

Особенности роста и развития многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного

© 2019. Н.И. Касаткина ✉, Ж.С. Нелюбина

Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – структурное подразделение ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», с. Первомайский, Удмуртская Республика, Российская Федерация

Многолетние травы благодаря своей пластичности, меньшей требовательности к условиям произрастания, большому разнообразию видов менее других культур зависимы от погодных и почвенных условий. В 2013–2017 гг. в условиях Удмуртской Республики нами были изучены биологические свойства клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) тетраплоидного, люцерны изменчивой (*Medicago x varia* Martyn), лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.), козлятника восточного (*Galéga orientális* Lam.) и тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) в двойных и тройных агроценозах в зависимости от возраста травостоя и срока укоса. Густота стеблестоя многолетних трав в агроценозах зависела от биологических особенностей вида, возраста травостоя и срока укоса. В первый год пользования агрофитоценозами густота стеблестоя была на уровне 374–542 шт./м², во второй год пользования – несколько выше (348–688 шт./м²), в третий год пользования – 240–594 шт./м². Высокая плотность клевера лугового тетраплоидного в травостое была отмечена во второй год пользования – 266–520 шт./м². Количество стеблей тимофеевки луговой (122–194 шт./м²) в травосмеси было высоким уже в первый год пользования травостоем, в последующие годы произошло дальнейшее увеличение данного показателя до 196–412 шт./м². К третьему году пользования выявлено увеличение количества стеблей люцерны изменчивой до 86–148 шт./м² и лядвенца рогатого – до 108–200 шт./м². Густота стеблестоя козлятника восточного в агроценозах была невысокой. На высоту и облиственность растений многолетних трав в агроценозах повлияли агрометеорологические условия года и срок укоса. Облиственность растений клевера лугового тетраплоидного достигала 64%, козлятника восточного – 74%. Менее облиственными были растения тимофеевки луговой – 23–38%. Высота растений клевера лугового была на уровне 51 см, тимофеевки луговой – 75–78 см. Самый низкий компонент травосмесей – лядвенец рогатый. Высокая урожайность сухой массы одновидового посева клевера лугового тетраплоидного была получена в первые два года пользования – 7,8 и 6,5 т/га соответственно. К третьему году пользования продуктивность клевера снизилась до 2,9 т/га. Наибольшую урожайность за годы исследований сформировали агроценозы клевер + люцерна, клевер + тимофеевка и клевер + люцерна + тимофеевка – 5,9–6,3 т/га.

Ключевые слова: многолетние травы, густота стеблестоя, высота растений, облиственность, кормовая продуктивность

Благодарности: научное исследование выполнено в рамках Государственного задания ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН (тема №0427-2018-0009).

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С. Особенности роста и развития многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(3):247–255. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.247-255>

Поступила: 09.04.2019

Принята к публикации: 20.05.2019

Опубликована онлайн: 18.06.2019

Characteristics of growth and development of perennial grasses on the basis of meadow tetraploid clover

© 2019. Nadezhda I. Kasatkina ✉, Zhanna S. Nelyubina

Udmurt Research Institute of Agriculture Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Pervomaisky village, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation

Perennial grasses are less dependent on weather and soil conditions than other crops due to their plasticity, low demand for growing conditions, and a large variety of species. In 2013–2017 in the conditions of the Udmurt Republic the biological properties of meadow tetraploid clover (*Trifolium pratense* L.), alfalfa changeable (*Medicago x varia* Martyn), birds-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.), eastern galega (*Galéga orientális* Lam.) and timothy grass (*Phleum pratense* L.) in double and triple agroecosystems were studied according to the age of the grass stand and the term of mowing. Plant density of perennial grasses in agroecosystems depended on the biological characteristics of the species, the age of grass stand and the term of mowing. In the first year of use of agrophytocenoses the density of stalk stand was at the level of 374–542 pcs/m², in the second year of use it was a little higher (348–688 pcs/m²), in the third year of use – 240–594 pcs/m². High density of meadow tetraploid clover in the grass stand was noted in the second year of use – 266–520 pcs/m². The number of timothy grass stems (122–194 pcs/m²) in the grass mixture was high even in the first year of grass stand use, in the following years there was a further increase of this indicator to 196–412 pcs/m². By the third year of use there was an increase in the number of stems of

alfalfa changeable to 86-148 pcs/m² and birds-foot trefoil – up to 108-200 pcs/m². The plant density of the eastern galega in agrocenoses was low. The agrometeorological conditions of the year and the term of mowing affected the height and leafiness of perennial grass plants in agrocenoses. The leafiness of meadow tetraploid clover reached 64%, of the eastern galega – 74%. Timothy grass plants were less leafy – 23-38%. The height of meadow clover plants was at the level of 51 cm, of timothy grass – 75-78 cm. Birds-foot trefoil was the shortest component of grass mixtures. High yield of dry mass of single-species sowing of meadow tetraploid clover was obtained in the first two years of use – 7.8 and 6.5 t/ha, respectively. By the third year of use, the productivity of clover decreased to 2.9 t/ha. The highest yields for the years of research were formed by the following agrocenoses: clover + alfalfa, clover + timothy, and clover + alfalfa + timothy – 5.9-6.3 t/ha.

Key words: *perennial grasses, stalk density, plant height, leafage, fodder productivity*

Acknowledgement: scientific work was performed in the framework of the Federal State Budgetary Institution of Science Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (theme №0427-2018-0009).

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citation: Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S. Characteristics of growth and development of perennial grasses on the basis of meadow tetraploid clover. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2019;20(3):247-255. (In Russ.). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.247-255>

Received: 09.04.2019

Accepted for publication: 20.05.2019

Published online: 18.06.2019

Многолетние травы в Среднем Предуралье являются ведущей группой культур, имеющих важнейшее экологическое, агротехническое и хозяйственное значение. Эта группа культур обладает высокой адаптационной способностью к почвенно-климатическим и хозяйственным условиям, позволяющей возделывать их в разных регионах. Многолетние бобовые и мятликовые травы можно возделывать как в одновидовых, так и в поливидных посевах. По мнению многих исследователей [1, 2, 3, 4], возделывание бобово-мятликовых травосмесей имеет ряд преимуществ, которые сводятся к следующим основным параметрам: повышение сбора зеленой массы и сухого вещества, сбалансированность кормовой массы по сахаропротеиновому отношению и энергии, значительная устойчивость и продолжительность использования бобовых травостоев.

Из многолетних бобовых трав основной кормовой культурой является клевер луговой. Большинство авторов [5, 6, 7] сходятся во мнении, что клевер луговой лучше всего возделывать в смеси с тимофеевкой луговой. Для более длительного сохранения бобовых в травостое многие исследователи [8, 9, 10] рекомендуют включать в состав смеси не один, а два бобовых компонента с различным долголетием и засухоустойчивостью. Состав травосмесей видоизменяется в различных регионах, так как разные компоненты, составляющие их, неодинаково реагируют на местные природно-климатические условия.

Тетраплоидные сорта клевера лугового отличаются существенными морфологическими и физиологическими признаками, обладают большей урожайностью кормовой массы, повышенными зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к основным болезням

и относительным долголетием, сохраняясь в травостое на третий – четвертый год [11, 12]. По мнению ряда исследователей [13, 14, 15], в первый год пользования клевер луговой тетраплоидный ценотически очень активен и вытесняет другие виды трав. В связи с вышеизложенным для получения высокопродуктивных фитоценозов с участием тетраплоидных сортов клевера лугового необходимо знать их взаимоотношения в зависимости от вида травосмеси и возраста травостоя.

Цель исследования – изучение роста и развития агроценозов многолетних трав, созданных на основе клевера лугового тетраплоидного; определение их кормовой продуктивности.

Материал и методы. Полевые эксперименты проводили в 2013-2017 гг. на опытном поле Удмуртского НИИСХ. В качестве контроля взяли одновидовый посев клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) тетраплоидного сорта Кудесник. Для создания поливидовых агроценозов использовали тимофеевку луговую (*Phleum pratense* L.) (сорт Ленинградская 204), люцерну изменчивую (*Medicago x varia Martyn*) (сорт Сарга), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) (сорт Солнышко), козлятник восточный (*Galéga orientális* Lam.) (сорт Ялгинский). Первая закладка опыта была проведена в 2013 г., вторая – в 2014 г. под покров яровой пшеницы (норма высева – 4 млн шт. всх. семян/га) сеялкой СН-16, способ посева – обычный рядовой. Нормы высева многолетних трав, рекомендованные для Нечерноземной зоны РФ: клевера в чистом виде – 9 млн, в двойной смеси – 7,0 млн, в тройной – 4,5 млн шт. всх. семян/га; тимофеевки в двойной смеси – 8,0 млн, в тройной смеси – 4,0 млн шт. всх. семян/га; люцерны – 5,0 и 4,0 млн, лядвенца –

9,0 и 6,4 млн соответственно; козлятника в двойной травосмеси – 3,0 млн шт. всх. семян/га. Уборку зеленой массы (первый укос) проводили во второй – третьей декаде июня при достижении клевером луговым тетраплоидным фазы «бутонизация - начало цветения». Второй укос проводили в третьей декаде августа - первой декаде сентября. Учеты и наблюдения осуществляли в соответствии с методическими указаниями¹. Изучали густоту и высоту травостоя, облиственность растений, урожайность сухой надземной массы. Учетная площадь одной опытной делянки составляла 20 м², повторность вариантов в опыте – четырехкратная, расположение делянок – систематическое в два яруса. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа².

Почва опытных участков – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, по степени кислотности – близкая к нейтральной (рН – 5,9). Обеспеченность гумусом – низкая (2,0%), подвижным фосфором – очень высокая

(430 мг/кг почвы), калием – высокая (218 мг/кг почвы). Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований были различными. Так, в сравнении со среднесуточными данными условия вегетационных периодов 2014, 2015 и 2017 гг. характеризовались как более прохладными и влажными. В 2014 г. среднесуточная температура воздуха была ниже нормы в июне на 0,3°C, в июле – на 1,7°C, в 2015 г. в июле – на 2,6°C, в августе – на 1,6°C. При этом большое количество осадков (137-159 и 194-203% нормы соответственно) выпало также во второй половине вегетационного периода. В 2017 г. с мая по июль среднесуточная температура воздуха была на 0,4...2,1°C ниже среднесуточных значений, сумма осадков составила 119-222% нормы. Вегетационный период 2016 г. характеризовался высокой среднесуточной температурой и дефицитом атмосферных осадков (табл. 1). Условия для перезимовки растений многолетних трав в эти годы сложились благоприятными.

Таблица 1 – Динамика среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков / Table 1 – Dynamics of average daily air temperature and total precipitation

Месяц / Month	Среднесуточная температура воздуха, °C / Average daily air temperature, °C					Сумма осадков / Total precipitation				
	норма / norm	отклонение от нормы / deviation from the norm				норма, мм / norm, mm	отклонение от нормы, % / deviation from the norm, %			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Май / May	11,6	+4,2	+2,5	+1,7	-1,9	39	41	105	47	119
Июнь / June	17,0	-0,3	+2,7	-0,4	-2,1	60	159	66	118	215
Июль / July	18,7	-1,7	-2,6	+2,3	-0,4	59	137	203	64	222
Август / August	15,7	+3,0	-1,6	+6,9	+2,2	64	141	194	32	81

Результаты и их обсуждение. Продуктивность изучаемых агроценозов определяется биологическими особенностями их развития в зависимости от конкретных почвенно-климатических, агротехнических и фитоценологических факторов, среди которых плотность травостоя относится к наиболее существенным. От густоты стояния растений во многом зависит урожайность и продуктивное долголетие травостоя многолетних трав [16]. Многие исследователи отмечают, что преимущество бобово-мятликовых травосмесей проявляется в том, что при изреживании бобовых трав их

место занимают более устойчивые и долголетние мятликовые, не оставляя площади для развития сорных растений. Бобовый компонент обеспечивает продуктивность травосмесей в первые два-три года, а затем выпадает, и урожайность агрофитоценоза формируется за счет мятликового компонента [8, 17, 18, 19, 20].

В наших исследованиях в первый год пользования (1 г.п.) агрофитоценозами густота стеблестоя в первом укосе была на уровне 374-542 шт./м². Наибольшее количество стеблей (468-542 шт./м²) зафиксировано в агроценозах клевер + люцерна + тимофеевка, клевер +

¹Новосёлов Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.

²Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

+ лядвенец + тимopheевка и клевер + тимopheевка, что на 82-156 шт./м² при НСР₀₅ – 59 шт./м² выше, чем густота в одновидовом посеве клевера лугового (контроль). Увеличению плотности стеблестоя в данных агроценозах способствовало включение в их состав клевера лугового (количество стеблей – 286-376 шт./м²), тимopheевки луговой (количество стеблей – 122-194 шт./м²).

Во втором укосе существенно высокая густота стеблестоя отмечена в агрофитоценозах клевер + люцерна (304 шт./м²), клевер + люцерна + тимopheевка (284 шт./м²) и клевер + лядвенец (278 шт./м²) за счет увеличения количества стеблей бобового компонента: люцерны – до 82-136 шт./м², лядвенца – до 96 шт./м² в сравнении с первым укосом (табл. 2).

Таблица 2 – Густота стеблестоя многолетних трав в агрофитоценозах, шт./м² / Table 2 – Stalk density of perennial grasses in agrophytocenoses, pieces / m²

Вариант / Variant	Первый год пользования (в среднем за 2014-2015 гг.) / The first year of use (on average for 2014-2015)		Второй год пользования (в среднем за 2015-2016 гг.) / The second year of use (on average for 2015-2016)		Третий год пользования (в среднем за 2016-2017 гг.) / The third year of use (on average for 2016-2017)	
	I*	II	I	II	I	II
Клевер луговой (контроль) / Clover meadow (control)	386	204	520	162	286	88
Клевер луговой + тимopheевка луговая / Clover meadow + Timothy grass	348 <u>194</u> 542**	130 <u>64</u> 194	314 <u>374</u> 688	108 <u>76</u> 184	182 <u>412</u> 594	58 <u>61</u> 119
Клевер луговой + люцерна изменчивая / Clover meadow + Alfalfa changeable	286 <u>88</u> 374	168 <u>136</u> 304	316 <u>72</u> 388	130 <u>230</u> 360	92 <u>148</u> 240	120 <u>214</u> 334
Клевер луговой + лядвенец рогатый / Clover meadow + Birds-foot trefoil	348 <u>74</u> 422	182 <u>96</u> 278	444 <u>98</u> 542	50 <u>194</u> 244	340 <u>200</u> 540	46 <u>106</u> 152
Клевер луговой + козлятник восточный / Clover meadow + Eastern galega	376 <u>28</u> 404	192 <u>32</u> 224	318 <u>30</u> 348	72 <u>34</u> 106	250 <u>54</u> 304	35 <u>50</u> 85
Клевер луговой + люцерна изменчивая + тимopheевка луговая / Clover meadow + Alfalfa changeable + Timothy grass	290 56 <u>122</u> 468	126 82 <u>76</u> 284	266 64 <u>323</u> 653	134 232 <u>40</u> 406	132 86 <u>324</u> 542	4 370 <u>62</u> 436
Клевер луговой + лядвенец рогатый + тимopheевка луговая / Clover meadow + Birds-foot trefoil + Timothy grass	292 46 <u>164</u> 502	116 44 <u>24</u> 184	326 58 <u>236</u> 620	76 36 <u>56</u> 168	142 108 <u>196</u> 446	32 104 <u>38</u> 174
НСР ₀₅ / LSD ₀₅	59	33	26	29	30	13

I* – укос; 542** – общее количество стеблей многолетних трав в агроценозе / I* – mowing; 542** – total number of stems of perennial grasses in agroecosystem

Во второй год пользования густота стеблестоя многолетних трав в первом укосе (348-688 шт./м²) была несколько выше плотности, отмеченной в первый год пользования. Существенное увеличение количества стеблей на 100-168 шт./м² при НСР₀₅ – 26 шт./м² зафиксировано в агрофитоценозах клевер + лядвенец + тимopheевка, клевер + люцерна + тимopheевка и клевер + тимopheевка за счет высокого количества в них стеблей клевера и тимopheевки. Во втором укосе наибольшая густота – 360 и 406 шт./м² (на 198 и 244 шт./м² выше при

НСР₀₅ – 29 шт./м²) была отмечена в агроценозах с участием более засухоустойчивой люцерны изменчивой.

К третьему году пользования густота стеблестоя многолетних трав в первом укосе была на уровне 240-594 шт./м², во втором – 85-436 шт./м². В первом укосе отмечено высокое количество стеблей тимopheевки (196-412 шт./м²), лядвенца (108-200 шт./м²), во втором – люцерны (214-370 шт./м²). Наблюдали снижение плотности травостоя основного компонента – клевера в одновидовом посеве

до 286 и 88 шт./м², в агроценозах – до 92-340 и 4-120 шт./м² соответственно по укосам.

Важным показателем характеристики посевов многолетних трав являются высота и облиственность растений в травостое. Данные показатели зависели от биологических особенностей вида, метеорологических условий и срока укоса. По мнению ряда исследователей, в травосмесях наблюдается более высокая облиственность растений – до 63-70% [21]. Листья по своей вертикальной архитектонике расположены более равномерно и ярусно, что

позволяет им эффективно улавливать солнечные лучи. В наших исследованиях облиственность клевера лугового в первый год пользования была на уровне 45-59%. Облиственность мятликового компонента составила в первом укосе 28-31%, ко второму укосу отмечено увеличение облиственности до 43-54%. Облиственность бобовых компонентов агроценозов (люцерна, лядвенец, козлятник) в первом укосе находилась на уровне 46-74%. Наиболее облиственными являлись растения козлятника восточного (табл. 3).

Таблица 3 – Облиственность растений многолетних трав в агрофитоценозах, % / Table 3 – The leaf coverage of plants of perennial grasses in agrophytocenosis, %

Вариант / Variant	Первый год пользования (в среднем за 2014-2015 гг.) / The first year of use (on average for 2014-2015)		Второй год пользования (в среднем за 2015-2016 гг.) / The second year of use (on average for 2015-2016)		Третий год пользования (в среднем за 2016-2017 гг.) / The third year of use (on average for 2016-2017)	
	I*	II	I	II	I	II
Клевер луговой (контроль) / Clover meadow (control)	58	57	51	64	46	51
Клевер луговой + тимофеевка луговая / Clover meadow + Timothy grass	48 30	54 43	53 36	56 52	46 23	55 36
Клевер луговой + люцерна изменчивая / Clover meadow + Alfalfa changeable	54 46	59 48	52 39	54 48	48 38	48 51
Клевер луговой + лядвенец рогатый / Clover meadow + Birds-foot trefoil	45 56	55 61	47 50	57 52	44 42	63 50
Клевер луговой + козлятник восточный / Clover meadow + Eastern galega	54 74	54 65	51 68	52 62	51 71	44 67
Клевер луговой + люцерна изменчивая + тимофеевка луговая / Clover meadow + Alfalfa changeable + Timothy grass	50 47 28	57 50 45	54 46 38	66 46 65	42 40 25	54 53 46
Клевер луговой + лядвенец рогатый + тимофеевка луговая / Clover meadow + Birds-foot trefoil + Timothy grass	58 64 31	45 54 49	50 50 34	57 46 48	49 53 28	63 53 53

I* – укос / I* – mowing

В последующие годы пользования травостоем многолетних трав выявлены те же закономерности: наиболее облиственными были растения козлятника восточного. Низкая облиственность отмечена у растений тимофеевки в первом укосе, ко второму укосу облиственность растений тимофеевки увеличилась.

Высота растений клевера лугового тетраплоидного достигала 51 см. Наиболее высокими в агроценозах были растения тимофеевки – до 75-78 см. Высота растений самого

низкого компонента – лядвенца рогатого составила в первый год пользования 19-24 см, в последующие годы – 38-45 см.

Кормовая продуктивность клевера лугового тетраплоидного в одновидовом посеве первого года пользования в сумме за два укоса составила 7,8 т/га сухого вещества. Урожайность сухой массы на уровне контрольного варианта обеспечили агроценозы клевер + тимофеевка, клевер + люцерна + тимофеевка и

клевер + лядвенец + тимофеевка – 7,7-8,0 т/га. Урожайность остальных агроценозов была существенно ниже. В агрофитоценозах первого года пользования формирование урожайности происходило за счет клевера, доля его участия в травосмеси достигла в первом укосе 71-87%, во втором – 77-98 % (табл. 4).

Во второй год пользования кормовая продуктивность клевера лугового тетраплоидного в одновидовом посеве составила 6,5 т/га.

Отмечено увеличение на 0,3 т/га при НСР₀₅ – 0,3 т/га урожайности сухой массы агроценоза клевер + тимофеевка. Урожайность остальных травосмесей была на уровне либо существенно ниже контрольного варианта. В агрофитоценозах второго года пользования формирование урожайности также происходило за счет клевера, доля его участия в травосмесях составила в первом укосе 64-86%, во втором – 41-74%.

Таблица 4 – Урожайность сухой массы многолетних трав в агрофитоценозах в сумме за два укоса, т/га / Table 4 – The yield of dry weight of perennial grasses in agrophytocenoses in total for two mowings, t/ha

<i>Вариант / Variant</i>	<i>Первый год пользования (в среднем за 2014-2015 гг.) / The first year of use (on average for 2014-2015)</i>	<i>Второй год пользования (в среднем за 2015-2016 гг.) / The second year of use (on average for 2015-2016)</i>	<i>Третий год пользования (в среднем за 2016-2017 гг.) / The third year of use (on average for 2016-2017)</i>	<i>В среднем / On average</i>
Клевер луговой (контроль) / Clover meadow (control)	7,8	6,5	2,9	5,7
Клевер луговой + тимофеевка луговая / Clover meadow + Timothy grass	7,8	6,8	4,0	6,2
Клевер луговой + люцерна изменчивая / Clover meadow + Alfalfa changeable	7,4	6,2	4,2	5,9
Клевер луговой + лядвенец рогатый / Clover meadow + Birds-foot trefoil	7,4	5,9	3,1	5,5
Клевер луговой + козлятник восточный / Clover meadow + Eastern galega	7,1	5,6	3,1	5,3
Клевер луговой + люцерна изменчивая + тимофеевка луговая / Clover meadow + Alfalfa changeable + Timothy grass	7,7	6,7	4,5	6,3
Клевер луговой + лядвенец рогатый + тимофеевка луговая / Clover meadow + Birds-foot trefoil + Timothy grass	8,0	5,7	3,2	5,6
НСР ₀₅ / LSD ₀₅	0,4	0,3	0,2	0,2

Кормовая продуктивность одновидового посева клевера лугового к третьему году пользования значительно снизилась до 2,9 т/га. Отмечено уменьшение до 32-68% доли участия клевера в агроценозах. В этих условиях урожайность сухой массы практически всех изучаемых агроценозов (3,1-4,5 т/га) была существенно на 0,2-1,6 т/га выше в сравнении с контрольным вариантом.

В среднем за три года пользования кормовая продуктивность клевера лугового тетраплоидного сорта Кудесник составила 5,7 т/га.

Существенное увеличение урожайности сухой массы на 0,2-0,6 т/га при НСР₀₅ – 0,2 т/га получено в травосмесях клевер + люцерна, клевер + тимофеевка и клевер + люцерна + тимофеевка.

Выводы. Наибольшая густота стеблестоя клевера лугового тетраплоидного была отмечена во второй год пользования: в одновидовом посеве – 520 шт./м², в агроценозах – 266-444 шт./м². Количество стеблей злакового компонента – тимофеевки луговой было высоким уже в 1 г.п., в последующие годы произошло дальнейшее

увеличение данного показателя. К третьему году пользования выявлено увеличение количества стеблей люцерны изменчивой и лядвенца рогатого, особенно во вторых укосах и в засушливые годы. Густота стеблестоя козлятника восточного в агроценозах была невысокой, к 3 г.п. составила всего 54 шт./м². Облиственность растений клевера лугового тетраплоидного в первом укосе составила 42-58%, во втором – 45-64%. Наибольшая облиственность растений отмечена у растений козлятника восточного (62-74%), наименьшая – у растений тимopheевки луговой первого укоса (23-38%).

Высота растений клевера лугового тетраплоидного достигала 51 см, тимopheевки луговой – 75-78 см. Самый низкий компонент травосмесей – лядвенец рогатый. Высокую урожайность сухой массы одновидового посева клевера лугового тетраплоидного получили в первые два года пользования 7,8 и 6,5 т/га соответственно. К третьему году пользования продуктивность клевера снизилась до 2,9 т/га. Наибольшую урожайность за годы исследований сформировали агроценозы клевер + люцерна, клевер + тимopheевка и клевер + люцерна + тимopheевка – 5,9-6,3 т/га.

Список литературы

1. Иванова М.В., Плотников А.А. Создание многолетних высокопродуктивных травостоев на основе лядвенца рогатого в условиях Костромской области. Агробиологический вестник. 2019; 1(1): 63-67. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36984593>
2. Шпаков А.С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. М.: ФГНУ «Росинформгротех», 2004. 400 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002464184>
3. Переправо Н.И., Косолапов В.М., Золотарев В.Н., Шевцов А.В. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав в России. Адаптивное кормопроизводство. 2014;(1):12-21. Режим доступа: <http://www.adaptagro.ru/images/journals/afp1403.pdf>
4. Сысуев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке Европейской части России. Достижения науки и техники АПК. 2016;30(12):79-82. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28147497>
5. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра. М.: Изд-во Наука, 2015. 546 с. Режим доступа: http://www.knigoprovod.ru/?topic_id=23;book_id=7263
6. Байкалова Л.П., Кривоногова Д.В., Едимечев Ю.Ф. Перспективные бобово-злаковые травосмеси многолетних трав для кормопроизводства Красноярского края. Вестник КрасГАУ. 2017;11(134):20-26. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30763991>
7. Шелюто Б.В. Продуктивность и энергетическая эффективность возделывания многолетних трав в системе сырьевого конвейера в Северо-Восточном регионе Беларуси. Кормопроизводство. 2006;(4):16-20.
8. Нелюбина Ж.С., Фатыхов И.Ш., Касаткина Н.И. Агробиоценозы многолетних бобовых и мятликовых трав в Среднем Предуралье: монография. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА; ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, 2014. 145 с.
9. Фигурин В.А. Продуктивные травосмеси на почвах с сильной степенью кислотности. Земледелие. 2014;(2):30-32.
10. Каракчиева Е.Ф., Лобанов А.Ю. Создание травосмесей для повышения продуктивности и питательной ценности в полевом кормопроизводстве в условиях Республики Коми. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017;(4(59)):30-32. Режим доступа: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2017.59.4.30-3211>. Переправо Н.И., Пилипко С.В. Семеноводство тетраплоидных сортов клевера лугового. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер». М.: ООО «Эльф ИПР», 2012. С. 265-270. Режим доступа: <http://elib.cnsnhb.ru/books/free/0326/326748/files/assets/basic-html/page-271.html>
12. Акманаев Э.Д., Елисеев С.Л. Адаптивность позднеспелого и раннеспелых сортов клевера лугового на семена в Среднем Предуралье. АгроЭкоИнфо. 2017;2 (28). [Электронный ресурс] http://agroeco-info.narod.ru/journal/ТЕХТ/RUSSIAN/2017/st_210_annot.html (дата обращения 01.04.2018 г.)
13. Eliseev S.L.1, Akmanayev E.D.1, Likhachev S.V. Productivity of red clover in the environmental conditions of different relief elements. World Applied Sciences Journal. 2010;23(9):1171-1175. URL: [https://www.idosi.org/wasj/wasj23\(9\)13/7.pdf](https://www.idosi.org/wasj/wasj23(9)13/7.pdf)
14. Дыцкова Т.А. Параметры экологической пластичности и стабильности сортообразцов клевера лугового в условиях Смоленской области. Международный научно-исследовательский журнал. 2015;(11(42)):56-60. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25075848>
15. Фигурин В.А. Продуктивность раннеспелых сортов клевера лугового в зависимости от режимов использования. Кормопроизводство. 2016; 4:30-33. Режим доступа: <http://elib.cnsnhb.ru/books/free/0364/364761/files/assets/basic-html/page-32.html>
16. Золотарев В.Н. Агробиологические основы возделывания вики посевной (*Vicia sativa* L.) на семена в гетерогенных агроценозах у условиях Центрального Нечерноземья России. Сельскохозяйственная биология. 2016;51(2):194-203. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25923529>

17. Webb K.J., Jensen E.F., Heywood S., Morris S.M., Linton P.E., Hooker J.E. Gene expression and nitrogen loss in senescing root systems of red clover (*Trifolium pratense*). *The Journal Of Agricultural Science*. 2010;148(5):579-591. URL: https://www.researchgate.net/publication/231920997_Gene_expression_and_nitrogen_loss_in_senescing_root_systems_of_red_clover_Trifolium_pratense
18. Фигурин В.А. Выращивание многолетних трав на корм. Кормопроизводство. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2013. 188 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01006718468>
19. Дьяченко В.В., Дронов А.В., Зубарева А.В., Каранкевич Т.Н., Дьяченко О.В. Динамика урожайности бобово-мятликовых травосмесей различных лет жизни в условиях серых лесных почв Брянской области. *Вестник Брянской ГСХА*. 2015;(1):23-29. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23139029>
20. Тюлин В.А., Сутягин В.П. Видовое разнообразие луговых травостоев. *Успехи современного естествознания*. 2016;(11):318-323. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27430444>
21. Шпаков А.С., Гришина Н.В., Красавина Н.Ю. Многолетние травы в кормовых севооборотах. *Кормопроизводство*. 1997;(1-2):31-33.

References

1. Ivanova M.V., Plotnikov A.A. *Sozдание mnogoletnikh vysokoproduktivnykh travostoev na osnove lyadventsa rogatogo v usloviyakh Kostromskoy oblasti*. [Creation of perennial highly productive grass stands on the basis of birds-foot trefoil in the conditions of the Kostroma region]. *Agrokhimicheskiy vestnik = Agrochemical Herald*. 2019; 1(1): 63-67. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36984593>
2. Shpakov A.S. *Kormovye kul'tury v sistemakh zemledeliya i sevooborotakh*. [Feed crops in farming systems and crop rotations]. Moscow: FGUN «Rosinformagrotekh», 2004. 400 p. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002464184>
3. Perepravo N.I., Kosolapov V.M., Zolotarev V.N., Shevtsov A.V. *Sovremennoe sostoyanie i osnovnye napravleniya razvitiya travoseyaniya i semenovodstva kormovykh trav v Rossii*. [The current state and main directions of development of grass sowing and seed farming of forage grasses in Russia]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo = Adaptive fodder production*. 2014;(1):12-21. (In Russ.). URL: <http://www.adaptagro.ru/ima-ges/journals/afp1403.pdf>
4. Sysuev V.A., Figurin V.A. *Adaptivnaya strategiya ustoychivoy produktivnosti mnogoletnikh trav na Severo-Vostoke Evropeyskoy chasti Rossii*. [Adaptive strategy of sustainable productivity of perennial grasses in the North-East of the European part of Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2016;30(12):79-82. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28147497>
5. *Osnovnye vidy i sorta kormovykh kul'tur: itogi nauchnoy deyatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra*. [The main types and varieties of forage crops: the results of the scientific activity of the Central Selection Center]. Moscow: *Izd-vo Nauka*, 2015. 546 p. URL: http://www.knigoprovod.ru/?topic_id=23;book_id=7263
6. Baykalova L.P., Krivonogova D.V., Edimeichev Yu.F. *Perspektivnye bobovo-zlakovye travosmesi mnogoletnikh trav dlya kormoproizvodstva Krasnoyarskogo kraya*. [Promising perennial legume-grass mixtures for forage production in the Krasnoyarsk region]. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2017;11(134):20-26. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30763991>
7. Shelyuto B.V. *Produktivnost' i energeticheskaya effektivnost' vozdeleyaniya mnogoletnikh trav v sisteme syr'evogo konveyera v Severo-Vostochnom regione Belarusi*. [Productivity and energy efficiency of the cultivation of perennial grasses in the raw materials conveyor system in the Northeast region of Belarus]. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 2006;(4):16-20. (In Russ.).
8. Nelyubina Zh.S., Fatykhov I.Sh., Kasatkina N.I. *Agrofitotsenozy mnogoletnikh bobovykh i myatlikovykh trav v Srednem Predural'e: monografiya*. [Agrophytocenoses of perennial leguminous and bluegrass grasses in the Middle Cis-Ural region: monograph]. Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA; FGBNU Udmurtskiy NIISKh, 2014. 145 p.
9. Figurin V.A. *Produktivnye travosmesi na pochvakh s sil'noy stepen'yu kislotnosti*. [Productive grass mixtures on soils with a high degree of acidity]. *Zemledelie*. 2014;(2):30-32. (In Russ.).
10. Karakchieva E.F., Lobanov A.Yu. *Sozдание travosmesey dlya po-vysheniya produktivnosti i pitatel'noy tsennosti v polevom kormoproizvodstve v usloviyakh Respubliki Komi*. [Creation of grass mixtures to increase productivity and nutritional value in field feed production in the Komi Republic]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2017;(4(59)):30-32. (In Russ.). URL: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2017.59.4.30-32>
11. Perepravo N.I., Pilipko S.V. *Semenovodstvo tetraploidnykh sortov klevera lugovogo*. [The seed production of tetraploid varieties of red clover]. *Ekologicheskaya selektsiya i semenovodstvo klevera lugovogo. Rezul'taty 25-letnikh issledovaniy tvorcheskogo ob"edineniya TOS «Klever»*. [Ecological breeding and seed production of red clover. The results of 25 years of studies of creative enterprises «Clover»]. Moscow: OOO «Elf IPR», 2012. pp. 265-270. URL: <http://elib.cnsnb.ru/books/free/0326/326748/files/assets/basic-html/page-271.html>
12. Akmanayev E.D., Eliseev S.L. *Adaptivnost' pozdnespelogo i rannespelykh sortov klevera lugovogo na semena v Srednem Predural'e*. [Adaptability of late maturing and early maturing varieties of red clover for seeds in

the Middle Urals]. *AgroEkoInfo*. 2017;2 (28). Available at: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/TEXT/RUS-SIAN/2017/st_210_annot.html (accessed 01.04.2018)

13. Eliseev S.L., Akmanaev E.D., Likhachev S.V. Productivity of red clover in the environmental conditions of different relief elements. *World Applied Sciences Journal*. 2010;23(9):1171-1175. URL: [https://www.idosi.org/wasj/wasj23\(9\)13/7.pdf](https://www.idosi.org/wasj/wasj23(9)13/7.pdf)

14. Dytskova T.A. *Parametry ekologicheskoy plastichnosti i sta-bil'nosti sortoobraztsov klevera lugovogo v usloviyakh Smolenskoj oblasti*. [Parameters of environmental plasticity and stability of variety-samples of meadow clover in the conditions of the Smolensk region]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2015;(11(42)):56-60. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25075848>

15. Figurin V.A. *Produktivnost' rannespelykh sortov klevera lugovogo v zavisimosti ot rezhimov ispol'zovaniya*. [Efficiency of early ripe varieties of meadow clover depending on the modes of use. Fodder Production]. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 2016; 4:30-33. (In Russ.). URL: <http://elib.cnsnb.ru/books/free/0364/364761/files/assets/basic-html/page-32.html>

16. Zolotarev V.N. *Agrobiologicheskie osnovy vozdeleyvaniya viki posevnoy (Vicia sativa L.) na semena v geterogennykh agrotsenozakh u usloviyakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya Rossii*. [Agrobiological bases of the cultivation of the common vetch (*Vicia sativa L.*) for seeds in heterogeneous agrocenoses under the conditions of the Central Non-Black Earth Region of Russia]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2016;51(2):194-203. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25923529>

17. Webb K.J., Jensen E.F., Heywood S., Morris S.M., Linton P.E., Hooker J.E. Gene expression and nitrogen loss in senescing root systems of red clover (*Trifolium pratense*). *The Journal Of Agricultural Science*. 2010;148 (5):579-591. URL: https://www.researchgate.net/publication/231920997_Gene_expression_and_nitrogen_loss_in_senescing_root_systems_of_red_clover_Trifolium_pratense

18. Figurin V.A. *Vyrashchivanie mnogoletnikh trav na korm. Kormoproizvodstvo*. [Growing perennial grasses for food. Feed production]. Kirov: *Zonal'nyy nauchno-issledovatel'skiy institut sel'skogo khozyaystva Severo-Vostoka im. N.V. Rudnitskogo*, 2013. 188 p. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01006718468>

19. D'yachenko V.V., Dronov A.V., Zubareva A.V., Karankevich T.N., D'yachenko O.V. *Dinamika urozhaynosti bobovo-myatlikovykh travosmesey razlichnykh let zhizni v usloviyakh serykh lesnykh pochv Bryanskoy oblasti*. [Dynamics of yield of legume-bluegrass grass mixtures of different years of life in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region]. *Vestnik Bryanskoy GSKhA*. 2015;(1):23-29. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23139029>

20. Tyulin V.A., Sutyagin V.P. *Vidovoe raznoobrazie lugovykh travostoev*. [Species diversity of meadow grass stands]. *Uspekhi sovremennoy estestvoznaniya*. 2016;(11):318-323. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27430444>

21. Shpakov A.S., Grishina N.V., Krasavina N.Yu. *Mноголетние травы в кормовых севооборотах*. [Perennial grasses in fodder rotations]. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 1997;(1-2):31-33. (In Russ.).

Сведения об авторах:

✉ **Касаткина Надежда Ивановна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – структурное подразделение ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», ул. Ленина, 1, п. Первомайский, Завьяловский р-он, Удмуртская Республика, Российская Федерация, 427007, e-mail: ugniish-nauka@yandex.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0725-2254>**.

Нелюбина Жанна Сергеевна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – структурное подразделение ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», ул. Ленина, 1, п. Первомайский, Завьяловский р-он, Удмуртская Республика, Российская Федерация, 427007, e-mail: ugniish-nauka@yandex.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5751-9557>**.

Information about the authors:

✉ **Nadezhda I. Kasatkina**, PhD in Agricultural sciences, senior researcher, Udmurt Research Institute of Agriculture Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1, Lenin str., Pervomaisky village, Zavyalovsky district, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation, 427007, e-mail: ugniish-nauka@yandex.ru,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0725-2254>.

Zhanna S. Nelyubina, PhD in Agricultural sciences, senior researcher, Udmurt Research Institute of Agriculture Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1, Lenin str., Pervomaisky village, Zavyalovsky district, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation, 427007, e-mail: ugniish-nauka@yandex.ru,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5751-9557>.

✉ - Для контактов / Corresponding autor