



Оценка хозяйственно-биологических признаков исходного материала люцерны на юге Ростовской области

© 2022. А. А. Регидин[✉], С. А. Игнатьев, К. Н. Горюнов, Н. С. Кравченко
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Ростовская область,
Российская Федерация

Люцерна – многолетняя бобовая культура, играющая важную роль в производстве кормов. Высокая востребованность люцерны во всем мире, в том числе и Российской Федерации, приводит к необходимости создания новых высокоурожайных сортов с высоким качеством корма. Цель исследований – морфо-биологический анализ 198 образцов коллекционного питомника люцерны (посев 2018 г.) и выявление источников полезных хозяйственно-биологических признаков в сравнении со стандартным сортом Ростовская 90 (Россия). Исследования проводили в 2019-2021 гг. По результатам исследований выделены источники полезных признаков: по высоте растений (105-107 см) – Pickstar (Канада), Saranac A.R. (США), Г118/13 (Россия); облиственности (свыше 50 %) – Caraveli (Перу), Saranac A.R. (США), Лиска (Украина), Сарга, Г 19/13, Г 144/13, отбор 5, Син 6, Син 36/95 (Россия); урожайности зелёной массы (4,83-5,79 кг/м²) – отбор 79, Уралочка, Г-3, Г-5, Донская 5, Г 97/13, Г 8/13, Г 73/13 (Россия); содержанию сухого вещества (свыше 29 %) – Saga (Канада), отбор 6, Син 1, д. 14813, Г-2, Син 36/95, отбор 33, отбор 34, д. 4576 (Россия) и сырого протеина (свыше 21 %) – Сарга (Россия), Карлыгаш и Алиа (Казахстан). Выделенные образцы будут использованы в качестве родительских форм в селекции люцерны на кормовую продуктивность.

Ключевые слова: Medicago L., высота растений, облиственность, зелёная масса, сухое вещество, сырой протеин

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (тема № 0505-2022-0003).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Регидин А. А., Игнатьев 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. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.471-479>

Поступила: 13.04.2022

Принята к публикации: 15.07.2022

Опубликована онлайн: 25.08.2022

Estimation of economic and biological traits of the alfalfa initial material in the south of the Rostov region

© 2022. Andrey A. Regidin[✉], Stanislav A. Ignatiev, Kirill N. Goryunov, Nina S. Kravchenko
Agricultural Research Center “Donskoy”, Zernograd, Rostov region, Russian Federation

Alfalfa is a perennial legume that plays an important role in feed production. The high demand for alfalfa all over the world, including the Russian Federation, results in the necessity to develop new high-yielding varieties with high quality feed. The purpose of the current study was the morpho-biological analysis of 198 alfalfa collection nursery samples (sown in 2018) and the identification of sources of useful economic and biological traits in comparison with the standard variety ‘Rostovskaya 90’ (Russia). The study was conducted in 2019-2021. Based on the study results there have been identified the following sources of useful traits: Pickstar (Canada), Saranac A.R. (USA), G118/13 (Russia); according to plant height (105-107 cm); Caraveli (Peru), Saranac A.R. (USA), Liska (Ukraine), Sarga, G 19/13, G 144/13, Selection 5, Sin 6, Sin 36/95 (Russia) according to foliage (over 50 %); Selection 79, Uralochka, G-3, G-5, Donskaya 5, G 97/13, G 8/13, G 73/13 (Russia); according to green mass productivity (4.83-5.79 kg/m²); Saga (Canada), Selection 6, Sin 1, d. 14813, G-2, Sin 36/95, Selection 33, Selection 34, d. 4576 (Russia) according to dry matter content (over 29 %); Sarga (Russia), Karlygash and Aliya (Kazakhstan) according to crude protein content (over 21 %). The identified samples will be used as parental forms in alfalfa breeding for feed productivity.

Keywords: Medicago L., plant height, foliage, green mass, dry matter, crude protein

Acknowledgements: the work was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the “ARC “Donskoy” (theme No. 0505-2022-0003).

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert evaluation of this work.

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: 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. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(4):471-479. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.471-479>

Received: 13.04.2022

Accepted for publication: 15.07.2022

Published online: 25.08.2022

Одной из основных кормовых культур в сельском хозяйстве является люцерна. Эта многолетняя бобовая культура играет важную роль в производстве кормов [1, 2, 3]. Её возделывание экономически и экологически обосновано, поэтому люцерну выращивают более чем в 80 странах мира [4, 5]. Люцерна может давать высокий урожай кормовой массы с хорошим качеством, имеет важное агротехническое значение на орошаемых землях и рисовых севооборотах. Она является важным компонентом травосмесей для сенокосов и пастбищ [6, 7]. Люцерновый корм, помимо хороших вкусовых качеств, является источником высокого содержания белка, витаминов и минералов, что делает его полезным в рационе КРС и птицы [8, 9]. Немаловажную роль при возделывании люцерны играет её способность фиксировать атмосферный азот и обогащать им почву, что способствует устойчивости сельскохозяйственных экосистем [10]. В связи с тем, что биологический азот во много раз дешевле технического, европейские селекционные компании расширяют программы по работе с бобовыми травами [11].

Экономическое состояние в России сдерживает развитие животноводства и рост посевных площадей под кормовыми культурами и люцерной в том числе [12]. Но и в этих условиях высокая востребованность люцерны во всём мире, а также и в Российской Федерации, приводит к необходимости создания новых высокоурожайных качественных сортов, адаптированных к изменяющимся погодно-климатическим условиям. Важным этапом селекционного процесса является изучение исходного материала с последующим подбором родительских форм.

Цель исследований – провести морфо-биологический анализ образцов коллекционного питомника люцерны и выявить источники полезных хозяйственно-биологических признаков для дальнейшего их использования в создании новых сортов люцерны.

Научная новизна – выявлены коллекционные образцы люцерны с полезными хозяйственно-биологическими признаками для использования в селекции на повышение кормовой продуктивности.

Материал и методы. Исследования проводили на опытном поле Аграрного научного центра «Донской» (АНЦ «Донской»). В 2018 г. проведен посев коллекционного

питомника люцерны в количестве 198 образцов, из которых 88 – из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), 110 – селекции АНЦ «Донской». Образцы изучаемой коллекции представлены двумя видами – *M. varia* и *M. sativa*. В качестве стандарта служил сорт люцерны Ростовская 90 селекции АНЦ «Донской». Изучение морфо-биологических и хозяйственных признаков и свойств проводили в 2019-2021 гг. Фенологические наблюдения, учеты урожая и промеры выполняли согласно методическим указаниям¹. Учет зеленой массы проводили в первом укосе в фазу «начало цветения» растений.

Почвенный покров представлен чернозёмом обыкновенным мощным карбонатным тяжелосуглинистым. В пахотном слое 0-30 см содержание гумуса 3,5 % (ГОСТ 26213-91), подвижных соединений фосфора – 24 мг/кг, калия – 340 мг/кг почвы (ГОСТ 26204-91), pH – 7.1 (ГОСТ 26423-85).

Учётная площадь трехрядковой делянки – 1 м², повторность двукратная. Статистическая обработка данных выполнена с использованием программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 10.0.

Количество осадков в период вегетации люцерны в 2019 и 2020 гг. было меньше среднемноголетнего значения (268,2 мм) и составляло 238,4 и 242,3 мм соответственно (89 и 90 % от нормы), количество осадков в 2021 г. превышало среднемноголетний показатель (340,3 мм) на 27 %. Среднесуточные температуры во все годы изучения были на 0,6-5,2 °C выше среднемноголетних. На фоне высоких среднесуточных температур растения люцерны испытывали недостаток влаги, особенно во второй половине вегетации.

Результаты и их обсуждение. Кормовая продуктивность люцерны напрямую зависит от высоты растений. В наших исследованиях, в среднем за 3 года изучения, высота растений образцов люцерны варьировала от 65 до 107 см, 88,4 % образцов имели высоту 80-100 см (рис. 1).

Наиболее высокорослые образцы, существенно превысившие стандарт Ростовская 90, представлены в таблице 1. Наряду с высокорослостью у образца Sarapas A.R. зафиксирована хорошая облиственность (50 %), образец Г 118/13 выделился высоким содержанием сырого протеина.

¹Методические указания по изучению мировой коллекции многолетних кормовых растений. Л.: ВИР, 1985. 48 с.; Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. М.: ВНИИ кормов, 1993. 112 с.

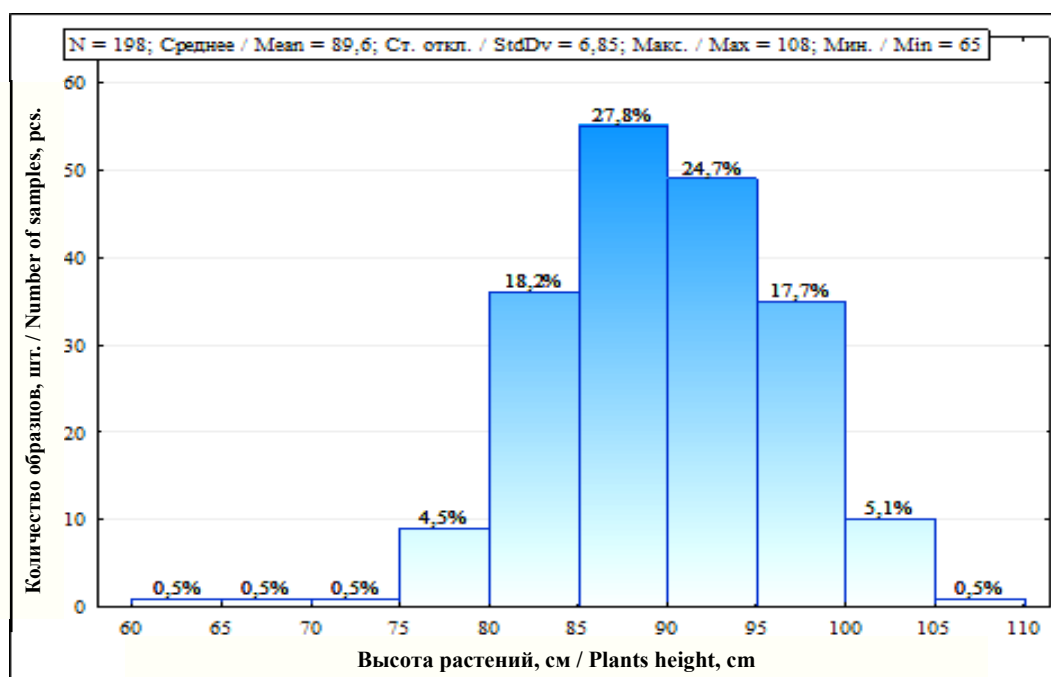


Рис. 1. Распределение образцов люцерны по высоте растений (2019-2021 гг.) /
Fig. 1. Distribution of alfalfa samples by plant height (2019-2021)

Таблица 1 – Морфо-биологическая характеристика источников высокорослости образцов люцерны (2019-2021 гг.) /
Table 1 – Morpho-biological characteristics of the sources of tall alfalfa samples (2019-2021)

Образец / Sample	Происхождение / Origin	Вид / Species	Высота растений, см / Plant height, cm	Облиственность, % / Foliage, %	Зелёная масса, кг/м ² / Green mass, kg/m ²	Сухое вещество, % / Dry matter, %	Сырой протеин, % / Crude protein, %
Ростовская 90, ст. / Rostovskaya 90, st.	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center "Donskoy", Russia	M. varia	92	40	4,00	26,7	18,20
Pickstar	Канада / Canada	M. varia	107	44	1,48	26,5	17,74
Saranac A.R.	США / USA	M. sativa	105	50	3,68	25,9	16,17
Г 118/13 / G 118/13	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center "Donskoy", Russia	M. varia	105	40	4,15	20,7	20,94
НСР ₀₅ / LSD ₀₅			7	4	0,75	1,8	1,29

Наиболее ценной частью вегетативной массы растений являются листья, облиственность – важный признак образцов люцерны. В изучаемой коллекции этот показатель составил в пределах 29-51 % (рис. 2).

При 40%-ной облиственности стандарта Ростовская 90 образцы Saraveli, Saranac A.R., Сарга, Син 6, Лиска, Г 19/13, Г 144/13, отбор 5, Sin 36/95 достоверно превосходили стандарт, их облиственность составляла 50-51 % (табл. 2).

Образец Сарга, выделявшийся высокой облиственностью, обладал также высоким содержанием сырого протеина (21,50 %), а образец Sin 36/95 – высоким содержанием сухого вещества (29,6 %).

Ключевым показателем для кормовой культуры является продуктивность зелёной массы, в наших опытах образцы по этому признаку распределились от 1,48 до 5,79 кг/м². Продуктивность большинства образцов составила в пределах 2,5-4,0 кг/м² (рис. 3).

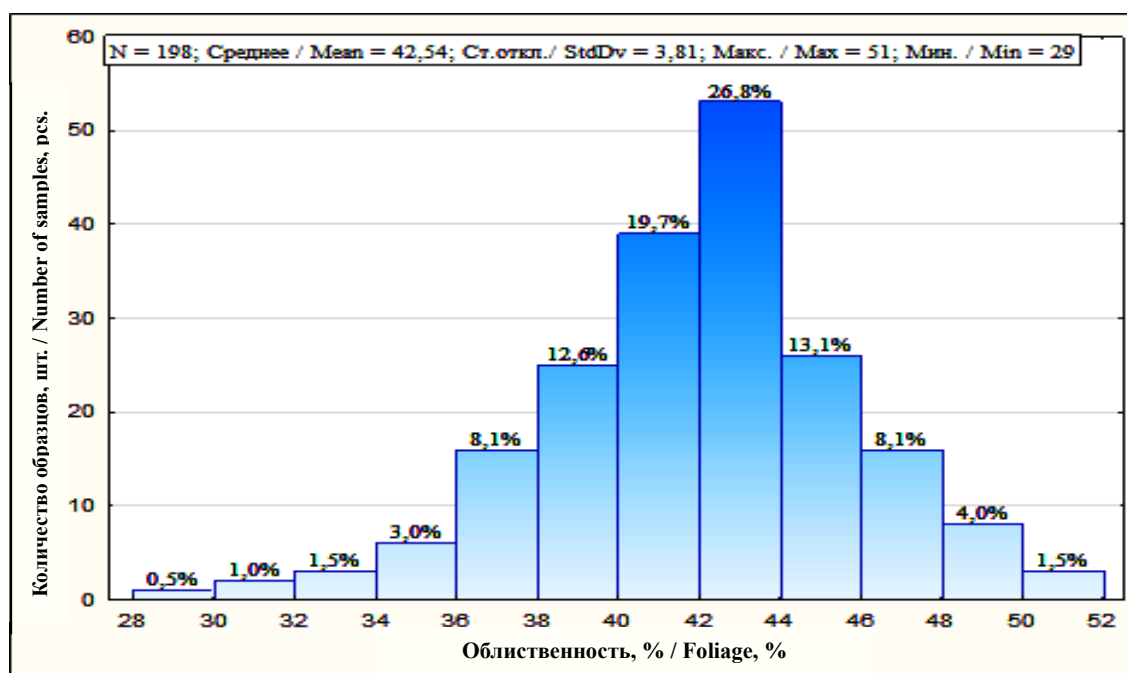


Рис. 2. Распределение образцов люцерны по облиственности растений (2019-2021 гг.) /
Fig. 2. Distribution of alfalfa samples by foliage (2019-2021)

Таблица 2 – Морфо-биологическая характеристика источников высокой облиственности образцов люцерны (2019-2021 гг.) /

Table 2 – Morpho-biological characteristics of the sources of high foliage of alfalfa samples (2019-2021)

Образец / Sample	Происхождение / Origin	Bud / Species	Облиственность, % / Foliage, %	Высота растений, см / Plant height, cm	Зелёная масса, кг/м² / Green mass, kg/m²	Сухое вещество, % / Dry matter, %	Сырой протеин, % / Crude protein, %
Ростовская 90, ст. / Rostovskaya 90, st.	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	40	92	4,00	26,7	18,20
Caraveli	Перу / Peru	M. sativa	51	96	3,39	28,5	17,42
Saranac A.R.	США / USA	M. sativa	50	105	3,68	25,9	16,17
Сагра / Sarga	Уральский НИИСХ, Россия / Ural Scientific Research Institute of Agriculture, Russia	M. varia	50	92	4,65	22,0	21,50
Син 6 / Sin 6	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	50	94	3,02	26,1	17,24
Лиска / Liska	Украина / Ukraine	M. sativa	50	84	2,96	28,5	18,27
Г 19/13/ G 19/13	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	51	88	4,35	28,3	17,16
Г 144/13/ G 144/13			51	91	4,05	24,4	16,64
Sin 36/95			50	85	3,91	29,6	15,36
HCP ₀₅ / LSD ₀₅			4	7	0,75	1,8	1,29

Достоверно превосходили стандарт всего
8 образцов с урожайностью 4,83-5,79 кг/м²,

при урожайности зелёной массы стандарта
Ростовская 90 – 4,00 кг/м² (табл. 3).

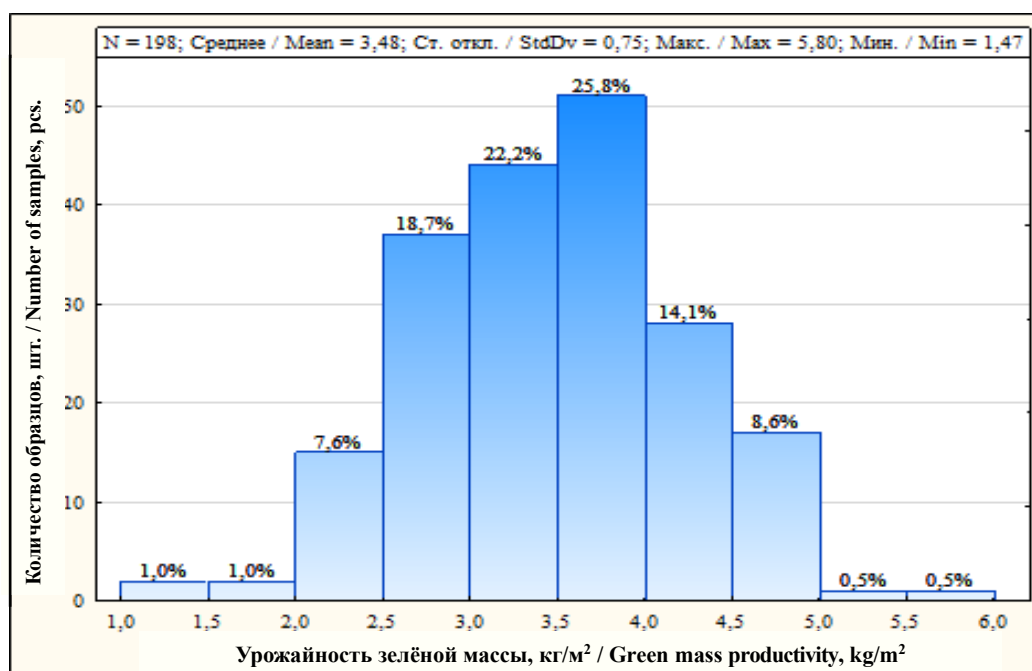


Рис. 3. Распределение образцов люцерны по (2019-2021 гг.) /
Fig. 3. Distribution of alfalfa samples by green mass productivity (2019-2021)

Таблица 3 – Морфо-биологическая характеристика источников высокой урожайности зелёной массы образцов люцерны (2019-2021 гг.) /

Table 3 – Morpho-biological characteristics of sources of high green mass productivity of alfalfa samples (2019-2021)

Образец / Sample	Происхождение / Origin	Вид / Species	Зелёная масса, кг/м ² / Green mass, kg/m ²	Высота растений, см / Plant height, cm	Облиствен- ность, % / Foliage, %	Сухое вещество, % / Dry matter, %	Сырой протеин, % / Crude protein, %
Ростовская 90, ст./ Rostovskaya 90, st.	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	4,00	92	40	26,7	18,20
отбор 79 / selection 79			5,80	97	44	27,6	18,02
Уралочка / Uralochka	Уральский НИИСХ, Россия / Ural Scientific Research Institute of Agriculture, Russia		4,97	101	42	26,3	16,86
Г-3 / G-3	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia		4,83	101	45	27,2	16,65
Г-5 / G-5			4,85	96	44	26,8	18,51
Донская 5 / Donskaya 5			4,96	101	39	26,1	17,32
Г 97/13 / G 97/13			4,86	92	40	25,5	17,60
Г 8/13 / G 8/13			5,32	93	42	22,4	20,97
Г 73/13 / G 73/13			4,83	98	44	27,6	20,03
HCP ₀₅ / LSD ₀₅			0,75	7	4	1,8	1,29

Образцы Уралочка, Г-3, Донская 5, превысившие стандарт по урожайности зелёной массы, выделились по высоте растений – 101 см, образцы Г 8/13 и Г 73/13 – содержанием сырого протеина свыше 20 % при высокой урожайности зелёной массы.

Биохимические показатели являются важным аспектом качества корма сельскохозяйственных культур. Содержание сухого вещества в коллекционных образцах люцерны варьировало от 20,7 до 31,3 %. У значительной части образцов (81,4 %) содержание сухого вещества отмечено в пределах 25,0-29,0 % (рис. 4).

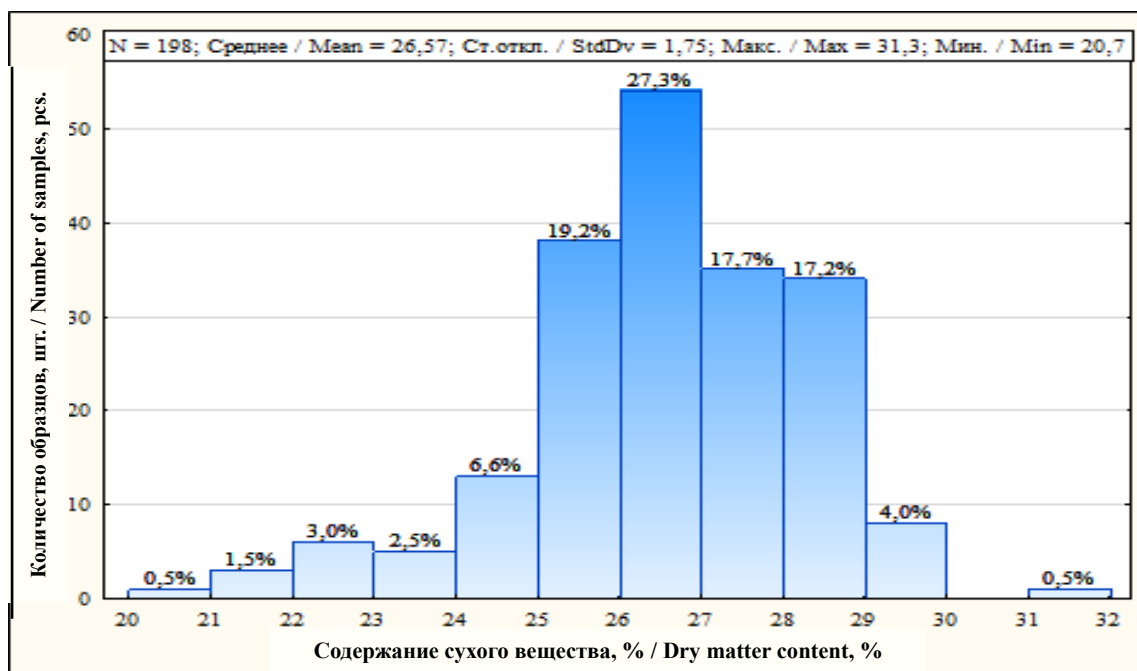


Рис. 4. Распределение образцов люцерны по содержанию сухого вещества (2019-2021 гг.) /
Fig. 4. Distribution of alfalfa samples by dry matter content (2019-2021)

Всего 11 % образцов достоверно превышали стандарт Ростовская 90 (26,7 %) по данному

признаку. Содержание сухого вещества свыше 29 % было зафиксировано у 9 образцов (табл. 4).

Таблица 4 – Морфо-биологическая характеристика источников высокого содержания сухого вещества образцов люцерны (2019-2021 гг.) /

Table 4 – Morpho-biological characteristics of sources of high dry matter content of alfalfa samples (2019-2021)

Образец / Sample	Происхождение / Origin	Вид / Species	Сухое вещество, %/ Dry matter, %	Высота растений, см / Plant height, cm	Облиственность, % / Foliage, %	Зелёная масса, кг/м ² / Green mass, kg/m ²	Сырой протеин, %/ Crude protein, %
Ростовская 90, ст./ Rostovskaya 90, st.	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	26,7	92	40	4,00	18,20
отбор 6 / selection 6			29,1	87	41	2,52	16,33
Saga	Канада / Canada	M. sativa	29,6	100	42	3,60	16,97
Син 1 / Sin 1	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	29,1	90	43	4,56	17,73
д. 14813 / d. 14813			29,8	94	38	3,46	17,46
Г-2 / G-2			29,4	75	45	3,59	19,77
Sin 36/95			29,6	85	50	3,91	15,36
отбор 33 / selection 33			29,1	84	41	3,56	18,61
отбор 34 / selection 34			31,3	101	32	2,78	15,02
д. 4576 / d. 4576			29,8	100	43	2,95	17,15
HCP ₀₅ / LSD ₀₅			1,8	7	4	0,75	1,29

Некоторые образцы, выделившиеся по содержанию сухого вещества, превышали стандарт и по другим признакам. Образцы Saga, отбор 34, д. 4576 достоверно превысили стандарт Ростовская 90 по высоте растений (100-101 см), а образец Г-2 достоверно превысил стандарт по содержанию сырого протеина (19,77 %).

Важный показатель качества кормовой массы – содержание сырого протеина в абсолютно сухом веществе. В наших исследованиях у изучаемых образцов он составил в пределах 15,01-21,53 %. Большая часть (79,3 %) образцов были с недостаточно высоким содержанием протеина (16-19 %) (рис. 5).

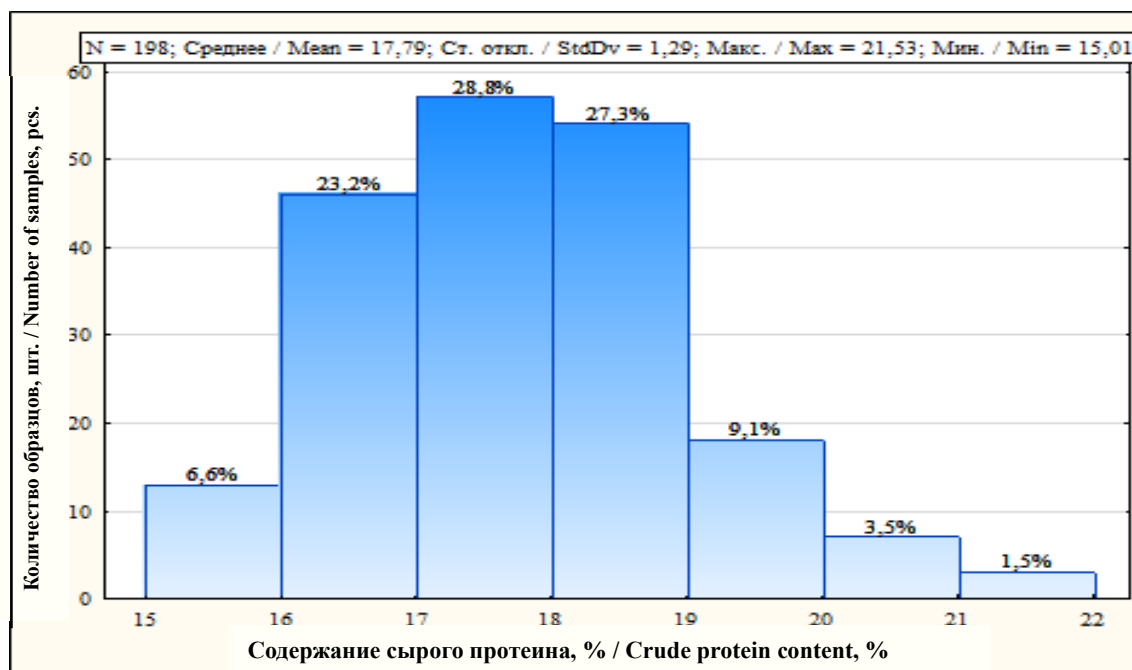


Рис. 5. Распределение образцов люцерны по содержанию сырого протеина (2019-2021 гг.) /
Fig. 5. Distribution of alfalfa samples by crude protein content (2019-2021)

Достоверно превосходили стандарт (18,20 %) 20 изучаемых образцов, наибольшие

показатели были зафиксированы у Сарга, Карлыгаш и Алия (21,13-21,53 %) (табл. 5).

Таблица 5 – Морфо-биологическая характеристика источников высокого содержания сырого протеина образцов люцерны (2019-2021 гг.) /
Table 5 – Morpho-biological characteristics of sources of high crude protein content in alfalfa samples (2019-2021)

Образец / Sample	Происхождение / Origin	Вид / Species	Сырой протеин, % / Crude protein, %	Высота растений, см / Plant height, cm	Облиственность, % / Foliage, %	Зелёная масса, кг/м ² / Green mass, kg/m ²	Сухое вещество, % / Dry matter, %
Ростовская 90, ст. / Rostovskaya 90, st.	АНЦ «Донской», Россия / Agricultural Research Center “Donskoy”, Russia	M. varia	18,20	92	40	4,00	26,7
Сапра / Sarga	Уральский НИИСХ, Россия / Ural Scientific Research Institute of Agriculture, Russia		21,50	92	50	4,65	22,0
Карлыгаш / Karlygash	Казахстан / Kazakhstan		21,13	85	43	3,89	26,3
Алия / Aliya		M. sativa	21,53	86	44	3,05	23,5
НСР ₀₅ / LSD ₀₅			1,29	7	4	0,75	1,8

Заключение. По результатам проведенных исследований образцов коллекционного питомника люцерны были выделены источники полезных признаков, таких как высота растений 105-107 см (Pickstar, Saranac A.R., Г118/13), облиственность свыше 50 % (Caraveli, Saranac A.R., Сарга, Син 6, Лиска, Г 19/13, Г 144/13), урожайность зелёной массы 4,83-5,79 кг/м² (отбор 79,

Уралочка, Г-3, Г-5, Донская 5, Г 97/13, Г 8/13, Г 73/13), содержание сухого вещества свыше 29 % (отбор 6, Saga, Син 1, д. 14813, Г-2, Sin 36/95, отбор 33, отбор 34, д. 4576) и сырого протеина свыше 21 % (Сарга, Карлыгаш, Алия). Выделившиеся образцы будут использоваться в селекционной работе на кормовую продуктивность в качестве родительских форм.

Список литературы

1. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). М., 2014. 135 с.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21266405>
2. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И. и др. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. 520 с.
3. McDonald I., Baral R., Min D. Effects of alfalfa and alfalfa-grass mixtures with nitrogen fertilization on dry matter yield and forage nutritive value. J. Anim. Sci. Technol. 2021;63(2):305-318.
DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e33>
4. Лобачева Т. И. Состояние и направления развития кормовой базы животноводства. Кормопроизводство. 2017;(8):3-9. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29822404>
5. Переprawo Н. И., Косолапов В. М., Золотарев В. Н., Шевцов А. В. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав. Адаптивное кормопроизводство. 2014;(1):12-21.
6. Lu Q., Wang Z., Sa D., Hou M., Ge G., Wang Z. J., Jia Y. The Potential Effects on Microbiota and Silage Fermentation of Alfalfa Under Salt Stress. Frontiers in microbiology. 2021;12:688695.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.688695>
7. Lei Y., Hannoufa A., Yu P. The Use of Gene Modification and Advanced Molecular Structure Analyses towards Improving Alfalfa Forage. International Journal of Molecular Sciences. 2017;18(2):298.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms18020298>
8. Кулинцев В. В., Магомедов К. Г., Ханиева И. М., Улимбашев М. Б. Биология и технология возделывания люцерны. Михайловск: Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, 2018. 145 с.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35052419>
9. Motsinger L. A., Young A. Y., Feuz R., Larsen R., Brady T. J., Briggs R. K., Bowman B., Pratt C., Thornton K. J. Effects of feeding a novel alfalfa leaf pellet product (ProLEAF MAX) and alfalfa stems (ProFiber Plus) on performance in the feedlot and carcass quality of beef steers. Translational Animal Science. 2021;5(3):txab098. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txab098>
10. Стародубцева А. М. 25-е Генеральное собрание Европейской федерации лугов: юбилейный конгресс к 50-летию организации. Кормопроизводство. 2014;(10):3-10.
11. Благовещенский Г. В. 18-й Международный симпозиум Европейской федерации луговодов. Кормопроизводство. 2016;(6):9-13.
12. Горлов И. Ф., Шахбазова О. П., Губарев В. В. Оптимизация производства для обеспечения молочно-го скотоводства кормами собственного производства. Кормопроизводство. 2014;(4):3-7.

References

1. Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S. Feed production in agriculture, ecology and rational nature management (theory and practice). Moscow, 2014. 135 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21266405>
2. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory: monograph. Kulintsev V. V., Godunova E. I., Zhelnakova L. I. et al. Stavropol: AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2013. 520 p.
3. McDonald I., Baral R., Min D. Effects of alfalfa and alfalfa-grass mixtures with nitrogen fertilization on dry matter yield and forage nutritive value. J. Anim. Sci. Technol. 2021;63(2):305-318.
DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e33>
4. Lobacheva T. I. State and development of forage resources for animal husbandry. Kormoproizvodstvo = Forage Production. 2017;(8):3-9. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29822404>
5. Pereprawo N. I., Kosolapov V. M., Zolotarev V. N., Shevtsov A. V. The current state and the main directions of development of forage grass seeding and seed multiplication in Russia. Adaptivnoe kormoproizvodstvo = Adaptive fodder production. 2014;(1):12-21. (In Russ.).
6. Lu Q., Wang Z., Sa D., Hou M., Ge G., Wang Z. J., Jia Y. The Potential Effects on Microbiota and Silage Fermentation of Alfalfa Under Salt Stress. Frontiers in microbiology. 2021;12:688695.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.688695>

7. Lei Y., Hannoufa A., Yu P. The Use of Gene Modification and Advanced Molecular Structure Analyses towards Improving Alfalfa Forage. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017;18(2):298. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms18020298>
8. Kulintsev V. V., Magomedov K. G., Khanieva I. M., Ulimbashev M. B. Biology and technology of alfalfa cultivation. Mikhaylovsk: *Severo-Kavkazskiy federal'nyy nauchnyy agrarnyy tsentr*, 2018. 145 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35052419>
9. Motsinger L. A., Young A. Y., Feuz R., Larsen R., Brady T. J., Briggs R. K., Bowman B., Pratt C., Thornton K. J. Effects of feeding a novel alfalfa leaf pellet product (ProLEAF MAX) and alfalfa stems (ProFiber Plus) on performance in the feedlot and carcass quality of beef steers. *Translational Animal Science*. 2021;5(3):txab098. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txab098>
10. Starodubtseva A. M. The 25th general meeting of the European grassland federation: society 50th anniversary congress. *Kormoproduktstvo = Forage Production*. 2014;(10):3-10. (In Russ.).
11. Blagoveshchenskiy G. V. 18th International symposium of grassland farmers of European federation. *Kormoproduktstvo = Forage Production*. 2016;(6):9-13. (In Russ.).
12. Gorlov I. F., Shakhbazova O. P., Gubarev V. V. Optimizing fodder production to provide dairy farming with home-produced feeds. *Kormoproduktstvo = Forage Production*. 2014;(4):3-7. (In Russ.).

Сведения об авторах

✉ **Регидин Андрей Алексеевич**, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «АНЦ «Донской», Научный городок, д. 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3246-1501>, e-mail: mноголетnie.travy@mail.ru

Игнатьев Станислав Александрович, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «АНЦ «Донской», Научный городок, д. 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0715-2982>

Горюнов Кирилл Николаевич, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «АНЦ «Донской», Научный городок, д. 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5685-6508>

Кравченко Нина Станиславовна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ФГБНУ «АНЦ «Донской», Научный городок, д. 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3388-1548>

Information about the authors

✉ **Andrey A. Regidin**, junior researcher, the Laboratory of Breeding and Seed Production of Perennial Grasses, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3246-1501>, e-mail: mноголетnie.travy@mail.ru

Stanislav A. Ignatiev, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of Breeding and Seed Production of Perennial Grasses, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0715-2982>

Kirill N. Goryunov, junior researcher, the Laboratory of Breeding and Seed Production of Perennial Grasses, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5685-6508>

Nina S. Kravchenko, PhD in Biological Science, researcher, the Laboratory for Biochemical Estimation of Breeding Material and Grain Quality, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vnizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3388-1548>

✉ – Для контактов / Corresponding author