

Kiselev Evgeny Fedorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher, Laboratory of varietal technologies of winter grain crops and fertilizer application systems, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center" Nemchinovka" (Russian Federation, 143026, Moscow, Bolshoi Boulevard, 30c1, Skolkovo Innovation Center), ORCID: 0009-0000-5764-4868, e-mail: papa-john-k@yandex.ru

Tegesov Dolgan Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher, Laboratory of varietal technologies of winter grain crops and fertilizer application systems, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center" Nemchinovka" (Russian Federation, 143026, Moscow, Bolshoi Boulevard, 30c1, Skolkovo Innovation Center), ORCID: 0009-0007-3978-2520, e-mail: dolgan08@mail.ru

Pleskachev Nikolay Yuryevich, Laboratory assistant, Leading researcher, Laboratory of varietal technologies of winter grain crops and fertilizer application systems, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center" Nemchinovka" (Russian Federation, 143026, Moscow, Bolshoi Boulevard, 30c1, Skolkovo Innovation Center), ORCID: 0009-0000-4835-2812, e-mail: pleskachev77@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-09

INFLUENCE OF WATER AND NUTRITIONAL REGIMES OF SOIL ON THE PRODUCTIVITY OF VARIOUS SPECIES OF ALFALFA

Bakhtygaliyev E. S.

The All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture is a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center VNIIGiM named after A. N. Kostyakov"
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author E-mail: BahtygaliyevEC.vniioz@yandex.ru

Received 30.10.2023

Submitted 15.03.2024

Summary

Introduction. The main task of scientific support of fodder production is to expand the range of perennial leguminous crops, especially alfalfa. It is important to determine their productivity under different irrigation and soil nutrition regimes in order to select the most adapted species for use in irrigated agriculture in the Lower Volga region. This will make it possible to produce feeds with high feed values that can fully realize the genetic potential of perennial leguminous grasses. Developments in the cultivation of various types of alfalfa on irrigation, used in fodder production, make it possible to solve the problem of replenishing vegetable protein for agricultural animals while preserving and reproducing soil fertility and the ecological environment. **Object.** The object of study is alfalfa, namely the species composition of alfalfa: blue-hybrid alfalfa (control); Yellow alfalfa and variegated alfalfa. **Materials and methods.** These studies were carried out in the agro-climatic conditions of the Volgograd region, on light chestnut soils during irrigation at the experimental field of the Irrigated OPH in the period from 2018 to 2022. **Results and conclusions.** One of the main reserves for increasing the production of high-quality and high-protein fodder is an increase in the share of leguminous grasses, increasing their yield by expanding the sowing of the most adapted and productive crops and species. As part of the study, the peculiarities of the influence of various irrigation regimes and doses of mineral fertilizers on the growth and development of alfalfa plants were studied. In particular, it was found that when using the NPK2 feed background (full calculated dose of mineral fertilizers) and maintaining the pre-irrigation threshold of soil moisture at the level of 80% of the LV, water consumption for the formation of one ton of green mass of alfalfa is up to 67 m³/t. These indicators were slightly higher for yellow alfalfa – 81 m³/t. A comparative assessment of the yield of the studied species showed that the grass stands of alfalfa of blue and variegated hybrid species were distinguished in terms of productivity. With the creation of optimal growing conditions, maintaining soil moisture at the level of 80% HB (the highest moisture capacity) and improving the nutritional background through the use of fertilizers, these crops were able to provide a yield of green mass in the second year of life at the level of 90.6 t/ha, in the third year - 83.9 t/ha and in the fourth year – 72.1 t/ha. As for yellow alfalfa, its yield of green mass was 69 t/ha in the second year of life and 55.6 t/ha in the third year. Total water consumption (the amount of water used by plants) in grass stands of different ages varied depending on the water regime (irrigation method). It ranged from 60-70% of the lowest moisture capacity (pre-irrigation moisture threshold) of the soil and reached 80% of the LB. In accordance with this, the volume of water used ranged from 5,031 to 5,745 cubic meters per hectare. Positive water and nutritional regimes of the soil significantly affect the growth and development of the root system of alfalfa. Fertilization at a dose of NPK2 and maintaining a soil moisture level of at least 70% of the total moisture capacity contributes to an increase in root weight in the second and third years of plant life, compared to control plots, by 2.7 tons per hectare. On the variants with 80% HB, the increase in root mass was 3.4 t/ha. The main indicator of feed quality in the green mass of alfalfa is the nitrogen content, it varied: from 3.00 in yellow alfalfa to 3.58% in blue and variegated hybrid species. The digestible protein content in the biomass of blue-hybrid and variegated alfalfa was from 147 to 157 g/kg, and in yellow alfalfa 126-132 g. Improved soil water conditions helped to increase grass yields and store more energy. The energy efficiency coefficients in the control variants were up to 2.53 in crops with 60% HB moisture threshold, 2.66 – 70% HB, and 2.71 in the variants with 80% HB. Applying fertilizers with an NPK2 ratio and maintaining a soil moisture threshold of at least 80% of the lowest moisture capacity contributed to an increase in the energy efficiency factor to 4.30%.

Keywords: *perennial leguminous grasses, alfalfa species, alfalfa irrigation, alfalfa green mass, alfalfa yield.*

Citation. Bakhtygaliev E. S. Influence of water and nutritional regimes of soil on the productivity of various species of alfalfa. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 75-84 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-09.

Author's contribution. The author of this study was directly involved in the planning, conduct or analysis of this study.

The author of this article is familiar with the final version submitted and has approved it.

Conflict of Interest. The author declares no conflict of interest.

УДК 631.587

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМОВ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЛЮЦЕРНЫ

Бахтыгалиев Е. С., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал
ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова»
г. Волгоград, Российская Федерация*

Актуальность. Основной задачей научного обеспечения кормопроизводства является расширение ассортимента многолетних бобовых культур, особенно люцерны. Важно определить их продуктивность при различных режимах полива и питания почвы, чтобы выбрать наиболее адаптированные виды для использования в орошаемом земледелии Нижнего Поволжья. Это позволит производить корма с высокими кормовыми достоинствами, которые могут полностью реализовать генетический потенциал многолетних бобовых трав. Разработки по возделыванию различных видов люцерны на орошении, используемые в кормопроизводстве, позволяют решить проблему восполнения растительного белка для с/х животных при сохранении и воспроизводстве плодородия почв и экологической среды.

Объект. Объектом изучения является люцерна, а именно видовой состав люцерны: люцерна синегрибридная (контроль); люцерна желтая и люцерна пестрогибридная.

Материалы и методы. Данные исследования были проведены в агроклиматических условиях Волгоградской области, на светло-каштановых почвах при орошении на опытном поле ОПХ «Орошаемое» в период с 2018 по 2022 год.

Результаты и выводы. Одним из основных резервов увеличения производства качественных и высокобелковых кормов является увеличение доли бобовых трав, повышение их урожайности за счет расширения посевов наиболее адаптированных и продуктивных культур и видов. В рамках исследования были изучены особенности влияния различных режимов орошения и доз минеральных удобрений на рост и развитие растений люцерны. В частности, было установлено, что при использовании фона питания NPK₂ (полная расчетная доза минеральных удобрений) и поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80% от НВ затраты воды на формирование одной тонны зеленой массы люцерны составляют до 67 м³/т. Несколько выше эти показатели были у люцерны желтой – 81 м³/т. Сравнительная оценка урожайности изучаемых видов показала, что по продуктивности выделились травостои люцерны сине- и пестрогибридных видов. При создании оптимальных условий выращивания, поддержание влажности почвы на уровне 80% НВ (наивысшей влагоемкости) и улучшение фона питания за счет использования удобрений, эти культуры смогли обеспечить урожай зеленой массы на втором году жизни на уровне 90.6 т/га, на третьем году – 83.9 т/га и на четвертом году – 72.1 т/га. Что касается люцерны желтой, то ее урожай зеленой массы составил 69 т/га на второй год жизни и 55.6 т/га – на третий год. Суммарное водопотребление (количество воды, использованное растениями) в травостоях разного возраста изменялось в зависимости от водного режима (метода полива). Оно колебалось от 60-70% от наименьшей влагоемкости (предполивной порог влажности) почвы и достигало 80% НВ. В соответствии с этим объем использованной воды составил от 5031 до 5745 кубических метров на гектар. Положительный водный и питательный режимы почвы значительно влияют на рост и развитие корневой системы люцерны. Внесение удобрений в дозе NPK₂ и поддержание уровня влажности почвы не менее 70% от полной влагоемкости способствует увеличению массы корней на второй и третий год жизни растений, по сравнению с контрольными участками, на 2,7 тонны на гектар. На вариантах с 80%НВ прирост корневой массы составил – 3,4 т/га. Основным показателем качества корма в зеленой массе люцерны является содержание азота, она изменялась: от 3,00 – в люцерне желтой до 3,58% – в сине- и пестрогибридных видах. Содержание переваримого протеина в биомассе люцерны синегрибридной и пестрогибридной было от 147 до 157 г/кг, а в люцерны желтой 126-132 г. Улучшение водного режима почвы способствовало повышению урожайности трав и накоплению большего объема энергии. Коэффициенты энергетической эффективности в контрольных вариантах составляли до 2,53 – на посевах с поддержанием 60%НВ порога влажности, 2,66 – 70% НВ и 2,71 – в вариантах с 80%НВ. Внесение удобрений с соотношением NPK₂ и поддержание порога влажности почвы не ниже 80% от наименьшей влагоемкости способствовало увеличению коэффициента энергетической эффективности до 4,30%.

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, виды люцерны, орошение люцерны, зеленая масса люцерны, урожайность люцерны.

Цитирование. Бахтыгалиев Е. С. Влияние водного и питательного режимов почвы на продуктивность различных видов люцерны. *Известия НВ АУК*. 2024. 2(74). 75-84. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-09.

Авторский вклад. Автор этого исследования принимал непосредственное участие в планировании, проведении или анализе этого исследования. Автор данной статьи знаком с представленным окончательным вариантом и одобрил его.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Большое разнообразие высокопродуктивных видов люцерны с учетом разных агроклиматических условий региона позволяют максимально и эффективно использовать для кормопроизводства. Увеличить фактическую себестоимость без увеличения себестоимости продукции. Наиболее высокопродуктивные виды бобовых культур не только дают высокую урожайность, но и позволяют эффективно использовать природные и антропогенные потенциалы, удобрения, орошение, защитные системы и плодородия почвы [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В Российской Федерации особую актуальность имеют вопросы расширения ассортимента многолетних трав за счет высокопродуктивных видов, увеличения доли бобовых в кормовом клине, позволяющих получать высокобелковые корма. Расширение видового разнообразия многолетних трав дает возможность повышения устойчивости производства кормов, сохранения и приумножения почвенного плодородия, сокращения расходов на мелиоративные и противоэрозионные мероприятия, удобрения и другие материальные затраты [2, 3, 7, 8].

Люцерна является влаголюбивым растением, однако она также способна переносить засуху. Оптимальный водный режим для люцерны зависит от условий выращивания и климатических особенностей региона. Питательный режим почвы определяет содержание в ней питательных веществ, необходимых для роста и развития растений. Люцерне в почве на начальных периодах развития необходимы: азот, фосфор, калий и микроэлементы. При недостатке питательных веществ урожайность люцерны снижается, а качество семян ухудшается. Для повышения продуктивности люцерны необходимо поддерживать оптимальный водный и питательный режимы почвы. Это достигается путем правильного полива, внесения удобрений и контроля содержащих питательных веществ в почве.

Производство кормов с высокими показателями кормовой ценности возможно через реализацию генетического потенциала многолетних трав, особенно бобовых культур. Эти культуры могут обеспечивать получение экологически чистого, высокобелкового растительного сырья без использования минерального азота. Это сырье может быть использовано для заготовки сена, силоса и сенажа.

Расширение ассортимента бобовых трав может помочь увеличить продуктивное долголетие посевов. Эти травы обладают высоким содержанием белка и стабильной продуктивностью, что позволяет использовать их в течение пяти и более лет. В агроклиматических зонах степной и полупустынной части России кормопроизводство в значительной степени связано с выращиванием многолетних трав. Люцерна – одна из самых высокопродуктивных бобовых кормовых культур: используется для получения зеленого корма, сена, силоса, сенажа. Культура характеризуется высокой урожайностью, кормовой ценностью и агротехническим значением. Ее хорошо развитая корневая система оставляет в почве до 200 кг азота и множество других питательных веществ в течение трех лет, что эквивалентно внесению до 60 тонн навоза [2, 3, 4].

Люцерна формирует обычно 3-4 укоса за сезон, а в регионах круглогодичной вегетации – до 11 укосов. Содержащиеся на корнях клубеньковые бактерии, фиксирующие азот, обогащают почву, а развитая корневая система способствует снижению почвенной эрозии [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9].

Виды люцерны, наиболее широко используемые: посевная (синяя), изменчивая и серповидная (желтая), выделяются в Нижнем Поволжье благодаря высокой урожайности и возможности многократной уборки. Люцерна посевная считается наиболее эффективной, обеспечивая максимальное количество кормовых единиц и переваримого протеина на гек-

тар. Она особенно ценна для выращивания при орошении, создавая наилучшие условия для роста. В Волгоградской области люцерна посевная при орошении может давать до 5 урожаев свежей растительности за вегетационный сезон и обладает высокой продуктивностью при длительном использовании [1, 2, 3, 4].

К регулируемым факторам технологии возделывания многолетних агроценозов в засушливой зоне относится орошение. Люцерна негативно реагирует на недостаток воды: это сказывается на интенсивности фотосинтеза, темпах роста побегов и густоте их расположения, приводит к высыханию и отмиранию листьев, изменению соотношения между листьями и побегами. Это также снижает урожай надземной растительности и накопление азота в почве. Недостаток воды также влияет на скорость восстановления растений после укоса [3, 4, 10, 11, 12].

Современные виды люцерны отличаются высокими показателями, в том числе при частом скашивании, и даже при более чем десятилетнем использовании травостоя дают не менее 6,7 т/га сухой массы.

Материалы и методы исследования были проведены на опытном участке ОПХ “Орошаемое” ФГБНУ ВНИИОЗ в п. Водный города Волгоград с использованием методик полевого опыта в условиях орошения (ВНИИОЗ) и методических указаний по проведению полевых экспериментов с кормовыми растениями (ВИК).

Почвы на опытном участке светло-каштановые, с редкими солонцами. По гранулометрическому составу они относятся к среднетяжелым и тяжелым видам. Гумусный слой довольно тонкий – до 0,2 м, содержание гумуса в верхнем слое почвы достигает 1,7%. Влагофизические характеристики почвы включают высокую плотность, небольшой запас доступной влаги и низкую водопроницаемость. Задачи решались на посевах люцерны второго-четвертого года жизни в трехфакторном полевом эксперименте по следующей схеме: различные режимы орошения люцерны и поддержка предполивного уровня влажности в активном слое почвы на уровне не ниже 60% (контрольный вариант), 70% и 80% от НВ на протяжении всего вегетационного периода. Фон питания: без удобрений (контроль); $N_{120}P_{68}K_{75}$ и $N_{160}P_{90}K_{100}$. Видовой состав многолетних бобовых культур: люцерна синегрибридная (контроль); люцерна желтая; люцерна пестрогибридная.

За вегетационный период сумма положительных температур свыше 10°C равнялась 3788°C. Распределение осадков было неравномерным.

Гидротермический коэффициент (ГТК), который отражает соотношение суммы осадков за определенный период со среднесуточной температурой воздуха выше 10 градусов Цельсия, составляет 0,47. На посевах люцерны 2, 3, и 4-го года жизни было проведено по 3 скашивания. Формирование первого укоса проходило в условиях естественного влагообеспечения, выпадали частые дожди, травостой поливали один раз, в начале мая. Отрастание трав после первого и второго скашивания проходило при повышенной среднесуточной температуре воздуха и малом количестве осадков. В этих условиях влажность почвы в слое 0,7 м (активный слой) поддерживалась на заданном уровне вегетационными поливами. Травостой в варианте с 60%-ным предполивным порогом влажности почвы поливали по 2 раза поливной нормой 650 м³/га.

На варианте водного режима 70% НВ под второй и третий укосы было проведено по три полива нормой 550 и 80% НВ нормой 450 м³/га. Суммарное потребление воды травостоями разного возраста менялось в зависимости от режима полива и составляло 5031 кубических метров на гектар в варианте с влажностью почвы 60% от наименьшей влагоемкости, 5417 кубических метров на гектар – при 70% и 5745 кубических метров на гектар при 80%. В структуре общего потребления воды доля оросительной воды в разных режимах полива составляла до 71,6%, осадков – 27,1%, запаса почвенной влаги – 10,6% (таблица 1).

Эффективность орошения разных видов люцерны определяется не только объемом полученного урожая, но и количеством воды, затраченной на производство единицы продукции – коэффициентом водопотребления. Растения люцерны второго года на формирование одной тонны зеленой массы использовали до 155 кубических метров воды по всем вариантам без внесения удобрений при влажности почвы 60%. Наиболее отзывчивыми на влажность и питательный режим оказались растения сине- и пестро-гибридной люцерны. Затраты воды на производство одной тонны зеленой массы этих двух видов при повышен-

ном до 80% НВ влажности и внесении полного минерального удобрения составили до 67 м³. Несколько больше эти показатели у желтой люцерны – 81 кубический метр на тонну. Посевы 3-го года жизни на формирование 1 т растительной массы при аналогичных условиях выращивания затрачивали соответственно от 68 до 91 м³, посевы 4-го года – 79 и 103 м³ воды (таблица 2).

Таблица 1– Суммарного водопотребления люцерны разных лет жизни, 2022 г.

Table 1 – Total water consumption of alfalfa of different years of life, 2022

Год жизни травостоя / A year of herbage life	Предполивной порог влажности почвы, % НВ / Pre-irrigation threshold of soil moisture, % HB	Оросительная норма / Irrigation rate		Осадки / Precipitation		Использовано запасов почвенной влаги / Soil moisture reserves used		Суммарное водопотребление, м ³ /га / Total water consumption m3/ha
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	
Второй / Second	60	3000	62,3	1302	27,1	510	10,6	4812
	70	3600	68,3	1302	24,6	372	7,1	5274
	80	4000	71,6	1302	23,3	286	5,1	5588
Третий / Third	60	3200	63,6	1302	25,9	529	10,5	5031
	70	3700	68,3	1302	24,0	415	7,7	5417
	80	4100	71,3	1302	22,7	343	6,0	5745
Четвертый / Fourth	70	3600	67,0	1302	24,2	472	8,8	5374
	80	4050	70,9	1302	22,8	357	6,3	5709

Таблица 2 – Коэффициенты водопотребления трав второго года жизни, 2022 г.

Table 2 – Water Consumption Coefficients of Grasses of the Second Year of Life, 2022

Вид, сорт / Species, variety	Фон питания / Nutrition Background	Коэффициенты водопотребления, м ³ /т / Water consumption coefficients, m3/t		
		60% НВ	70% НВ	80% НВ
Люцерна синегибридная / Blue-hybrid alfalfa	без удобрений / fertilizer-free	132	130	126
	NPK ₁ *	92	91	86
	NPK ₂ **	70	71	67
Люцерна желтая / Yellow alfalfa	без удобрений / fertilizer-free	155	152	145
	NPK ₁	104	104	99
	NPK ₂	84	84	81
Люцерна пестрогибридная / Variegated hybrid alfalfa	без удобрений / fertilizer-free	136	135	119
	NPK ₁	89	88	83
	NPK ₂	71	67	65

В опытах симбиотическую деятельность различных видов люцерны оценивали по наличию общего количества активных клубеньков на корнях растений. Учеты проводились по укосам в фазу цветения.

Наибольшая симбиотическая активность наблюдалась у сине- и пестрогибридной люцерны. Меньшее количество клубеньков формировалось на корнях желтой люцерны. Водный и питательный режимы почвы значительно влияли на развитие клубеньковых бактерий: при увеличении предполивного порога влажности с 60 до 70 и 80% наименьшей влагоёмкости и улучшении питательного фона за счет внесения удобрений количество клубеньковых бактерий увеличивалось на 35-68%. К концу 2-го года жизни по вариантам растения люцерны накапливали в 0,5-метровом слое почвы до 7,7 т/га сухих корней, к концу третьего – 9,1, четвертого – 9,2 т/га. Отмечено положительное влияние водного и питательного режимов почвы на рост и развитие корневой системы бобовых культур: внесение удобрений дозой NPK₂ на фоне поддержания порога влажности не ниже 70% НВ обеспечивало прирост массы корней на посевах 2 и 3 года жизни по сравнению с контролем на до 2,7 т/га. В вариантах с предполивной влажностью почвы на уровне 80% прирост составил 3,4 тонны на гектар (таблица 3).

Таблица 3 – Накопление корней в слое почвы 0,5 м люцерны по годам пользования, т/га, 2022 г.
Table 3 – Accumulation of roots in a soil layer of 0.5 m of alfalfa by years of use, t/ha, 2022

Культура / Culture	Предполивная влажность почвы / Pre-irrigation soil moisture	Фон питания / Nutrition Background	2 год жизни /2 years of life	3 год жизни / 3 years of life	4 год жизни / 4 years of life
Люцерна синегрибридная / Blue-hybrid alfalfa	60% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,1	5,5	-
		NPK ₂	6,2	7,5	-
	70% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,7	6,3	6,8
		NPK ₂	6,8	8,1	8,0
	80% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	5,5	7,2	7,7
		NPK ₂	7,1	8,9	9,2
Люцерна желтая / Yellow alfalfa	60% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	3,7	4,9	-
		NPK ₂	5,0	6,4	-
	70% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,1	5,5	6,0
		NPK ₂	5,3	7,0	7,0
	80% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,7	5,8	6,3
		NPK ₂	5,7	7,5	7,9
Люцерна пестро- гибридная / Variegated and hybrid alfalfa	60% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,0	5,4	-
		NPK ₂	5,8	7,3	-
	70% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,4	5,9	6,3
		NPK ₂	6,5	7,8	7,7
	80% НВ	без удобрений / Fertilizer-free	4,8	6,6	7,0
		NPK ₂	6,9	8,	9,0

После четырехлетнего выращивания бобовых культур в почву с корнями было внесено до 167 кг азота, 59 кг фосфора и 87 кг калия на гектар. Обработка полученных данных подтвердила значительное влияние исследуемых факторов: водного и питательного режимов почвы, а также различных видов люцерны на их продуктивность (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность различных видов люцерны второго года жизни, 2022 г.
Table 4 – Yield of different species of alfalfa in the second year of life, 2022

Вид, сорт / Species, variety	Фон питания / Nutrition Background	Зеленой массы, т/га / Green mass, t/ha		
		60% НВ	70% НВ	80% НВ
Люцерна синегрибридная (контроль) / Blue- hybrid alfalfa (control)	без удобрений (контроль) / Fertilizer-free (control)	36,4	40,6	44,4
	N ₁₂₀ P ₆₈ K ₇₅	53,2	57,1	64,8
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₁₀₀	68,7	74,7	83,2
Люцерна пестрогибридная / Variegated hybrid alfalfa	без удобрений / Fertilizer-free	35,3	39,1	46,9
	N ₁₂₀ P ₆₈ K ₇₅	54,4	60,2	66,8
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₁₀₀	67,9	78,8	90,6
Люцерна желтая / Yellow alfalfa	без удобрений / Fertilizer-free	31,0	34,8	38,4
	N ₁₂₀ P ₆₈ K ₇₅	46,2	50,7	56,1
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₁₀₀	57,5	62,5	69,0

HCP₀₅: A – 1,9; B – 2,0; C – 3,1; AB – 3,3; AC – 5,2; BC – 3,5; ABC – 2,3

Сравнительная оценка урожайности изучаемых видов показала, что по продуктивности выделились травостои люцерны сине- и пестрогибридной. При создании оптимальных условий выращивания (поддержание 80%-ного предполивного порога влажности почвы и улучшенный за счет удобрений фон питания) эти культуры обеспечили урожай зеленой массы на уровне до 90,6 т/га во второй, – 83,9 – в третий и – 72,1 т/га – в четвертый год жизни. У люцерны желтой – 69,0-55,6 т/га зеленой массы (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность трав при оптимизации водного и питательного режимов почвы (80% НВ + NPK₂), 2022 г.

Table 5 – Grass yield when optimizing the water and nutritional regimes of the soil (80% HB + NPK₂), 2022

Вид, сорт / Species, variety	Урожайность, т/га зеленой массы / Yield, t/ha of green mass		
	2 год жизни / 2 years of life	3 год жизни / 3 years of life	4 год жизни / 4 years of life
Люцерна синегибридная / Blue-hybrid alfalfa	83,2	83,9	63,6
Люцерна пестрогибридная / Variegated hybrid alfalfa	90,6	72,8	72,1
Люцерна желтая / Yellow alfalfa	69,0	62,9	55,6

К основным показателям питательности корма относят содержание сухого вещества, протеина, энергии, минеральных веществ, витаминов.

Содержание сухого вещества в изучаемых видах люцерны было в синегибридных и пестрогибридных – до 21%, в люцерне желтой – 23%.

Содержание азота, главного показателя качества корма, в биомассе люцерны изменялось следующим образом: 3,00-3,13% – люцерна желтая, 3,35-3,58% – люцерна сине- и пестрогибридная.

Качество корма из изучаемых различных видов люцерны оценивалось по содержанию кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина. Больше всего переваримого протеина было в зеленой массе люцерны синегибридной и пестрогибридной 147-157 г/кг, меньше всего его в люцерны желтой до 132 г. Следует отметить, что растения люцерны второго года жизни отличались достаточно высоким содержанием обменной энергии 9,99-10,04 МДж в кг сухой биомассы.

Определение энергетического показателя позволяет наиболее точно учесть все затраты энергии, связанные с производством продукции, а также энергию, которая была использована для создания средств производства и самой продукции. Это позволяет более точно оценить эффективность использования энергии и принимать обоснованные решения по ее экономии. Соотношение энергии, аккумулированной в урожае к затраченной на её возделывание, зависело от условий возделывания, вида культуры. Улучшение водного режима почвы способствовало повышению урожайности трав и накоплению большего объёма энергии. Коэффициенты энергетической эффективности в контрольных вариантах составляли до 2,53 – на посевах с поддержанием 60%-ного порога влажности, 2,66 – 70%НВ и 2,71 – в вариантах 80%НВ. Расчетные дозы минеральных удобрений на варианте NPK₂ и поддержание влажности почвы 80% НВ повышало коэффициент энергетической эффективности до 4,30. У люцерны желтой в аналогичных вариантах К_э был ниже – 3,59. Возделывание многолетних бобовых трав является энергетически выгодным, так как коэффициенты энергетической эффективности превышают единицу. Это означает, что количество полученной энергии превышает количество затраченной энергии.

Суммарное водопотребление посевов различных видов люцерны по годам жизни изменялось в изучаемых вариантах водного режима и составило до 5031 м³/га при поддержании 60%-ного предполивного порога, – 5417 при 70%-ном и – 5745 м³/га при 80%-ном порогах влажности почвы. На долю оросительной воды приходилось 62,3-71,6%, осадков – 22,7-27,1 запасов почвенной влаги – 5,1-10,6%.

Формирование первого укоса проходило в течение двух месяцев при сумме положительных температур 1011°C к моменту уборки. На образование второго и третьего укоса травостоям потребовалось до полутора месяца со средней суммой температур 951°C и 1093±65°C соответственно.

При поддержании 80%-ного предполивного порога влажности и внесении удобрений дозой NPK_2 ($\text{N}_{160}\text{P}_{90}\text{K}_{100}$) растения люцерны формировали наиболее высокую урожайность второго года пользования до 90,6 т/га зеленой массы, обеспечивая выход 13,5 тыс. к. ед., 3,0 т переваримого протеина и 200 ГДж обменной энергии.

Оптимизация условий возделывания различных видов люцерны во все годы жизни травостоев оказывала положительное воздействие на развитие корневой системы. Максимальное количество органики было накоплено в варианте поддержания 80%-ного порога влажности почвы при внесении удобрений расчетной дозой NPK_2 : до 7,7 т/га – во второй год, 9,1 – в третий и 9,2 т/га в четвертый год жизни трав.

Растения люцерны характеризуются высокими кормовыми достоинствами. Наиболее богата переваримым протеином кормовая масса люцерны синегибридной и пестрогибридной – до 157 г/кг, и достаточно высоким содержанием обменной энергии – до 10,04 МДж в кг сухой биомассы.

Закключение. Исследования показали, что для достижения максимальной продуктивности многолетних агроценозов в условиях орошаемых земель Нижнего Поволжья необходимо учитывать определенные параметры. Это включает в себя теоретические обоснования и экспериментальное подтверждение параметров создания таких агроценозов. Для каждого желаемого уровня урожайности были разработаны оптимальные сочетания различных факторов, таких как режимы орошения, дозы удобрений, а также возрастные и видовые особенности люцерны. Эти сочетания могут быть использованы для включения люцерны в систему полевого кормопроизводства, что позволит получать стабильные и высокие урожаи.

Различные виды люцерны при создании оптимальных условий выращивания и поддержании 80%НВ влажности почвы с минеральными удобрениями на фоне $\text{N}_{160}\text{P}_{90}\text{K}_{100}$ они обеспечили урожай зеленой массы на уровне 90,6 т/га во второй, 83,9 – в третий и – 72,1 т/га – в четвертый год жизни.

Больше всего содержалось переваримого протеина в биомассе люцерны синегибридной и пестрогибридной – до 157 г/кг, меньше всего было в биомассе люцерны желтой – 132 г. Растения люцерны второго года жизни отличались достаточно высоким содержанием обменной энергии до 10,04 МДж в кг сухой биомассы.

Коэффициенты энергетической эффективности в контрольных вариантах составляли до 2,53 – на посевах с поддержанием 60%-ного порога влажности, 2,66 – 70% НВ и 2,71 – в вариантах с 80%НВ. Минеральные удобрения на варианте NPK_2 и поддержание влажности почвы 80% НВ повышали коэффициент энергетической эффективности до 4,30. Поддержание высокого уровня плодородия почвы требует комплексного подхода, включающего правильное внесение удобрений, контроль уровня влажности и использование современных технологий для мониторинга состояния почвы и растений. Это позволит обеспечить здоровые условия для роста растений и получить качественный и стабильный урожай.

Максимальное количество органики было накоплено в варианте поддержания 80%-ного порога влажности почвы при внесении удобрений расчетной дозой NPK_2 : до 7,7 т/га – во второй год, в третий и четвертый годы жизни трав 9,1 и 9,2 т/га зеленой массы соответственно.

Расширение биоразнообразия многолетних бобовых трав в почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья дают возможность вовлечения их в кормопроизводство и успешное использование в животноводстве региона.

Conclusions. Studies have shown that in order to achieve maximum productivity of perennial agrocenoses in the conditions of irrigated lands of the Lower Volga region, it is necessary to take into account certain parameters. This includes theoretical justifications and experimental confirmation of the parameters for the creation of such agrocenoses. For each desired yield level, optimal combinations of various factors have been developed, such as irrigation regimes, fertilizer doses, and the age and species characteristics of alfalfa. These combinations can be used to incorporate alfalfa into the field forage production system, which will allow for stable and high yields.

Various species of alfalfa, with the creation of optimal growing conditions and maintaining 80% of the soil moisture with mineral fertilizers against the background of $\text{N}_{160}\text{P}_{90}\text{K}_{100}$, they provided a yield of green mass at the level of 90.6 t/ha in the second, 83.9 in the third and – 72.1 t/ha in the fourth year of life. Most of the digestible protein was contained in the biomass of blue-hybrid and variegated alfalfa up to 157 g/kg, the least was in the biomass of yellow alfalfa – 132 g. Alfalfa plants of the second year of life were distinguished by a fairly high content of metabolic energy up to 10.04 MJ in kg of dry biomass.

The energy efficiency coefficients in the control variants were up to 2.53 in crops with a moisture threshold of 60%, 2.66 – 70% HB and 2.71 in the variants with 80% HB. Mineral fertilizers based on the NPK2 variant and maintaining a soil moisture content of 80% HB increased the energy efficiency coefficient to 4.30. Maintaining a high level of soil fertility requires a comprehensive approach that includes proper fertilization, moisture control, and the use of modern technologies to monitor soil and plant health. This will provide healthy conditions for plant growth and get a high-quality and stable harvest.

The maximum amount of organic matter was accumulated in the variant of maintaining an 80% threshold of soil moisture when applying fertilizers with an estimated dose of NPK2: up to 7.7 t/ha in the second year, in the third and fourth years of grass life 9.1 and 9.2 t/ha of green mass, respectively. The expansion of the biodiversity of perennial leguminous grasses in the soil and climatic conditions of the Lower Volga region makes it possible to involve them in fodder production and successful use in animal husbandry in the region.

Библиографический список

1. Алабушев А. В., Игнатьев Т. В. и др. Продуктивность сортов люцерны и эспарцета сенокосного назначения и качество произведенного из них корма. Земледелие. 2019. № 8. С. 30-32.
2. Бурцева Н. И., Дронова Т. Н., Молоканцева Е. И., Ивина И. П. Формирование высокопродуктивного семенного травостоя люцерны в условиях орошения. Орошаемое земледелие. 2022 № 2 (37). С. 43-47.
3. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Молоканцева Е. И. Научные результаты исследований по многолетним травам. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2017. № 3. С. 46-56.
4. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Молоканцева Е. И. и др. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья. Волгоград, 2022. 214 с.
5. Казарин В. Ф., Абраменко И. С. Агроэкологическая оценка сортов люцерны в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 45.
6. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С. Влияние абиотических факторов Среднего Предуралья на продуктивность многолетних бобовых трав. Аграрный вестник Урала. 2022. № 4. С. 2-13.
7. Коновалов А. В., Сабирова Т. П., Ильина А. В. и др. Совершенствование технологии возделывания кормовых культур как основы устойчивого развития кормопроизводства в Ярославской области. Кормопроизводство. 2022. № 7. С. 10-14.
8. Косолапова В. Г., Муссие С. А. Питательная ценность люцерны различных сортов в процессе роста и развития. Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 17-24.
9. Кутузова А. А., Шпаков А. С., Косолапов В. М. и др. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне. Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 3-9.
10. Никитин В. В., Воронин А. Н., Тютюнов С. И. и др. Влияние систем удобрения и способа основной обработки почвы на урожайность многолетних бобовых трав. Агрохимия. 2017. № 3. С. 20-26.
11. Cacan E., Kokten R., Kaplan M. Determination of yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in the East Anatolia Region of Turkey and correlation analysis between these properties. Applied Ecology and Environmental Research. 2018. No 16 (2). Pp. 1185-1198.
12. Katanski S., Milic D., Karagic D., et al. Dri matter yield and plant density of alfalfa as affected by cutting schedule and seeding rate. Grassland Science in Europe. 2018. Vol. 23. Pp. 265-267.

References

1. Alabushev A. V., Ignatiev T. V., et al. Productivity of alfalfa and sainfoin varieties for haymaking purposes and the quality of fodder produced from them. Agriculture. 2019. № 8. Pp. 30-32.
2. Burtseva N. I., Dronova T. N., Molokantseva E. I., Ivina I. P. Formation of high-production seed grass of alfalfa in irrigation conditions. Irrigated agriculture. 2022 № 2 (37). Pp. 43-47.
3. Dronova T. N., Burtseva N. I., Molokantseva E. I. Scientific results of research on perennial grasses. Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex. 2017. № 3. Pp. 46-56.
4. Dronova T. N., Burtseva N. I., Molokantseva E. I. Legumes-bluegrass mixtures on irrigated lands of the Lower Volga region. Volgograd, 2022. 214 p.
5. Kazarin V. F., Abramenko I. S. Agroecological assessment of alfalfa varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2018. № 9. P. 45.
6. Kasatkina N. I., Nelyubina Zh. S. Influence of abiotic factors of the Middle Urals on the productivity of multi-year leguminous grasses. Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. № 4. Pp. 2-13.
7. Konovalov A. V., Sabirova T. P., Ilyina A. V., et al. Improvement of fodder crops cultivation technology as the basis for sustainable development of fodder production in the Yaroslavl region. Fodder production. 2022. № 7. Pp. 10-14.
8. Kosolapova V. G., Moussie S. A. Nutritional value of alfalfa of various varieties in the process of growth and development. Fodder production. 2020. № 10. Pp. 17-24.
9. Kutuzova A. A., Shpakov A. S., Kosolapov V. M., et al. Status and prospects for the development of fodder production in the Non-Chernozem zone. Fodder production. 2021. № 2. Pp. 3-9.
10. Nikitin V. V., Voronin A. N., Tyutyunov S. I., etc. Influence of fertilization systems and the method of basic tillage on the yield of perennial leguminous grasses. Agrochemistry. 2017. № 3. Pp. 20-26.
11. Cacan E., Kokten R., Kaplan M. Determination of yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in the East Anatolia Region of Turkey and correlation analysis between these properties. Applied Ecology and Environmental Research. 2018. No 16 (2). Pp. 1185-1198.
12. Katanski S., Milic D., Karagic D., et al. Dri matter yield and plant density of alfalfa as affected by cutting schedule and seeding rate. Grassland Science in Europe. 2018. Vol. 23. Pp. 265-267.

Информация об авторе

Бахтыгалиев Ергали Салуатович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), e-mail: BahtygalievEC.vniioz@yandex.ru

Author's Information

Bakhtygaliev Yergali Saluatovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture is a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center VNIIGiM named after A. N. Kostyakov". (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev St., 9), e-mail: BahtygalievEC.vniioz@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-10

RESPONSIVENESS OF LEGUMINOUS GRASSES: ALFALFA (MEDICAGO VARIA MART.) AND ANNUAL WHITE SWEET DONNIK (MELILOTUS ALBUS MEDIC) ON THE INFLUENCE OF THE DOMESTIC GROWTH REGULATOR «MIVAL-AGRO»

Volodina I. A., Marunova L. K.

*Samara Federal Research Center, Volga Region Research Institute of Breeding and Seed Production named after P. N. Konstantinov Russian Academy of Sciences
Ust-Kinelsky, Samara region, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: Volodinalrina1980@yandex.ru

Received 09.10.2023

Submitted 16.03.2024

Summary

The article presents data from laboratory and field experiments conducted on two biologically similar legume forage crops, Lucerne variable and annual white sweet clover. The research results showed that the studied crops responded positively to the use of the drug Mival-Agro. As a result of the study, it was found that these cultures do not respond equally to different concentrations of the drug. Especially at the initial stages of ontogenesis. The optimal concentration of the drug Mival-Agro was experimentally selected to increase the yield of forage and seeds of alfalfa and sweet clover in field conditions.

Abstract

Introduction. Legumes have long been valued in agricultural production for their ability to produce plant products rich in crude protein and a positive effect on soil fertility. One of the most important forage crops in this regard was and remains – alfalfa. Feed made from its green mass is environmentally friendly and economical. The legume family also includes a less common type of herb – sweet clover. It is not only an excellent honey plant and phytomeliorate, but also a promising high-yielding forage crop. A promising way to increase the productivity of forage grasses is the use of new generation drugs, in particular Mival-Agro, which increase the mycotrophy of plants. Of particular interest is the study of the responsiveness of these crops to the use of the drug Mival-Agro. **Object.** The object of the study is two biologically similar legumes: variable alfalfa (*Medicago varia* Mart.) variety – Izumruda and annual white sweet clover (*Melilotus albus* Medic) – Srednevolzhsky and their reaction to the use of the domestic silicone growth regulator Mival-Agro. **Materials and methods.** The research was carried out in the conditions of the southern forest-steppe of the Middle Volga region in 2018–2021, on the experimental field of the Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov – branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Povolzhsky NIIS – branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences). The establishment of nurseries and related observations were carried out according to the methods of testing forage crops. **Results and conclusions.** The experience consisted of laboratory and field. Under laboratory conditions, the influence of the concentration recommended by the manufacturer Mival-Agro, reduced and increased by 20%, was studied. The reduced concentration has a positive effect on root growth by lengthening by 2.5–4.7 mm, increasing germination by reducing hard seeds by 8.4%, in sweet clover and 5.0% in alfalfa. Under field conditions, the plants of the studied crops were treated according to the leaf with the established dosage – 64 mg per 1 ha of crops. The total forage yield of sweet clover in 2018 with the treatment of Mival-Agro significantly exceeded the control by 36.1%, in 2019 – 1.99 t/ha, in 2020 – was a minimum of 0.3 t/ha, and seed productivity was maximum with an increase in 120 kg/ha, in 2021 – 1.1 t/ha. The yield of the vegetative mass of alfalfa treated by Mival-Agro in the year of sowing was 8.8 t/ha, with an increase of 25.7%. Seed productivity was 41.2% higher than the control. In 2019, the forage mass of alfalfa exceeded the control by 24.3%, in the sum of two cuts, in 2020 by 14.0%, in 2021 – 11.1%. Seed productivity in 2019 was the highest during the study period, treatment with the drug increased the rate by 43.4%.

Keywords: *Variable alfalfa, annual white sweet clover, Mival-Agro, green mass yield, plant growth regulators.*

Citation. Volodina I. A., Marunova L. K. Responsiveness of leguminous grasses: alfalfa (*Medicago varia* Mart.) and annual white sweet donnik (*Melilotus albus* Medic) on the influence of the domestic growth regulator Mival-Agro. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 84-95 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-10.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.