеству побегов и соцветий, что повлияло на их семенную продуктивность. При свободном переопылении исходного материала в поликроссных питомниках по схеме 9 x 9 у костреца безостого с сохранившихся растений были получены 74 образца гибридных семян весом от 1 до 14 г, у клевера лугового – 67 образцов гибридных семян весом от 0,3 до 11,5 г, отличающихся по цвету – от светло-желтого до желто-фиолетового. Разнообразие полученного гибридного материала дает возможность выделить продуктивные формы с использованием индивидуального отбора внутри потомства каждого родительского сорта. При последующих испытаниях из лучших селекционных образцов можно сформировать новые популяции (синтетические, сложногобридные), состоящие из потомства нескольких родительских сортов.

Список источников

1. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Кормопроизводство: состояние, проблемы и роль ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в их решении // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 4. С. 5–14. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4_5.
2. Гончаров Н.П., Косолапов В.М. Селекция растений – основа продовольственной безопасности России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 25 (4). С. 361–366. DOI: 10.18699/VJ21.039.
3. Полюдина Р.И. Селекция клевера лугового в Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 5 (252). С. 106–112.
4. Золкин А.Л., Матвиенко Е.В. Инновационные технологии в селекции и семеноводстве для создания новых сортов сельскохозяйственных растений с высокими хозяйственно ценными признаками. М.: РУСАЙНС, 2022. 128 с.
5. Беккер Х. Селекция растений. М.: КМК, 2015. 425 с.
6. Singh D. P., Singh A.K., Singh A. Plant Breeding and Cultivar Development. Elsevier Inc., 2021. 640 p. DOI: 10.1016/C2018-0-01730-2.
7. Кедров-Зухман О.К. Поликросс-тест в селекции растений. Минск.: Наука и техника, 1974. 127 с.
8. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер» / под ред. А.С. Новоселовой [и др.] М.: Эльф ИПР, 2012. 288 с.
9. Каталог сортов сельскохозяйственных культур Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья / НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН. Тюмень: Печатник, 2022. 40 с.
10. Кашеваров Н.И., Осипова Г. М., Шукис Е.Р. Создание синтетического сорта костреца безостого Сибирский 7 // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2013. № 1 (230). С. 36–40.
11. Сапрыкин С.В., Иванов И.С., Лабинская Р.М. Сорт костреца безостого Воронежский 17 для условий Центрально-Черноземного региона // Адаптивное кормопроизводство. 2019. № 4. С. 61–77.
12. Осипова Г.М., Филлипова Н.И. Поликросс-метод в селекции многолетних злаковых трав для условий лесостепи Западной Сибири и степи Северного Казахстана // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 6 (198). С. 43–49.
13. Филлипова Н.И., Парсаев Е.И. Новые сорта многолетних злаковых трав (житняка, костреца безостого, пырея сизого) в Северном Казахстане // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. М.:

- Угрешская типография, 2020. Т. 23 (71). С. 92–96.
14. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса, 2002. 72 с.
15. Мухина Н.А. Клевер красный. Ленинград: Колос, 1971. 88 с.
8. `Ekologicheskaya selekciya i semenovodstvo klevera lugovogo. Rezul'taty 25-letnih issledovaniy tvorcheskogo ob`edineniya TOS «Klever» / pod red. A.S. Novoselovoj [i dr.] M.: `El'f IPR, 2012. 288 s.
9. Katalog sortov sel'skohozyajstvennyh kul'tur Nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo hozyajstva Severnogo Zaural'ya / NIISH Severnogo Zaural'ya – filial TyumNC SO RAN. Tyumen': Pechatnik, 2022. 40 s.

References

1. Kosolapov V.M., Chernyavskih V.I. Kormoproizvodstvo: sostoyanie, problemy i rol' FNC «VIK im. V.R. Vil'yamsa» v ih reshenii // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2022. Т. 36, № 4. С. 5–14. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4_5.
2. Goncharov N.P., Kosolapov V.M. Selekcija rastenij – osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2021. № 25 (4). С. 361–366. DOI: 10.18699/VJ21.039.
3. Polyudina R.I. Selekcija klevera lugovogo v Sibiri // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2016. № 5 (252). С. 106–112.
4. Zolkin A.L., Matvienko E.V. Innovacionnye tehnologii v selekcii i semenovodstve dlya sozdaniya novyh sortov sel'skohozyajstvennyh rastenij s vysokimi hozyajstvenno cennymi priznakami. М.: RUSAJNS, 2022. 128 s.
5. Bekker H. Selekcija rastenij. М.: KMK, 2015. 425 s.
6. Singh D. P., Singh A.K., Singh A. Plant Breeding and Cultivar Development. Elsevier Inc., 2021. 640 p. DOI: 10.1016/C2018-0-01730-2.
7. Kedrov-Zihman O.K. Polikross-test v selekcii rastenij. Minsk.: Nauka i tehnika, 1974. 127 s.
10. Kashevarov N.I., Osipova G. M., Shukis E.R. Sozdanie sinteticheskogo sorta kostreca bezostogo Sibirskij 7 // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2013. № 1 (230). С. 36–40.
11. Saprykin S.V., Ivanov I.S., Labinskaya R.M. Sort kostreca bezostogo Voronezhskij 17 dlya uslovij Central'no-Chernozemnogo regiona // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2019. № 4. С. 61–77.
12. Osipova G.M., Fillipova N.I. Polikross-metod v selekcii mnogoletnih zlakovyh trav dlya uslovij lesostepi Zapadnoj Sibiri i stepi Severnogo Kazahstana // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2009. № 6 (198). С. 43–49.
13. Fillipova N.I., Parsaev E.I. Novye sorta mnogoletnih zlakovyh trav (zhitnyaka, kostreca bezostogo, pyreya sizogo) v Severnom Kazahstane // Mnogofunkcional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sb. nauch. tr. М.: Ugreshskaya tipografiya, 2020. Т. 23 (71). С. 92–96.
14. Metodicheskie ukazaniya po selekcii i pervichnomu semenovodstvu klevera. М.: VNIИ кормов им. В.Р.Вильямса, 2002. 72 с.
15. Мухина Н.А. Клевер красный. Ленинград: Колос, 1971. 88 с.

Статья принята к публикации 03.09.2024 / The article accepted for publication 03.09.2024.

Информация об авторах:

Наталья Александровна Феоктистова¹, научный сотрудник лаборатории селекции кормовых культур

Юрий Ефремович Леонидов², научный сотрудник лаборатории селекции кормовых культур

Information about the authors:

Natalia Alexandrovna Feoktistova¹, Researcher at the Laboratory of Forage Crop Selection

Yuri Efremovich Leonidov², Researcher at the Laboratory of Forage Crop Selection