




Генетика и селекция растений Genetics and plant breeding

DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-3-287-298
УДК 633.13:632(470.11)

Научная статья / Research article

Создание исходного селекционного материала клевера лугового с высокими кормовыми качествами для условий Северного региона

В.А. Корелина  , О.Б. Батакова , И.В. Зобнина 

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика
Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук,
г. Архангельск, Российская Федерация
 korelina60@mail.ru

Аннотация. Клевер луговой — основная многолетняя бобовая культура в Северном регионе. Изложены результаты изучения в конкурсном сортоиспытании (2019 и 2021 гг.) 10 образцов клевера лугового по питательной ценности и кормовой продуктивности. Проведена оценка продуктивности, количества сырого протеина, жира, клетчатки, сахара, зольных элементов, каротина в контрастных метеорологических условиях. Годы исследования по сумме температур, накоплению осадков и гидротермическому коэффициенту имели существенные различия. За период отрастание — начало цветения клевера лугового гидротермический коэффициент (ГТК) составил в 2019 г. 2,2, в 2021 г. — 0,75. Цель исследований — изучение питательной ценности и продуктивности селекционных образцов клевера лугового и отбор перспективных для дальнейшей селекционной работы. Выявлена превалирующая роль погодных условий над сортовыми особенностями образцов. В засушливый 2021 г. изучаемые показатели питательной ценности (кроме фосфора) были выше, чем во влажный 2019 г. По содержанию питательных веществ выделены следующие сортообразцы СД-326, К-17421, К-46524, К-44964, К-1939, достоверно превышающие стандарт или показывающие результат на уровне стандарта по двум и более химическим компонентам. По высокой питательной ценности и сбору протеина в среднем за два года испытаний

© Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

достоверно подтвердили превышение над стандартом три образца: СД-326—1227 кг/га (+ 130 кг/га), К-17421—1308 кг/га (+ 211 кг/га), К-46524—1156 кг/га (+ 59 кг/га). Полученные результаты будут использованы при создании сортов клевера лугового с высокими питательными свойствами и кормовой продуктивностью.

Ключевые слова: клевер луговой, сортообразец, кормовая продуктивность, питательная ценность





Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.


Финансирование. Благодарности. Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН № 0409-2021-0004.

История статьи: поступила в редакцию 29 марта 2022 г.; принята к публикации 11 мая 2022 г.

Для цитирования: Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В. Создание исходного селекционного материала клевера лугового с высокими кормовыми качествами для условий Северного региона // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 3. С. 287—298. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-287-298

Creation of initial breeding material of red clover with high fodder qualities for conditions of Northern region

Valentina A. Korelina  , Olga B. Batakova , Irina V. Zobnina 

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russian Federation
 19651960@mail.ru

Abstract. Red clover is the main perennial legume crop in the Northern region. The article presents the results of the competitive variety testing of accessions (2019 and 2021) on nutritional value and feed productivity. Amounts of crude protein, fat, fiber, sugar, ash elements and carotene were estimated in contrasting meteorological conditions. The research years had significant differences in the sum of temperatures, precipitation accumulation and hydrothermal coefficient. During 'regrowth-beginning of flowering' period of red clover, the hydrothermal coefficient was 2.2 in 2019, and 0.75 in 2021. The purpose of the research was to study the nutritional value and productivity of breeding samples of red clover and selection of promising ones for further breeding work. The prevailing role of weather conditions over the varietal features of samples was revealed. In the dry year 2021, the studied indicators of nutritional value (except phosphorus) were higher than in the wet year 2019. In terms of nutrient content, SD-326, K-17421, K-46524, K-44964, K-1939 were identified, significantly exceeding the standard or showing a result at the standard level for two or more chemical components. In terms of high nutritional value and protein yield, three samples reliably confirmed the excess over the standard on average for two years of testing: SD-326-1227 kg/ha (+ 130 kg/ha), K-17421—1308 kg/ha (+ 211 kg/ha), K-46524-1156 kg/ha (+ 59 kg/ha). The obtained results will be used in future creation of red clover cultivars with high nutritional properties and feed productivity.

Keywords: red clover, variety, feed productivity, nutritional value

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgement. The research was carried out within the framework of the State Assignment of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences No. 0409-2021-0004.

Article history: Received 26 October 2021. Accepted 14 February 2022

For citation: Korelina VA, Batakova OB, Zobnina IV. Creation of initial breeding material of red clover with high fodder qualities for conditions of Northern region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(3):287—298. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-287-298

Введение

В системе полевого кормопроизводства Северного региона для заготовки полноценного питательного корма существенную роль, в сравнении с другими кормовыми культурами, играет клевер луговой. Ценность его как белковой культуры обусловлена высокими продуктивностью, кормовыми достоинствами, низкой энергоемкостью возделывания, малой требовательностью к почвенному плодородию [1—3]. Ю.К. Новоселов и др. отмечают, что «низкое качество кормов приводит к снижению продуктивности животноводства и перерасходу на 30...50 % объёмистых кормов и концентратов» [4].

Ряд селекционеров, работающих в различных регионах нашей страны, отмечают, что «в повышении продуктивного и биологического потенциала культуры важная роль принадлежит селекции. Успех селекционной работы во многом определяется качеством исходного материала. В решении данной задачи исходный материал различного селекционного и эколого-географического происхождения и его качество имеет исключительную значимость» [5, 6].

По мнению многих исследователей, создание сортов должно проводиться с учетом природно-климатической зоны, каждый регион должен располагать сортами сельхозкультур, которые способны реализовать биологический потенциал региона, для которого они предназначены [7—9]. Создание и внедрение в производство перспективных сортов клевера лугового, которые в своем генотипе сочетают высокую кормовую продуктивность с питательностью корма, является приоритетной задачей в улучшении кормовой базы животноводства [10—12].

Исследования по повышению питательной ценности сортов клевера лугового очень малочисленны. Селекционная работа в основном ведется в направлении повышения продуктивных свойств сортов, за счет которых увеличивается общий сбор белка. Однако в настоящее время есть все основания считать возможным проведение селекционной работы по повышению качественных свойств клевера, так как генофонд культуры располагает источниками с высокой питательной ценностью.

Цель исследований — изучение питательной ценности и продуктивности селекционных образцов клевера лугового и отбор перспективных для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методы исследования

В питомнике конкурсного сортоиспытания изучали 10 образцов клевера лугового. Полевые и лабораторные исследования проводились в 2019 и 2021 гг. в лаборатории растениеводства Архангельского НИИСХ (юго-восточная часть

Архангельской области). Координаты территории 61°09' с.ш. и 46°32' в.д. Почвы опытного участка представлены дерново-подзолистыми суглинками, среднего уровня плодородия. Мощность пахотного горизонта — 20—22 см, рН — 6,5, содержание гумуса — 1,6 %, общего азота — 0,11 %, P_2O_5 — 23,5 и K_2O — 27,8 мг на 100 г почвы.

Вегетационный период 2019 г. был по среднесуточной температуре на 0,5 °С ниже нормы (норма 1067 °С), количество осадков на 57 % выше нормы (норма 448 мм), за период отрастание-начало цветения гидротермический коэффициент (ГТК) составил 2,2. Вегетационный период 2021 г. по среднесуточной температуре воздуха был на 2,9 °С выше среднемноголетних значений, сумма осадков за период отрастание — начало цветения составила 75 % от нормы, ГТК составил 0,75 (что не характерно для данной зоны).

Экспериментальную работу проводили согласно методическим указаниям¹. Исследования химического состава растительных образцов осуществляли с помощью ГОСТ 32040-2012 и методических рекомендаций². Математическую обработку экспериментальных данных проводили статистическими методами по Б.А. Доспехову³ и на IBM PC с использованием пакета компьютерных программ AGROS v. 2.07 и программы TATGRAPHICS for Windows v. 5.1.

Результаты исследования и обсуждение

Питательная ценность кормовой массы клевера лугового в значительной степени зависит от сортовых особенностей и определяется содержанием в ней переваримых органических веществ, в первую очередь, сырого протеина. Возможность создания новых сортов этой культуры, характеризующихся высоким качеством корма, определяется наличием источников с повышенным содержанием белка. Проведенные исследования показали, что селекционные номера, представленные в опыте, различались по содержанию сырого протеина в сухом веществе (табл. 1). Прежде всего, мы наблюдали резкие различия по данному признаку по годам испытания, если в 2019 г. содержание сырого протеина варьировало от 97,5 до 115,58 г, то в 2021 г. — от 141,56 до 168,42 г, превышение в среднем составило 45 %. Данный факт указывает, что на содержание протеина в условиях севера сильное влияние оказывают метеорологические условия года, а именно средняя температура воздуха в период вегетации растений. По результатам испытаний 2019 г. все образцы по содержанию сырого протеина в сухой массе достоверно превысили стандарт Нива, а в 2021 г. только один образец К-17421 достоверно превысил стандарт на 8,78 г, все остальные образцы находились по данному показателю в пределах ошибки опыта.

¹ Новоселов М.Ю., Переprawo Н.И., Писковацкая Р.Г. и др. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИК, 1996. 92 с.

² ГОСТ 32040—2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. М.: Стандартиформ, 2020. 9 с.; Методические рекомендации по использованию экспресс-методов определения переваримости кормов и кормовых рационов для крупного рогатого скота / сост. А.А. Прозоров и др. Вологда-Молочное, 1995

³ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 350 с.

Таблица 1

Содержание сырого протеина, жира, клетчатки, сахара в сухом веществе различных сортообразцов клевера лугового, г, в 2019 и 2021 гг.

Образцы	Сырой протеин	+/- к стандарту	Жир	+/- к стандарту	Клетчатка	+/- к стандарту	Сахар	+/- к стандарту
Ст. Нива	<u>97,05</u> 159,64	–	<u>23,33</u> 26,00	–	<u>288,79</u> 288,26	–	<u>117,70</u> 138,44	–
K-43491	<u>111,17</u> 141,56	<u>+14,12</u> –18,08	<u>31,35</u> 35,85	<u>+8,02</u> +9,85	<u>242,68</u> 315,33	<u>–46,11</u> +27,04	<u>156,65</u> 168,23	<u>+38,95</u> +29,79
K-1930	<u>106,68</u> 155,58	<u>+9,63</u> –4,06	<u>29,85</u> 37,77	<u>+6,52</u> +11,77	<u>237,43</u> 284,94	<u>–51,36</u> –3,32	<u>160,18</u> 169,54	<u>+42,48</u> +31,11
СД-326	<u>107,11</u> 164,14	<u>+10,06</u> +4,5	<u>29,64</u> 37,88	<u>+6,31</u> +11,88	<u>238,82</u> 269,85	<u>–49,97</u> –18,41	<u>160,71</u> 170,10	<u>+43,01</u> +31,66
K-1696	<u>111,17</u> 146,56	<u>+14,12</u> –13,08	<u>31,46</u> 35,95	<u>+8,13</u> +9,95	<u>236,68</u> 319,07	<u>–52,11</u> +30,81	<u>157,29</u> 168,18	<u>+39,59</u> +29,74
K-43491	<u>111,18</u> 146,56	<u>+14,16</u> –13,08	<u>31,35</u> 35,95	<u>+8,02</u> +9,95	<u>242,68</u> 319,07	<u>–46,11</u> +30,81	<u>156,65</u> 164,25	<u>+38,95</u> +25,81
K-17421	<u>108,93</u> 168,42	<u>+11,88</u> +8,78	<u>30,50</u> 38,31	<u>+7,17</u> +12,31	<u>236,04</u> 265,04	<u>–52,75</u> –23,22	<u>158,47</u> 165,33	<u>+40,77</u> +26,89
K-46524	<u>111,71</u> 159,11	<u>+14,66</u> –0,53	<u>31,67</u> 40,02	<u>+8,34</u> +14,03	<u>235,29</u> 276,17	<u>–53,50</u> –12,06	<u>159,00</u> 167,34	<u>+41,30</u> +28,90
K-44964	<u>111,71</u> 161,04	<u>+14,66</u> +1,4	<u>31,67</u> 37,88	<u>+8,34</u> +11,88	<u>235,29</u> 285,58	<u>–53,50</u> –2,68	<u>159,00</u> 168,33	<u>+41,30</u> +29,89
K-44932	<u>115,88</u> 155,17	<u>+18,83</u> –4,47	<u>20,97</u> 32,15	<u>–2,36</u> +6,15	<u>255,62</u> 290,00	<u>–33,17</u> +1,74	<u>129,15</u> 145,55	<u>+11,45</u> +7,11
K-1939	<u>101,22</u> 161,36	<u>+4,17</u> +1,72	<u>28,34</u> 37,56	<u>+5,01</u> +11,56	<u>240,12</u> 289,76	<u>–48,67</u> +1,5	<u>159,25</u> 169,33	<u>+41,55</u> +30,89
HCP ₀₅ NSR ₀₅	5,35 8,27		3,63 3,86		16,19 19,95		14,51 11,16	
Примечание: показатели		2019 г. 2021 г.						

Table 1

Content of crude protein, fat, fiber, sugar in the dry matter of red clover varieties, 2019 and 2021

Varieties	Crude protein	+/- to the standard	Fat	+/- to the standard	Fiber	+/- to the standard	Sugar	+/- to the standard
Niva (Standard)	<u>97.05</u> 159.64	–	<u>23.33</u> 26.00	–	<u>288.79</u> 288.26	–	<u>117.70</u> 138.44	–
K-43491	<u>111.17</u> 141.56	<u>+14.12</u> –18.08	<u>31.35</u> 35.85	<u>+8.02</u> +9.85	<u>242.68</u> 315.33	<u>–46.11</u> +27.04	<u>156.65</u> 168.23	<u>+38.95</u> +29.79
K-1930	<u>106.68</u> 155.58	<u>+9.63</u> –4.06	<u>29.85</u> 37.77	<u>+6.52</u> +11.77	<u>237.43</u> 284.94	<u>–51.36</u> –3.32	<u>160.18</u> 169.54	<u>+42.48</u> +31.11
SD-326	<u>107.11</u> 164.14	<u>+10.06</u> +4.5	<u>29.64</u> 37.88	<u>+6.31</u> +11.88	<u>238.82</u> 269.85	<u>–49.97</u> –18.41	<u>160.71</u> 170.10	<u>+43.01</u> +31.66
K-1696	<u>111.17</u> 146.56	<u>+14.12</u> –13.08	<u>31.46</u> 35.95	<u>+8.13</u> +9.95	<u>236.68</u> 319.07	<u>–52.11</u> +30.81	<u>157.29</u> 168.18	<u>+39.59</u> +29.74
K-43491	<u>111.18</u> 146.56	<u>+14.16</u> –13.08	<u>31.35</u> 35.95	<u>+8.02</u> +9.95	<u>242.68</u> 319.07	<u>–46.11</u> +30.81	<u>156.65</u> 164.25	<u>+38.95</u> +25.81

Ending table 1

Varieties	Crude protein	+/- to the standard	Fat	+/- to the standard	Fiber	+/- to the standard	Sugar	+/- to the standard
K-17421	108.93	+11.88	30.50	+7.17	236.04	-52.75	158.47	+40.77
	168.42	+8.78	38.31	+12.31	265.04	-23.22	165.33	+26.89
K-46524	111.71	+14.66	31.67	+8.34	235.29	-53.50	159.00	+41.30
	159.11	-0.53	40.02	+14.03	276.17	-12.06	167.34	+28.90
K-44964	111.71	+14.66	31.67	+8.34	235.29	-53.50	159.00	+41.30
	161.04	+1.4	37.88	+11.88	285.58	-2.68	168.33	+29.89
K-44932	115.88	+18.83	20.97	-2.36	255.62	-33.17	129.15	+11.45
	155.17	-4.47	32.15	+6.15	290.00	+1.74	145.55	+7.11
K-1939	101.22	+4.17	28.34	+5.01	240.12	-48.67	159.25	+41.55
	161.36	+1.72	37.56	+11.56	289.76	+1.5	169.33	+30.89
LSD ₀₅	5.35		3.63		16.19		14.51	
	8.27		3.86		19.95		11.16	
Note: indicators	2019 2021							

Жиры являются одним из источников энергии и многих жирорастворимых витаминов. Содержание жира в 2019 г. по сортообразцам варьировало от 20,97 до 31,67 г, в 2021 г. — от 32,15 до 40,02 г. Результаты исследований показывают, что содержание жира значительно зависит от метеоусловий года, наиболее высокие показатели отмечены в год с высокими значениями среднесуточной температуры. Превышение содержания жира различных образцов было больше в 2021 г. на 26...53 %. Все образцы, за исключением одного, показали достоверное превышение над стандартом по содержанию жира.

Клетчатка — углевод, трудноусвояемый в организме животных. Как недостаток ее, так и избыток плохо влияют на пищеварение. Избыточное содержание клетчатки снижает переваримость и использование других питательных веществ рациона. По данным некоторых авторов, «оптимальное содержание клетчатки в летнем рационе животных зависит от его продуктивности и составляет 22...27 % от сухой массы» [13]. В наших исследованиях по всем изучаемым образцам отмечено повышенное содержание клетчатки в 2019 г. в сравнении с 2021 г., и только стандарт Нива не показал различий по годам. Данный факт указывает на зависимость содержания клетчатки от метеоусловий года. Все изучаемые образцы по данному показателю выгодно отличались от стандарта и были более приближены к оптимальным значениям, необходимых для сбалансированного кормления животных. Наиболее оптимальные значения за два года изучения имели образцы — СД-326, К-17421, К-46524.

Сахара, как и протеин, являются основным источником энергии в кормах [14, 15]. Содержание сахара в опыте варьировало в 2019 г. от 129,15 до 160,71 %, в 2021 г. от 145,55 до 170,10 %, причем в 2021 г. содержание сахара по образцам было выше на 5...13 %, в сравнении с 2019 г. Все образцы, кроме К-44932, достоверно превысили стандарт по содержанию сахара в сухой массе клевера.

В поддержании нормальных жизненных функций живого организма огромную роль играют минеральные вещества (зольные элементы)—макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы. Содержание зольных элементов в сухом веществе клевера варьировало в 2019 г. от 126,90 до 131,40 г, в 2021 г. от 131,01 до 188,88 г, при этом все образцы, находившиеся в изучении в 2019 г., достоверно показали превышение над стандартом, а в 2021 г. только один образец К-46524 значительно превысил стандарт на 90,97 г.

Из минеральных веществ особая роль отводится кальцию и фосфору. Содержание кальция в сухом веществе варьировало в 2019 г. от 8,77 до 10,27 г, в 2021 г. от 10,91 до 14,66 г (табл. 2). В наших исследованиях отмечено более высокое содержание кальция в растениях в сухой вегетационный период 2021 г., чем в сезон вегетации 2019 г. с избытком осадков, при этом различия по годам составили в 9,6 %. Значения по всем образцам за два года изучения по данному признаку находились в пределах ошибки опыта, и только один образец К-44932 резко отличался от всех изучаемых образцов, превышая стандарт на 14,23 г в 2019 г. и на 1,71 г в 2021 г. Не исключено, что в повышенном содержании кальция в данном образце сыграли роль другие факторы, которые нам выявить не представилось возможным.

Таблица 2

**Содержание основных минеральных элементов питания в сухом веществе
в перспективных образцах клевера лугового в 2019 и 2021 гг.**

Образцы	Зольные элементы, г	+/- к стан- дарту, г	Кальций, г	+/- к стан- дарту, г	Фосфор, г	+/- к стан- дарту, г	Каротин, мг	+/- к стан- дарту, мг
Ст. Нива	97,91 137,60	—	8,99 12,95	—	3,42 3,32	—	102,13 140,17	—
К-43491	131,08 134,29	+ 33,17 -3,31	8,77 12,52	-0,22 -0,43	5,14 3,32	+1,72 +0,00	89,01 133,07	-13,12 -7,1
К-1930	126,90 134,07	-10,70 -3,53	9,95 12,52	+0,96 -0,43	4,82 3,21	+1,4 -0,21	82,39 120,77	-19,74 -19,40
СД-326	127,87 138,85	-9,80 -1,25	9,42 13,80	+0,43 +0,85	4,82 3,32	+1,4 +0,00	81,45 141,64	-20,68 +1,47
К-1696	130,75 130,97	-6,85 -6,63	10,06 10,91	+1,06 -2,04	5,03 3,32	+1,61 +0,00	87,61 124,28	-14,97 -15,89
К-43491	131,08 130,01	-6,52 +7,59	8,77 11,24	-0,22 -1,71	5,14 3,21	+1,72 -0,11	89,01 121,92	-13,12 -18,25
К-17421	128,29 140,38	-9,31 +2,78	10,27 14,21	+1,28 +5,43	4,92 3,42	+1,5 +0,10	84,05 68,94	-18,08 -17,23
К-46524	131,29 188,88	-6,31 +51,28	9,95 14,66	+0,96 +1,71	5,03 2,57	+1,61 -0,75	88,72 138,90	-13,41 -1,27
К-44964	131,29 138,57	-6,31 +0,97	9,95 13,05	+0,96 +0,53	5,03 3,42	+1,61 0,00	88,72 142,73	-13,41 +2,56
К-44932	129,87 131,40	-7,73 -6,20	23,22 14,66	+14,23 +1,71	28,78 8,21	+ 25,36 +4,89	111,39 126,59	-9,26 -13,58
К-1939	132,33 141,03	+34,42 +3,43	10,11 12,95	+1,12 0,00	4,87 3,42	+1,55 +0,10	87,12 143,05	-15,03 +2,88
НСР ₀₅ NSR ₀₅	10,33 17,09		4,14 1,25		7,24 1,51		8,89 21,24	
Примечание: показатели	2019 г. 2021 г.							

Table 2

The content of the main mineral nutrients in dry matter in prospective red clover varieties in 2019 and 2021

Varieties	Ash elements, g	+/- to the standard, g	Calcium, g	+/- to the standard, g	Phosphorus, g	+/- to the standard, g	Carotene, mg	+/- to the standard, mg
Niva (Standard)	97.91 137.60	—	8.99 12.95	—	3.42 3.32	—	102.13 140.17	—
K-43491	131.08 134.29	+33.17 -3.31	8.77 12.52	-0.22 -0.43	5.14 3.32	+1.72 +0.00	89.01 133.07	-13.12 -7.1
K-1930	126.90 134.07	-10.70 -3.53	9.95 12.52	+0.96 -0.43	4.82 3.21	+1.4 -0.21	82.39 120.77	-19.74 -19.40
SD-326	127.87 138.85	-9.80 -1.25	9.42 13.80	+0.43 +0.85	4.82 3.32	+1.4 +0.00	81.45 141.64	-20.68 +1.47
K-1696	130.75 130.97	-6.85 -6.63	10.06 10.91	+1.06 -2.04	5.03 3.32	+1.61 +0.00	87.61 124.28	-14.97 -15.89
K-43491	131.08 130.01	-6.52 +7.59	8.77 11.24	-0.22 -1.71	5.14 3.21	+1.72 -0.11	89.01 121.92	-13.12 -18.25
K-17421	128.29 140.38	-9.31 +2.78	10.27 14.21	+1.28 +5.43	4.92 3.42	+1.5 +0.10	84.05 68.94	-18.08 -17.23
K-46524	131.29 188.88	-6.31 +51.28	9.95 14.66	+0.96 +1.71	5.03 2.57	+1.61 -0.75	88.72 138.90	-13.41 -1.27
K-44964	131.29 138.57	-6.31 +0.97	9.95 13.05	+0.96 +0.53	5.03 3.42	+1.61 0.00	88.72 142.73	-13.41 +2.56
K-44932	129.87 131.40	-7.73 -6.20	23.22 14.66	+14.23 +1.71	28.78 8.21	+25.36 +4.89	111.39 126.59	-9.26 -13.58
K-1939	132.33 141.03	+34.42 +3.43	10.11 12.95	+1.12 0.00	4.87 3.42	+1.55 +0.10	87.12 143.05	-15.03 +2.88
LSD ₀₅	10.33 17.09		4.14 1.25		7.24 1.51		8.89 21.24	
Note: indicators	2019 2021							

Фосфор играет значительную роль в физиологии растений и является одним из основных структурных элементов в организме животных. Из всех представленных сортообразцов (см. табл. 2) по содержанию фосфора достоверно выделился один образец K-44932, со значениями по данному показателю 28,78 г и 8,21 г соответственно по годам изучения. Данный образец, как было указано выше, также значительно превосходил стандарт и по кальцию. Все остальные образцы находились по содержанию фосфора в пределах ошибки опыта. При метеоусловиях влажного и прохладного 2019 г. содержание фосфора наблюдалось выше в среднем по сортообразцам на 53 % в сравнении с засушливым вегетационным периодом 2021 г.

Растительные корма клевера богаты витаминами. Мы изучали каротин — предшественник витамина А. Содержание каротина у всех образцов было ниже, чем у стандарта. Сильное влияние на данный показатель оказали погодные условия. За небольшим исключением, у всех образцов содержание каротина было выше в 2021 г., чем 2019 г., и в среднем превышение по образцам составило 42 %.

С использованием показателей сбора сухого вещества и содержания в нем сырого протеина был рассчитан выход сырого протеина с единицы площади изу-

чаемых сортообразцов клевера лугового (табл. 3). Расчет сбора протеина провели в среднем за два года изучения по образцам, показавшим наиболее высокую питательную ценность. Из приведенных в табл. 3 образцов по высокой питательной ценности и сбору протеина достоверно подтвердили превышение над стандартом три образца: СД-326—1227 кг/га (+130 кг/га), К-17421—1308 кг/га (+211 кг/га), К-46524—1156 кг/га (+59 кг/га).

Таблица 3

Сбор протеина с единицы площади перспективных образцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании в среднем за 2019, 2021 гг.

Образцы	Сбор сухого вещества, т/га	+ / – к стандарту, т/га	Содержание сырого протеина в сухом веществе, г	Сбор протеина, кг/га	+ / – к стандарту, кг/га
Ст. Нива	8,55	–	128,35	1097	–
СД-326	9,05	+ 0,50	135,63	1227	+ 130
К-17421	9,43	+ 0,88	138,66	1308	+ 211
К-46524	8,54	–0,01	135,41	1156	+ 59
К-44964	8,30	–0,25	136,38	1132	+ 35
К-1939	8,57	+ 0,02	131,29	1125	+ 28
HCP ₀₅ NSR ₀₅	0,42		3,76	58,97	

Table 3

Protein yield of promising accessions of red clover in competitive variety testing (average for 2019, 2021)

Varieties	Dry matter yield, t/ha	+ / – to the standard, t/ha	Crude protein content in dry matter, g	Crude protein yield, kg/ha	+ / – to standard, kg/ha
Niva (Stanrard)	8.55	–	128.35	1097	–
SD-326	9.05	+ 0.50	135.63	1227	+ 130
K-17421	9.43	+ 0.88	138.66	1308	+ 211
K-46524	8.54	–0.01	135.41	1156	+ 59
K-44964	8.30	–0.25	136.38	1132	+ 35
K-1939	8.57	+ 0.02	131.29	1125	+ 28
LSD ₀₅	0.42		3.76	58.97	

Таким образом, результаты двухгодичных исследований позволили выделить источники по содержанию изучаемых питательных веществ в растительных образцах клевера и определить перспективные образцы, сочетающие в себе высокие кормовые достоинства и продуктивность. Сортообразцы, представляющие интерес

для селекционной работы с клевером луговым, будут включены в дальнейшую селекционную проработку с целью создания конкурентно способных сортов по питательной ценности и кормовой продуктивности.

Заключение

1. Питательная ценность клевера лугового зависит как от биологических особенностей сорта, так и от погодных условий, причем погодные условия оказывают большее влияние на качественные показатели образцов, чем сортовые различия.

2. Накопление сырого протеина, жира, клетчатки, сахара, зольных элементов (в т. ч. кальция) в засушливых условиях значительно выше, чем во влажных, а содержание фосфора выше во влажных условиях.

3. По комплексному содержанию питательных веществ выделены следующие сортообразцы СД-326, К-17421, К-46524, К-44964, К-1939, достоверно превышающие стандарт или показывающие результат на уровне стандарта.

4. По результатам изучения в питомнике конкурсного сортоиспытания выделены перспективные образцы СД-326, К-17421, К-46524 с комплексом хозяйственно ценных признаков, сочетающие в себе высокие питательную ценность и кормовую продуктивность.

Библиографический список

1. Косолапов В.М., Шамсутдинов З.Ш., Ившин Г.И. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра // Кормопроизводство. 2016. № 11. С. 29—34.
2. Каракчиева Е.Ф. Перспективные бобово-злаковые травосмеси для полевого кормопроизводства на севере // Кормопроизводство. 2015. № 9. С. 3—6.
3. Капустин Н.И. Проблемы и перспективы биологизации земледелия в условиях СЗ зоны // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. научн. трудов науч. конф. сотрудников и аспирантов СПбГАУ. СПб., 2011. С. 32—35.
4. Новоселов Ю.К., Шпаков А.С., Новоселов М.Ю., Рудоман В.В. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния // Кормопроизводство. 2010. № 7. С. 19—22.
5. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового: результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер». М.: Эльф ИПР, 2012. 287 с.
6. Сапега В.А. Продуктивность и параметры адаптивности сортов проса при их выращивании на зеленую массу и семена // Кормопроизводство. 2014. № 12. С. 27—30.
7. Константинова О.Б., Кондратенко Е.П. Оценка урожайности и стабильности новых сортов озимой ржи в условиях лесостепной зоны Кемеровской области // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 3. С. 7—9.
8. Поляков П.В. Особенности природно-климатических зон и их влияние на экономическую оценку рационального природопользования // Экономика и экология территориальных образований. 2017. № 2(1). С. 80—85.
9. Прудников А.Д., Рекашус Э.С. Сравнительная оценка продуктивности новых сортов клевера лугового в агроэкологических условиях Смоленской области // Вестник Орловского ГАУ. 2011. № 4 (31). С. 12—14.
10. Фигурин В.А., Сунцова Н.П., Чеглакова О.А. Питательная ценность и продуктивность раннеспелых сортов клевера лугового при разных режимах использования // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 3(46). С. 38—42.
11. Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С., Данилов В.П. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка // Кормопроизводство. 2013. № 1. С. 3—7.
12. Ганущенко О. Клетчатка в рационах жвачных // Животноводство России. 2019. № 10. С. 37—42. doi: 10.25701/ZZR.2019.72.82.010

13. Дудукина А.Л., Наконечный А.А., Шалагинова Л.Н. Пути повышения качества заготавливаемых кормов в Архангельской области // *Кормопроизводство*. 2017. № 12. С. 28—30.
14. Справочник химического состава и питательности кормов: справочник / сост. Е.А. Тяпугин и др. Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. 35 с.
15. Сизова Ю.В. Функционально-метаболическое значение углеводов в кормлении коров // *Вестник НГИЭИ*. 2013. № 4 (23). С. 115—121.

References

1. Kosolapov VM, Shamsutdinov ZS, Piskovatskii YM, Novoselov MY, Tyurin YS. The basic species and varieties of fodder crops: results of scientific activity of the central breeding center. *Fodder journal*. 2016; (11):29—34. (In Russ.).
2. Karakchieva EF. Promising legume-cereal mixtures for arable forage production in the north. *Fodder journal*. 2015; (9):3—6. (In Russ.).
3. Kapustin NI. Problems and prospects of biologization of agriculture in north-west regions. In: *Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the conditions of reformation*. Saint Petersburg: SPbGAU publ.; 2011. p.32—35. (In Russ.).
4. Novoselov YK, Shpakov AS, Novoselov MY, Rudoman VV. Role of legumes in perfection of field grass cultivation in Russia. *Fodder journal*. 2010; (7):19—22.
5. Kosolapov VM, Shamsutdinov ZSh, Matveeva OS, Georgiadi NI, eds. *Ekologicheskaya selektsiya i semenovodstvo klevera lugovogo* [Ecological selection and seed production of meadow clover]. Moscow: Elf IPR publ.; 2012. (In Russ.).
6. Sapega VA. Productivity and adaptability parameters of millet varieties cultivated for green forage and seeds. *Fodder journal*. 2014; (12):27—30. (In Russ.).
7. Konstantinova OB, Kondratenko EP. Assessment of productivity and stability of new varieties of winter rye under condition of forest-steppe zone of Kemerovo region. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2015; 29(3):7—9. (In Russ.).
8. Polyakov PV. Fundamentals of natural climatic zones and their impact on the economic assessment of rational nature use. *Economy and ecology of territorial formations*. 2017; (2):80—85. (In Russ.).
9. Prudnikov AD, Rekasus ES. Comparative assessment of productivity of new varieties of clover in agroecological conditions of the Smolensk region. *Bulletin of agrarian science*. 2011; (4):12—14. (In Russ.).
10. Figurin VA, Suntsova NP, Cheglakova OA. Nutritional value and productivity of early varieties of a meadow clover at different regimes of use. *Agricultural science of Euro-North-East*. 2015; (3):38—42. (In Russ.).
11. Kashevarov NI, Saprykin VS, Danilov VP. Multicomponent mixtures for haylage in addressing the shortage of fodder plant protein. *Fodder journal*. 2013; (1):3—7. (In Russ.).
12. Ganushchenko O. Fibre in ruminant diets. *Animal Husbandry of Russia*. 2019; (10):37—42. (In Russ.). doi: 10.25701/ZZR.2019.72.82.010
13. Dydykina AL, Nakonechnyy AA, Shalaginova LN. Improving feed quality in the Arkhangelsk region. *Fodder journal*. 2017; (12):28—30. (In Russ.).
14. Тяпугин ЕА, Симонов ГА, Богатырев ЕВ, Фоменко ПА, Корельская ЛА, Тищенко АГ, et al. *Spravochnik khimicheskogo sostava i pitatel'nosti kormov* [Handbook of chemical composition and nutrition of feed]. Vologda—Molochnoye: Vologda GMHA publ.; 2016. (In Russ.).
15. Sizova YV. Functionally metabolic value of carbohydrates in cow feeding. *Bulletin NGIEI*. 2013; (4):115—121. (In Russ.).

Об авторах:

Корелина Валентина Александровна — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 163032, Архангельская обл., Приморский район, п. Луговой, д. 10; e-mail: korelina60@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6052-7574

Батакова Ольга Борисовна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского

отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 163032, Архангельская обл., Приморский район, п. Луговой, д. 10; e-mail: obb05@bk.ru
ORCID: 0000-0002-9883-6054

Зобнина Ирина Валентиновна — научный сотрудник лаборатории растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 163032, Архангельская обл., Приморский район, п. Луговой, д. 10; e-mail: 4856490@mail.ru
ORCID: 0000-0001-8585-0036

About the authors

Korelina Valentina Alexandrovna — Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Crop production, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 10 Lugovoy vill., Primorsky district, Arkhangelsk region, 163032, Russian Federation; e-mail: korelina60@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6052-7574

Batakova Olga Borisovna — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Crop production, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 10 Lugovoy vill., Primorsky district, Arkhangelsk region, 163032, Russian Federation; e-mail: obb05@bk.ru
ORCID: 0000-0002-9883-6054

Zobnina Irina Valentinovna — Research Associate, Laboratory of Crop production, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 10 Lugovoy vill., Primorsky district, Arkhangelsk region, 163032, Russian Federation; e-mail: 4856490@mail.ru
ORCID: 0000-0001-8585-0036