

А.А. Низаева¹
И.Ю. Кузнецов² ✉
Р.Л. Акчурин¹
И.Г. Асылбаев²

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

² Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

✉ kuznecov_igor74@mail.ru

Поступила в редакцию:
31.03.2023

Одобрена после рецензирования:
14.09.2023

Принята к публикации:
27.09.2023

Asia A. Nizaeva¹
Igor Yu. Kuznetsov² ✉
Rifkat L. Akchurin¹
Ilgiz G. Asylbayev²

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture is a division of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

² Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

✉ kuznecov_igor74@mail.ru

Received by the editorial office:
31.03.2023

Accepted in revised:
14.09.2023

Accepted for publication:
27.09.2023

Оценка сортообразцов люцерны по хозяйственно ценным признакам в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан

РЕЗЮМЕ

Цель исследований (2019–2022 гг.) — выделение перспективных образцов люцерны по комплексу хозяйственно ценных признаков, обладающих устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам среды, для условий Республики Башкортостан. Новизна исследований в том, что впервые в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан были изучены новые перспективные сложногобридные популяции, обладающие экологической пластичностью и повышенным потенциалом урожайности. Учеты и наблюдения проводили по методике ВИР. В результате исследований выявлены перспективные сортообразцы, совмещающие в себе высокую кормовую и семенную продуктивность. Образцы Изумруда (пестрогобридная) Высокобелковая (пестрогобридная популяция), Скороспелая (пестрогобридная популяция), Татарская пастбищная отличаются наиболее ранним цветением. Наибольшее превышение урожая зеленой массы отмечено по образцам: С 3-8 (синегрибридная, создана индивидуально — семейным отбором), превышая стандарт на 37,4%; Популяция 25 (смесь) на 33,2%; П 85044 (синегрибридная, создана индивидуально — семейным отбором) на 29,3%; Популяция 8 (синтетическая популяция, относится к желто-пестрогобридному сорто-типу) на 27,7%. Установлена положительная корреляция между урожайностью семян, суммой осадков ($r = 0,481$) и ГТК ($r = 0,470$). Выявлено наличие слабой отрицательной корреляционной зависимости между урожайностью семян и среднесуточным температурным режимом ($r = -0,276$).

Ключевые слова: люцерна, сорт, популяция, структура урожайности

Для цитирования: Низаева А.А., Кузнецов И.Ю., Акчурин Р.Л., Асылбаев И.Г. Оценка сортообразцов люцерны по хозяйственно ценным признакам в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан. *Аграрная наука*. 2023; 375(10): 116–121. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-116-121>

© Низаева А.А., Кузнецов И.Ю., Акчурин Р.Л., Асылбаев И.Г.

Evaluation of alfalfa varieties by economically valuable characteristics in the southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan

ABSTRACT

The purpose of the research (2019–2022) is to identify promising alfalfa samples based on a complex of economically valuable traits that are resistant to biotic and abiotic environmental stress factors for the conditions of the Republic of Bashkortostan. The novelty of the research is that for the first time in the conditions of the southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan, new promising hybrid populations with ecological plasticity and increased yield potential were studied. Records and observations were carried out according to the VIR method. As a result of the research, promising cultivars were identified that combine high feed and seed productivity. Samples of Emerald (variegated hybrid) High-protein (variegated hybrid population), Precocious (variegated hybrid population), Tatar pasture differ in the earliest flowering. The largest excess of the green mass yield was noted by samples: From 3-8 (blue hybrid, created by individual — family selection) exceeding the standard by 37.4%; Population 25 (mixture) by 33.2%; P 85044 (blue hybrid, created by individual and family selection) by 29.3%; Population 8 (synthetic population, belongs to the yellow-variegated hybrid variety type) by 27.7%. A positive correlation was established between the seed yield, the amount of precipitation ($r = 0.481$) and GTC ($r = 0.470$). The presence of a weak negative correlation between the seed yield and the average daily temperature regime ($r = -0.276$) was revealed. The results of the research can be used in the selection of alfalfa in the Republic of Bashkortostan, Russia and is of interest to researchers-breeders of the world community.

Key words: alfalfa, variety, population, yield structure

For citation: Nizaeva A.A., Kuznetsov I.Yu., Akchurin R.L., Asylbayev I.G. Evaluation of alfalfa varieties by economically valuable characteristics in the southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. *Agrarian science*. 2023; 375(10): 116–121 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-116-121>

© Nizaeva A.A., Kuznetsov I.Yu., Akchurin R.L., Asylbayev I.G.

Введение/Introduction

Создание прочной кормовой базы — основной элемент при повышении продуктивности животноводства и удовлетворении растущих потребностей населения в мясе, молоке и другой животноводческой продукции [1]. При этом большая часть валового производства кормов приходится на многолетние травы, которые занимают более 65% в структуре посевов кормовых культур по республике. Из большого разнообразия кормовых культур универсальной является люцерна [2].

Люцерна как культура получила широкое распространение благодаря своим уникальным экологическим и биологическим свойствам. Культура возделывается более чем в 80 странах мира на площади, превышающей 35 млн га, в различных природно-климатических и экологических условиях и на разнообразных почвах. Широкую известность и популярность она приобрела благодаря целому комплексу ценных хозяйственных качеств. По содержанию основных питательных веществ люцерна превосходит клевер луговой и эспарцет. В фазе цветения в 100 кг свежей травы содержится 20–23 корм. ед. и 4,0–4,1 кг переваримого протеина. По обобщенным данным исследований в нашей стране и за рубежом культура обеспечивает самый высокий сбор белка с 1 га (1,5–2 т), то есть в 3,5 раза выше по сравнению с соей и в 6,3 раза по сравнению с пшеницей [3, 4].

Несмотря на богатый сортовой ассортимент люцерны, животноводство республики нуждается в более высокопродуктивных и менее энергозатратных адаптированных сортах с лучшими хозяйственно полезными свойствами и более полноценно использовавшие биоклиматические ресурсы. Лимитирующим фактором получения высоких урожаев люцерны в Башкортостане выступает обеспеченность растений влагой [5].

Изменение климата в сторону потепления привели к существенному удлинению вегетационного периода люцерны. В летнее время жаркая погода, всегда сопровождаемая засухой, ухудшает качество белка в растениях. Наблюдается так же уменьшение количества побегов растений, сокращение продолжительности их жизни и снижение урожайности. В связи с этим созданные сорта должны быть устойчивы к засухе, с глубокой корневой системой, способны формировать высокую кормовую массу и стабильный урожай семян. Поиск образцов, сочетающих высокую продуктивность зеленой массы с урожайностью семян становится основной и первоочередной задачей селекции [6].

В своих исследованиях И. Кузнецов и др. (2020) указывают на то, что метеорологические факторы оказывают влияние на продолжительность периода вегетации и урожайность зерна различных сортов. Осадки увеличивали продолжительность полного вегетационного периода ($r = 0,891$), что очень важно для определения оптимального срока уборки культуры. По результатам опытов данной группы ученых видно, что продолжительность вегетационного и межфазных периодов определяется во многом сочетанием тепла и влаги, а также реакцией генотипа сортов на данные условия, поэтому этот момент рекомендуется учитывать при селекции люцерны [7].

Представляет значительный интерес интродукция люцерны мировой селекции в условиях Российской Федерации (и в частности, Республики Башкортостан). Исследования, проведенные в Курской области В.Г. Веретенниковой и др. (2014) по изучению люцерны разных мировых селекций, показали, что сорт Ризомат-канадской селекции по урожайности зеленой массы и семян существенно не отличался от отечественного

сорта Bera 87, но уступал европейским сортам Daisy, Krone (DK), Vlastau Zusana (CZ), Buduchinya (BY) и др. [8].

Несмотря на высокую кормовую ценность люцерны, посевы ее очень ограничены. Основные причины — мало сортов, имеющих высокую экологическую пластичность, слабая организация семеноводства люцерны в регионах, требуют доработки местные технологии возделывания люцерны на зеленую массу и семена. Н.Н. Дюкова и др. (2013) в своих исследованиях указывают на то, что сорта люцерны с оптимальным уровнем самофертильности и автотриппинга целесообразно создавать для каждого конкретного региона возделывания с учетом погодных условий и наличия специализированных насекомых-опылителей. В Северном Зауралье среднепопуляционная самофертильность люцерны должна быть 30–45% [9].

Исследование семенной продуктивности 30 коллекционных образцов российской и мировой селекции в течение трех разных по погодным условиям лет позволило выявить сорта, которые в среднем за эти годы существенно превышали стандарт: Жидруне (+36%), Феракс 58(+28%), Тибетская (+21%), Радослава (+20%), Кишварди 27 (+18%), Ольга (+13%) и Вавилонка (Родничок) (+11%). Только один из исследуемых образцов (Феракс 58) каждый год формировал существенно вышший за стандарт урожай семян [10].

В селекции люцерны в последнее время актуальны исследования, которые направлены не только на повышение количества и качества кормовой продукции (в сочетании с высокой семенной продуктивностью), но и устойчивости вновь созданных сортов и гибридных популяций к стрессовым факторам окружающей среды [11].

Проведенные во Франции исследования У. Галей и др. (2021) указывают на то, что для выбора селекционной модели (подбор сорта) необходимо учитывать дикие образцы люцерны, влияние скарификации и высоких температур. В результате опытов на 38 образцах люцерны было выявлено большое генетическое разнообразие всхожести в зависимости от температуры. Ученые предполагают, что умеренные температуры необходимы для прорастания поврежденных партий семян [11].

Для изучения влияния стресса засухи на морфофизиологические признаки проростков люцерны (*Medicago sativa*) иранскими учеными М. Riasat (2020) был заложен многолетний опыт с 10 популяциями люцерны, собранной в их естественных местообитаниях в различных частях провинции Фарс. Лучшая популяция имеет самый высокий рост проростков в сочетании с большой длиной корней и оказалась засухоустойчивой к водному стрессу, что можно будет использовать для улучшения новых сортов [12].

Таким образом, в связи с разнообразием почвенно-климатических и погодных условий в Республике Башкортостан, а также недостаточной гидротермической обеспеченностью на большей части ее территории стало актуальным вовлечение в селекционный процесс новых сортов и популяций люцерны, сочетающих высокую потенциальную продуктивность вегетативной массы и семян, устойчивых к стрессовым факторам.

Обзор проведенных исследований по применению различных подходов и направлений в селекции люцерны показывает высокий интерес к данной проблеме. Возникает необходимость проведения комплексных исследований по выявлению и выделению перспективных образцов люцерны по хозяйственно-биологическим признакам в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан.

Изучение и оценка селекционной ценности сортопопуляций люцерны, а также выделение нового исходного материала для создания сортов люцерны с высоким потенциалом урожайности семян являются, по данным В. Казарина и И. Володиной (2014), наиболее актуальным направлением [13].

Цель исследований заключалась в изучении хозяйственно ценных признаков и выделении перспективных образцов люцерны, сочетающих высокую продуктивность вегетативной массы и семян.

В соответствии с этим в исследованиях ставилось решение целого ряда задач, в том числе определение: урожайности зеленой массы образцов люцерны в конкурсном сортоиспытании; облиственности и энергии послеукосного отрастания образцов люцерны; структуры урожайности семян образцов люцерны в конкурсном сортоиспытании.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования (2019–2022 гг.) проводились в научном подразделении «Уфимское» Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (южная лесостепная зона Республики Башкортостан, одновидовые посевы).

Почва — выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого гранулометрического состава, среднемощный. Содержание гумуса в пахотном слое почвы 0–25 см — 8,1–8,4%, подвижного калия и фосфора (по Кирсанову) — 124–127 мг/кг и 105–108 мг/кг почвы соответственно, сумма обменных оснований — 28–30 мг-экв. / 100 г, реакция среды — нейтральная (рН 6,1–6,2).

Южная лесостепь относится к зоне недостаточно-го увлажнения. Сумма эффективных температур составляет 2107–2286 °С. Годовое количество осадков — 475–561 мм. Распределение осадков происходит крайне неравномерно. Гидротермический коэффициент — 1,11–1,21. Приход фотосинтетически активной радиации колеблется от 1925 до 2880 ккал/га.

Агротехника в опыте была общепринятой для люцерны. Под основную обработку вносили минеральные удобрения (фосфорно-калийное удобрение — $P_{90}K_{60}$). Основную обработку почвы под посев проводили на глубину 25–27 см, весной осуществляли ранневесеннее боронование, затем культивацию с боронованием, прикатывание до и после посева. Норма высева на зеленую массу составила 12 кг/га. Посев на семена (норма высева — 3,5 кг/га, междурядье — 60 см) проводили сеялкой «Клен-1,5» (Россия), вслед за посевом проводилось прикатывание с использованием катков ЗККШ-6А в агрегате с ДТ-75М (Россия).

Питомник конкурсному сортоиспытанию был заложен в 2018 году. Учетная площадь — 50 м², повторность — четырехкратная. Уборку зеленой массы проводили в фазе «бутонизация — начало цветения люцерны», уборку на семена — при побурении 75–80% бобов.

Объект исследования. Объектом исследований служили 15 сложногогибридных популяций, полученных в результате свободного переопыления лучших гибридов местной селекции, ВНИИ кормов, образцов ВИРА и других научных учреждений. Для повышения надежности и точности оценки популяций по хозяйственно-биологическим признакам вводился стандарт. В качестве стандарта брали лучший по ряду показателей

сорт, районированный в данной зоне. В качестве стандарта (st) был принят районированный сорт люцерны изменчивой Галия.

Краткая характеристика используемых сортов

Галия. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Формирует урожайность зеленой массы до 62 т/га. Средний урожай сена — 13,8–14,6 т/га, урожай семян — до 0,85 т/га. Растение средней высоты. Куст прямостоячий (полупрямостоячий). Время начала цветения — среднее. Зеленая окраска листьев средней степени выраженности. Соцветие — продолговатая кисть средней рыхлости, пестрой окраски. За время испытаний поражения болезнями не наблюдалось. Поставщик семян для опыта — ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Изумруда. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Формирует урожайность зеленой массы до 50 т/га. Средний урожай сена — 12,5–13,1 т/га, урожай семян — до 0,6 т/га. Растение средней высоты. Куст прямостоячий (полупрямостоячий). Листья от средних до крупных, обратнойцевидные, темно-зеленой окраски. Соцветие — продолговатая кисть средней рыхлости, пестрой окраски. Время начала цветения — среднее. Устойчив к корневым гнилям, листовым болезням и стрессовым ситуациям погодных условий. Поставщик семян для опыта — ФГБНУ «Самарский федеральный исследовательский центр РАН».

Татарская пастбищная. Рекомендован для пастбищного использования. Формирует урожайность зеленой массы до 58 т/га. Средний урожай сена — 12,9–13,8 т/га, урожай семян — до 0,54 т/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Время цветения — раннее. Частота растений с очень темными сине-фиолетовыми цветками низкая, со смешанными — средняя. Соцветие — продолговатая кисть. Устойчив к листовым болезням. Поставщик семян для опыта — ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН»».

Популяция 25. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 45 т/га. Средний урожай сена — 13,0 т/га, семян — ниже стандарта на 11%. Растение средней высоты. Куст прямостоячий. Листья средние, темно-зеленой окраски. Соцветие — продолговатая кисть, пестрой окраски. Устойчив к листовым болезням и стрессовым ситуациям погодных условий. Поставщик семян для опыта — ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция П 85044. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 43–45 т/га. Средний урожай сена — 13,3 т/га, семян — до 0,5 ц/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Листья крупные, светло-зеленые. Соцветие удлинено-цилиндрическое, пестрой окраски. Устойчив к аскохитозу. Поставщик семян для опыта — ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция С 3-6. Рекомендован для пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 35 т/га. Средний урожай сена — 12,2 т/га, семян — до 0,4 ц/га. Растение средней высоты. Тип куста — промежуточный. Листья крупные, светло-зеленые. Соцветие удлинено-цилиндрическое. Относится к синегрибному сорто-типу. Устойчив к засухе. Поставщик семян для опыта — ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция С 3-8. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 55 т/га, сена — 12,2–13,5 т/га, семян — до 0,6 ц/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Листья обратно яйцевидные, слабоопушенные, темно-зеленого цвета. Соцветие — продолговатая кисть, пестрая. Устойчив к засухе. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция С 3-9. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 46,2 т/га. Средний урожай сена — 11,8 т/га, семян — до 0,6 ц/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Величина листьев — от среднего до крупного. Соцветие — цилиндрическая плотная кисть, пестрая. Устойчив к засухе и полеганию. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция С 344. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 42 т/га, сена — 14–14,5 т/га, семян — до 0,4 т/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Листья темно-зеленые, обратно яйцевидные. Соцветие — цилиндрическая плотная кисть. Относится к синегрибридному сорто типу. Устойчив к засухе и полеганию. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция Высокая 4. Рекомендован для сенокосно-пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 49 т/га, сена — 11,8–12 т/га, семян — 0,3–0,4 т/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Листья светло-зеленые, обратнояйцевидные, без воскового налета. Соцветие — цилиндрическая плотная кисть, пестрой окраски. Устойчив к полеганию. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция Крупносемянная 5. Рекомендован для сенокосного и пастбищного использования. Урожай зеленой массы — до 44,6 т/га, сена — 11,9 т/га, семян — 0,5 т/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Листья средней величины, обратнояйцевидные, темно-зеленой окраски. Соцветие — продолговатая кисть, средней рыхлости, пестрой окраски. Засухоустойчивость высокая, зимостойкость хорошая. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция Высокобелковая 7. Рекомендован для сенокосного и пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 40 ц/га, сена — 12,5 т/га, семян — 0,4 т/га. Растение средней высоты. Куст прямостоячий. Листья средние, со слабым опушением. Соцветие — кисть средней рыхлости, пестрой окраски. Зимостойкость хорошая, засухоустойчивость выше средней. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция 8. Рекомендован для сенокосного и пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 40 ц/га, сена — 12,9 т/га, семян — 0,3 т/га. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Листья темно-зеленые. Соцветие — продолговатая кисть средней рыхлости. Относится к желто-пестро-гибридному сорто типу люцерны изменчивой. Отличается высокой морозоустойчивостью и засухоустойчивостью.

Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция Скороспелая 9. Рекомендован для сенокосного и пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 38 ц/га, сена — 12,4 т/га, семян — 0,41 т/га. Растение средней высоты. Куст прямостоячий. Листья темно-зеленые. Соцветие — кисть средней рыхлости, пестрая. Отличается ранним цветением. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Популяция 16. Рекомендован для сенокосного и пастбищного использования. Урожайность зеленой массы — до 39 ц/га, сена — 10,8 т/га, семян — 0,5 т/га. Растение средней высоты. Куст прямостоячий. Листья средней величины со слабым опушением, темно-зеленой окраски. Соцветие — яйцевидная кисть средней рыхлости. Сорто тип — синегрибридный. Отличается высокой семенной продуктивностью. Болезнями поражается слабо. Поставщик семян для опыта — ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр РАН».

Закладку полевых питомников, сопутствующие наблюдения проводили по общепринятым методикам^{1, 2}. Результаты экспериментов были обработаны с использованием методики полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985)³ с использованием компьютерной программы Microsoft Office Exel (США)..

Результаты и обсуждение / Results and discussion

За 2019–2022 годы в конкурсном (испытание на выявление лучших образцов среди новых сортов в сравнении с сортами-стандартами) сортоиспытании были изучены и выделены лучшие популяции и сортообразцы по таким показателям, как интенсивность послеукосного отрастания, урожайность зеленой массы, высота и облиственность растений, структура урожая семян люцерны, содержание обменной энергии и семенная продуктивность образцов люцерны.

Наиболее ранним весенним отрастанием выделялись образцы Изумруда, Высокобелковая, Скороспелая, Татарская пастбищная. Продолжительность периода от начала весеннего отрастания до первого укоса — 64–66 дней. Урожайность зеленой массы популяций люцерны варьировала от 170 до 283,3 ц/га. Наибольшее превышение урожая зеленой массы отмечено по образцам: С 3-8 — превышает стандарт на 37,4%, Популяция 25 — на 33,2%, П 85044 — на 29,3%, Популяция 8 — 27,7%. Наименьшая урожайность отмечена у образца Популяция 16 — на 15,9% ниже стандарта (табл. 1).

В среднем за годы изучения в конкурсном сортоиспытании число кистей на одно растение люцерны варьировало от 44,6 до 91 шт., число бобиков — от 147,4 до 274,8 шт., число семян в бобе — от 2,6 до 5,8 шт. на растение. Масса 1000 семян — от 1,68 до 1,95 г. Наибольшее число продуктивных стеблей составили такие образцы, как Крупносемянная, Изумруда, Популяция 25, Популяция 8. Высокой продуктивностью семян отличались Высокобелковая, С 3-9, С 3-8, Популяция 16, Татарская пастбищная, Крупносемянная 5, образовав большое количество бобиков. Самые крупные семена образовала популяция Крупносемянная (масса 1000 семян — 1,95 г), С 3-9 (1,87 г), С 3-6 и Популяция 16 (1,86 г.), Высокая 4 (1,85 г.). (табл. 2).

¹ Методические указания по селекции многолетних трав. Москва: Издательство ВИР. 1985. 188 с.

² Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. М.: Россельхозакадемия. 1993: 112.

³ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985: 336 (и др. издания).

Таблица 1. Показатели урожайности, высоты растений, облиственности и интенсивности послеуборочного отрастания изучаемых сортообразцов (2019–2022 гг.)

Table 1. Indicators of yield, plant height, leafiness and intensity of post-harvest regrowth of the studied cultivars (2019–2022)

Сорто-образец, популяция	Урожайность зеленой массы, ц/га	Высота растений в первом укосе, см	Облиственность растений в среднем за два укоса, %	Интенсивность послеуборочного отрастания, балл
1. Галия (стандарт)	202,2	87,4	47	4
2. Изумруда	195,3	85,9	48	5
3. Популяция 25	269,7	90,1	48	5
4. П 85044	261,5	95,7	49	5
5. С 3-6	218,5	87,8	48	3
6. С 3-8	277,8	93,3	47	4
7. С 344	234,8	93,5	47	3
8. С 3-9	241,5	80,6	48	4
9. Высокая 4	235,2	82,8	46	4
10. Крупносемянная 5	234,9	79,4	47	3
11. Высокобелковая 7	242,8	80,6	49	5
12. Популяция 8	258,3	89,7	46	5
13. Скороспелая 9	205,5	78,9	48	3
14. Популяция 16	170	76,7	45	3
15. Татарская пастбищная	222,4	78,3	47	5
НСР ₀₅	0,89	0,19	0,93	0,65

Таблица 2. Структура урожая семян люцерны (2019–2022 гг.)

Table 2. Structure of alfalfa seed yield (2019–2022)

№ п/п	Название сорто-образца	Число продуктивных стеблей, шт/м	Кол-во кистей на одно растение, шт.	Кол-во бобов на одно растение, шт.	Кол-во семян в бобике, шт.	Масса 1000 семян, г
1	Галия (стандарт)	45,3	51	180,8	3,6	1,72
2	Изумруда	47,2	53	164,2	4,3	1,8
3	Популяция 25	46,9	79	168,2	4,3	1,83
4	П 85044	44,8	62	175	4,1	1,77
5	С 3-6	40,1	62,8	174,6	2,6	1,86
6	С 3-8	46,2	91	269,4	5,8	1,69
7	С 344	42,2	44,6	162,2	2,9	1,82
8	С 3-9	38,1	85,4	269,6	4,9	1,87
9	Высокая 4	40,2	50,4	147,4	2,7	1,85
10	Крупносемянная 5	47,3	60,6	213,2	2,9	1,95
11	Высокобелковая 7	39,9	80,2	274,8	4,4	1,73
12	Популяция 8	46,8	49	166	4,1	1,77
13	Скороспелая 9	41,2	63,2	175,4	4,8	1,78
14	Популяция 16	39,7	62	250,8	4,4	1,86
15	Татарская пастбищная	44,8	61,8	231,4	3,9	1,68
НСР ₀₅		0,19	0,12	0,16	0,08	0,01

В 2020 году, в период цветения люцерны, среднесуточные температуры не достигли необходимого минимума (20 °С), благоприятные условия для опыления цветков и формирования семян складывались только во второй половине I декады и в III декаде июля; II декада июля характеризовалась дневной температурой

выше 32 °С (активность диких пчел уменьшается, если температура превышает 29 °С, а при 32 °С и выше прекращаются полеты). За годы исследований самой высокой семенной продуктивностью отличался образец Высокобелковая 7.

Анализ данных (2019–2022 гг.) по представленным образцам люцерны показал наличие слабой отрицательной корреляционной зависимости между урожайностью семян и среднесуточным температурным режимом ($r = -0,276$). Установлена положительная корреляция между урожайностью семян, суммой осадков ($r = 0,481$) и ГТК ($r = 0,47$).

Результаты исследований авторов согласуются с проведенными исследованиями Н.Н. Догужовой (2021 г.) в условиях лесостепной зоны Республики Северная Осетия — Алания. Опыты с восемью образцами люцерны показали, что сравнительное изучение семенной продуктивности образцов люцерны в питомнике исходного материала позволяет выделить перспективные номера с повышенной семенной продуктивностью. Был выделен сорт люцерны Кизлярская, превысив другие сорта по семенной продуктивности на 7–9%, по зеленой массе — на 5–7%. Сорт люцерны Синегрибная превзошел испытываемые сорта по урожаю зеленой массы на 5,1–7%. Данные сорта будут использованы в создании новых высокоурожайных сортов люцерны в условиях Республики Северная Осетия — Алания [14].

В то же время в своих исследованиях Джей Луз, Д. Маchado и др. (2020) указывают, что производство гибридных семян сейчас крайне неэффективно. Причиной является использование линий, полученных путем последовательного самооплодотворения. Следовательно, необходимо искать новые альтернативы для уменьшения эффекта инбридинговой депрессии в линиях [15].

Выводы/Conclusion

Исследования, проведенные в 2019–2022 гг., позволили выделить перспективные образцы, сочетающие высокую кормовую и семенную продуктивность. Образцы Изумруда (пестрогибридная), Высокобелковая (пестрогибридная популяция), Скороспелая (пестрогибридная популяция), Татарская пастбищная отличаются наиболее ранним цветением. Наибольшее превышение урожая зеленой массы относительно стандарта отмечено по образцам: Сортообразец С 3-8 (синегрибная, создана индивидуально — семейным отбором) превышает стандарт на 37,4%; Популяция 25 (смесь) — на 33,2%; П 85044 (синегрибная, создана индивидуально — семейным отбором) — на 29,3%; Популяция 8 (синтетическая популяция, относится к желто-пестрогибридному сорто типу) — на 27,7%.

Результаты исследований можно использовать при селекции люцерны в Республике Башкортостан и Российской Федерации, представляют интерес для зарубежных исследователей-селекционеров.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Косолапов В.М. Стратегия селекции люцерны. Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве. Сборник научных трудов. Москва. 2014; (4): 4–6. <https://www.elibrary.ru/shojvz>
- Тарковский М.И. (сост.). Люцерна. М.: Колос. 1974; 240.
- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений. М.: Издательство РУДН. 2000; 1: 779.

REFERENCES

- Kosolapov V.M. Alfalfa breeding strategy. Current trends in breeding and the use of alfalfa in feed production. Collection of scientific papers. Moscow. 2014; (4): 4–6 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/shojvz>
- Tarkovsky M.I. (ed.). Alfalfa. Moscow: Kolos. 1974; 240 (In Russian).
- Zhuchenko A.A. Adaptive system of Plant Selektion. Moscow: RUDN University. 2000; 1: 779 (In Russian).

4. Регидин А.А., Игнатъев С.А., Горюнов К.Н., Кравченко Н.С. Оценка хозяйственно-биологических признаков исходного материала люцерны на юге Ростовской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022; 23(4): 471–479. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.471-479>
5. Ломов М.В., Писковатский Ю.М. Люцерна в конкурсном испытании. *Кормопроизводство*. 2020; (4): 30–34. <https://www.elibrary.ru/nrglee>
6. Kuznetsov I., Davletov F., Anokhina N., Akhmadullina I., Safin F. Influence of weather condition on the field peas (*Pisumsativum* L. ssp. *sativum*) vegetation period and yield. *Agronomy Research*. 2020; 18(2): 472–482. <https://doi.org/10.15159/AR.20.154>
7. Веретенникова В.Г., Веретенников Н.Г. Особенности формирования биомассы у люцерны канадской селекции. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014; (5): 54, 55. <https://www.elibrary.ru/syjjhh>
8. Дюкова Н.Н., Логинов Ю.П., Харалгин А.С. Результаты селекции люцерны в Северном Зауралье. *Агропродовольственная политика России*. 2013; (4): 34–36. <https://www.elibrary.ru/sablkt>
9. Мамалыга В.С., Бугайов В.Д., Максимов А.Н. Эффективность селекционной работы с люцерной на устойчивость к кислотности почв. *Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. Материалы Международной научно-практической конференции*. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет. 2012; 251–254.
10. Мамалыга В.С., Бугайов В.Д., Горенский В.М. Результаты изучения исходного материала для селекции сортов люцерны нового поколения, устойчивых к повышенной кислотности почвы. *Polish Journal of Science*. 2020; 28(1): 3–10. <https://www.elibrary.ru/tjqggg>
11. Ghaleb W., Ahmed L.Q., Escobar-Gutiérrez A.J., Julier B. The History of Domestication and Selection of Lucerne: A New Perspective From the Genetic Diversity for Seed Germination in Response to Temperature and Scarification. *Frontiers in Plant Science*. 2021; 11: 578121. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.578121>
12. Riasat M., Jafari A.A., Saed-Mouchehsni A. Effect of Drought Stress Levels on Seedling Morpho-physiological Traits of Alfalfa (*Medicago sativa*) Populations grown in Glasshouse. *Journal of Rangeland Science*. 2020; 10(1): 86–97.
13. Казарин В.Ф., Володина И.А. Исходный материал для селекции люцерны на повышение семенной продуктивности. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014; (6): 41–43. <https://www.elibrary.ru/tgnljb>
14. Догузова Н.Н. Селекция люцерны для лесостепной зоны Республики Северная Осетия — Алания. *Аграрный научный журнал*. 2021; (10): 22–25. <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i10pp22-25>
15. Luz J.M.Q., Machado D.L.M., Maciel G.M., Freitas J.A., Oliveira R.C. Are there differences in heterozygosity of strains obtained from intercrossed and self-fertilized onion plants? *Horticultura Brasileira*. 2020; 38(3): 274–279. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620200306>
4. Regidin A.A., Ignatiev S.A., Goryunov K.N., Kravchenko N.S. Estimation of economic and biological traits of the alfalfa initial material in the south of the Rostov region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022; 23(4): 471–479 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.471-479>
5. Lomov M.V., Piskovatsky Yu.M. Competitive trial of alfalfa. *Kormoproizvodstvo*. 2020; (4): 30–34 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/nrglee>
6. Kuznetsov I., Davletov F., Anokhina N., Akhmadullina I., Safin F. Influence of weather condition on the field peas (*Pisumsativum* L. ssp. *sativum*) vegetation period and yield. *Agronomy Research*. 2020; 18(2): 472–482. <https://doi.org/10.15159/AR.20.154>
7. Veretennikova V.G., Veretennikov N.G. Features of biomass formation in alfalfa of Canadian selection. *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2014; (5): 54, 55 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/syjjhh>
8. Dyukova N.N., Loginov Yu.P., Kharalgin A.S. Results of alfalfa breeding in the Northern Trans-Urals. *Agri-food policy in Russia*. 2013; (4): 34–36 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/sablkt>
9. Mamalyga V.S., Bugayov V.D., Maksimov A.N. Efficiency of breeding work with alfalfa for resistance to soil acidity. *Actual and new directions in breeding and seed production of agricultural crops. Proceedings of the International scientific and practical conference*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University. 2012; 251–254 (In Russian).
10. Mamalyga V.S., Buhayov V.D., Gorensky V.M. Study and selection of raw material for the creation of varieties and hybrid populations of alfalfa that are tolerant to high acidity of soil solution. *Polish Journal of Science*. 2020; 28(1): 3–10 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/tjqggg>
11. Ghaleb W., Ahmed L.Q., Escobar-Gutiérrez A.J., Julier B. The History of Domestication and Selection of Lucerne: A New Perspective From the Genetic Diversity for Seed Germination in Response to Temperature and Scarification. *Frontiers in Plant Science*. 2021; 11: 578121. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.578121>
12. Riasat M., Jafari A.A., Saed-Mouchehsni A. Effect of Drought Stress Levels on Seedling Morpho-physiological Traits of Alfalfa (*Medicago sativa*) Populations grown in Glasshouse. *Journal of Rangeland Science*. 2020; 10(1): 86–97.
13. Kazarin V.F., Volodina I.A. Basic material for alfalfa selection to increase its seed productivity. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2014; (6): 41–43 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/tgnljb>
14. Doguzova N.N. Alfalfa breeding for the forest-steppe zone of the Republic of North Ossetia — Alania. *Agricultural Scientific Journal*. 2021; (10): 22–25 (In Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i10pp22-25>
15. Luz J.M.Q., Machado D.L.M., Maciel G.M., Freitas J.A., Oliveira R.C. Are there differences in heterozygosity of strains obtained from intercrossed and self-fertilized onion plants? *Horticultura Brasileira*. 2020; 38(3): 274–279. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620200306>

ОБ АВТОРАХ

Асия Ахмадулловна Низаева¹,
старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства
кормовых культур,
nizaeva_a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6355-2422>

Игорь Юрьевич Кузнецов²,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры
растениеводства, селекции растений и биотехнологий,
kuznecov_igor74@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7849-5897>

Рифкат Лутфуллович Акчурин¹,
кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий отделом растениеводства, земледелия и почвенного
плодородия, ведущий научный сотрудник,
rifkat-61@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6798-3660>

Ильгиз Галлямович Асылбаев²,
доктор биологических наук, профессор кафедры почвоведения,
агрохимии и точного земледелия,
ilgiz_bsau@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8235-2928>

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук
ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, 450001, Россия

² Башкирский государственный аграрный университет,
ул. 50 лет Октября, 34, Уфа, 450001, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Asiya Akhmadullovna Nizayeva¹,
Senior Researcher of the Department of Breeding and Seed
Production of fodder crops,
nizaeva_a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6355-2422>

Igor Yurievich Kuznetsov²,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant
Breeding, Plant Breeding and Biotechnology,
kuznecov_igor74@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7849-5897>

Rifkat Lutfullovich Akchurin¹,
Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Crop
Production, Agriculture and Soil Fertility, Leading Researcher,
rifkat-61@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6798-3660>

Ilgiz Gallyamovich Asylbayev²,
Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Soil
Science, Agrochemistry and Precision Agriculture,
ilgiz_bsau@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8235-2928>

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture is a separate structural
subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian
Academy of Sciences,
19 Richard Sorge Str., Ufa, 450001, Russia

² Bashkir State Agrarian University,
34 50 let Oktyabrya Str., Ufa, 450001, Russia