

Кормопроизводство

УДК 633.317:631.445

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕМЛЯХ ПООЗЕРЬЯ

А. Л. Бирюкович, кандидат сельскохозяйственных наук

А. В. Цубленок, младший научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь

Аннотация

В условиях склоновых почв Поозерья максимальную урожайность – 105,5–108,1 ц/га сухой массы – люцерна изменчивая в среднем за два года сформировала на середине склона на осушенной слабосмытой дерново-подзолистой глееватой, легкосуглинистой почве при внесении РК + Нанопланта – Co, Mn, Cu, Fe. На слабосмытой дерново-подзолистой связносупесчаной почве (вершина склона) прибавка урожайности от внесения удобрений – 12,6 %, а при увеличении их дозы – 6,1 %. Доля люцерны изменчивой в урожае была высокой и составила 83,9–87,9 %, причем внесение удобрений практически не изменяло ее содержание в травостое. На вершине склона чистая продуктивность фотосинтеза люцерны изменчивой третьего года жизни в среднем за вегетацию была выше на 37,5 %, чем на его середине. Величина чистой продуктивности фотосинтеза без внесения удобрений увеличивалась от первого укоса к третьему. На вершине склона при внесении удобрений ее величина снижалась на 27,0–43,6 %.

Ключевые слова: люцерна изменчивая, элементы склона, удобрения, урожайность, ботанический состав травостоя, чистая продуктивность фотосинтеза.

Abstract

A. L. Biryukovich, A. V. Tsublenok

INFLUENCE OF POWER SYSTEM ON THE PRODUCTIVITY OF ALFALFA VARIABLE ON RECLAIMED MINERAL LANDS OF POOZERIE

In the conditions of sloping soils of Poozerie, the maximum yield of alfalfa variable – 105.5–108.1 kg/ha of dry weight – on average for two years, was formed in the middle of the slope on drained slightly washed sod-podzolic gleevate, light loamy soil with the introduction of PK + Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe. On slightly soiled sod-podzolic cohesive sandy soil (the top of the slope), the increase in yield from fertilization was 12.6 %, and with an increase in their dose was 6.1 %. The proportion of alfalfa variable in the harvest was high and amounted to 83.9–87.9 %, and fertilization practically did not change its content in the herbage. At the top of the slope, the net photosynthesis productivity of alfalfa changeable in the third year of life was 37.5 % higher on average during the growing season than in its middle. The value of the net productivity of photosynthesis without fertilization increased from the first mowing to the third. At the top of the slope, when fertilizing, its value decreased by 27.0–43.6 %.

Keywords: alfalfa variable, yield, botanical composition, coenotic activity of the component, fertilizers, elements of hillside.

Введение

Согласно Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. основными индикаторами подкомплекса кормопроизводства на 2021–2025 гг. являются:

- обеспечение общественного поголовья крупного рогатого скота высокоэнергетическими сбалансированными кормами путем производства ежегодно не менее 45 центнеров кормовых единиц на условную голову, из

них травяных кормов – не менее 38 центнеров, включая заготовку кормов на зимне-стойловый период в объеме не менее 28 центнеров кормовых единиц на условную голову;

- увеличение к концу 2025 г. площади посевов многолетних трав не менее 1 млн гектаров, из которых доля бобовых и бобово-злаковых трав должна составлять до 90 % [1].

По данным инвентаризации Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, доля бобовых и бобово-злаковых трав составляет 77,1 %. Посевная площадь люцерны в стране с 2005 г. по 2023 г. (рис. 1) увеличилась в 5,5 раз (с 47,2 до 220,9 тыс. га). Совершенствование структуры травостоев многолетних трав на пашне и лугах путем увеличения в них доли бобового компонента – важный резерв повышения обеспеченности кормового рациона белком и снижения затрат на его импорт.

Отличительная особенность люцерны от клевера лугового заключается в ее большем продуктивном долголетии: 4–5 лет без пересева

при 3-укосном использовании травостоя. Люцерна обладает более высоким качеством белка по содержанию незаменимых аминокислот.

В областях Беларуси площади под люцерной увеличивались по-разному, и меньше всего их в Витебской области, где эта культура занимает лишь 4,7 тыс. га (рис. 2). По данным Института почвоведения и агрохимии, балл пашни в Витебской обл. составляет 28,5, в Гомельской – 28,3 [2, с. 235], однако площадь этой культуры в последней почти в 12 раз больше. Поэтому цель исследований – установить возможный потенциал продуктивности люцерны изменчивой в условиях Витебской обл.

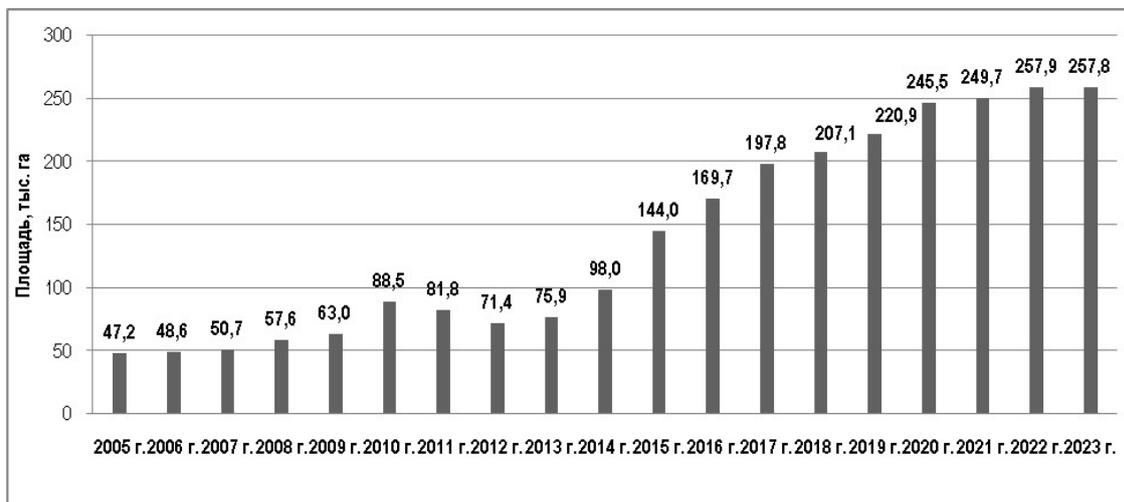


Рис. 1. Площади люцерны в Беларуси, тыс. га

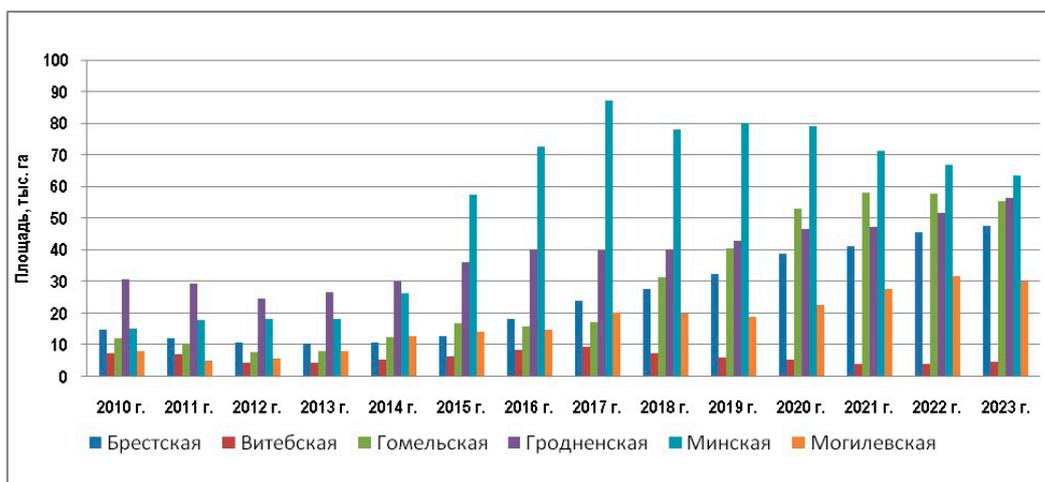


Рис. 2. Динамика площадей люцерны в областях Беларуси, тыс. га

Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводили на Витебской опытно-мелиоративной станции. Почва участка представлена следующими разновидностями: слабосмытая дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,5 м легким моренным суглинком (гу-

мус – 1,82 %; K_2O – 147,5 мг; P_2O_5 – 280,9 мг/кг почвы), – на вершине склона; осушенная слабосмытая дерново-подзолистая глееватая, легкосуглинистая, подстилаемая около 0,5 м средним моренным суглинком (гумус – 1,9 %; K_2O – 108,7 мг; P_2O_5 – 242,5 мг/кг почвы), – на

его середине. Крутизна склона – 3,0–3,5°, а длина – 145 м.

Поскольку склоновые почвы эрозионно опасны, то люцерну изменчивую (*Medicago varia* Mart.) посеяли в 2020 г. без покрова с нормой высева 6,5 млн шт./га. Использование травостоя 3-укосное. Во 2-й г. ж. люцерны 1-й укос провели 1 июня в фазу ветвления – начала бутонизации, 2-й – 6 июня, 3-й – 23 августа 2021 г. В 3-й г. ж. укосы проводили соответственно 7 июня, 6 июля, 23 августа 2022 г.

Удобрений на посевах люцерны изменчивой Прыгажуня Палесся вносили по следующей схеме: 1) P₀K₀; 2) P₆₀K₁₂₀ и Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe; 3) P₆₀K₁₈₀ + Наноплант. В 2021 г. для доведения уровня рН до нижнего оптимального уровня выращивания люцерны (5,8) внесли 3,3–4,6 т/га доломитовой муки. Фосфорные удобрения вносили весной, а калийные – дробно, по K₃₀ перед каждым укосом; Наноплант – перед 2-м и 3-м укосами в дозе по 100 мл/га. Площадь деланки 12 (3 × 4) м², повторность 4-х кратная.

Чистую продуктивность фотосинтеза (далее – ЧПФ) – то есть количество сухого вещества, накопленного 1 м² листовой поверхности за 1 сутки, – определяли путем отбора листьев через 7–10 дней. Ее рассчитывали по формуле:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_1 - B_2}{0,5 \times (L_1 + L_2) \times n} \text{ г / м}^2 \text{ сут},$$

где B_1 и B_2 – сухая биомасса растений в начале и в конце учетного периода, г;

$B_2 - B_1$ – прирост сухой массы за n дней в граммах;

L_1 и L_2 – площадь листьев в начале и в конце периода в м²;

n – число дней в учетном периоде [3].

Площадь листьев определяли их сканированием и распознаванием изображения в программе *APFill Ink & Toner Coverage Meter*, %. Площадь сканированных листьев рассчитывали по формуле: $S = I \times A$, где S – площадь сканированных листьев; I – доля заполнения листа формата А4, %; A – площадь листа А4 (297 × 210 мм²) [4].

Вегетационный период 2021 г. был близок к норме, так как с апреля до сентября выпало на 30,9 мм осадков больше и среднесуточная температура воздуха была на 1,8 °С выше. Оптимальные условия для роста сельскохозяй-

ственных культур сложились только во второй декаде апреля (ГТК = 1,9), высота люцерны составила 2,5 см. В третьей декаде апреля – первой декаде мая среднесуточная температура воздуха была +10 °С, и среднесуточный прирост люцерны – 1,37 см. Во второй декаде мая, в условиях повышенной среднесуточной температуры (на 1,6 °С выше нормы) и избытка влаги (2,8 нормы осадков), среднесуточный прирост люцерны составил 1,64 см. Начало июня (первая и вторая декады) и весь июль были засушливыми (ГТК = 0,0–0,5). Засуха сдержала формирование 2-го укоса. ГТК первой и второй декад июня и июля – 0–0,7, то есть засуха продолжалась около 50 суток. Абсолютная влажность почвы в начале вегетации в слое почвы 0–15 см была близка к НВ = 18,9–19,3 %. На средней части склона абсолютная влажность почвы была ниже, чем на его вершине (рис. 3), и за период активной вегетации в слое 0–35 см в среднем составила 2,5 %.

Начало вегетационного периода 2022 г. характеризовалось неравномерным распределением осадков и повышенной температурой воздуха. Так, первая декада апреля была теплее среднемноголетнего уровня на 0,6 °С, а сумма атмосферных осадков составила 26,4 мм, или 203,1 % нормы. Во второй декаде температура воздуха была на 1,4 °С выше среднемноголетней, а сумма осадков – только 45,7 % от многолетней нормы. Температурный режим в третьей декаде апреля соответствовал многолетним значениям, а количество осадков было на 12,4 мм выше нормы. В целом апрель был теплый (температура воздуха выше многолетних значений на 0,8 °С) и избыточно влажный (сумма осадков – 143,3 % от нормы). В мае среднесуточная температура была 1,5 °С ниже многолетней, а количество осадков – 86,5 %. Июнь был на 2,7 °С теплее обычного, а количество осадков – 113,1 %. Условия месяца характеризовались неравномерным распределением осадков, первая и третья декады были засушливыми, ГТК составил 0,5 и 1,2 соответственно. А во второй декаде количество выпавших осадков составило 190,6 % от нормы, ГТК = 3,7. Август был очень жаркий и засушливый. Температура воздуха на 5,5 °С была выше многолетних значений, и незначительное количество осадков (30,4 % от

нормы) выпало только в первой декаде. ГТК месяца составил 0,01.

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность сухой массы люцерны изменчивой 2-го года жизни (г. ж.) на верхней части склона была примерно такой же, как и на его середине, разница между этими величинами была незначительной и составила 12,4 % (табл. 1). Засушливые условия середины вегетационного периода повлияли на распределение урожайности сухой массы, и величина третьего укоса – 32 % урожая за вегетацию, а второго – 29 %. На вершине склона прибавка урожайности от внесения $P_{60}K_{120}$ + Нанопланта составила 12,6 %, а при увеличении дозы удобрений до $P_{60}K_{180}$ + Нанопланта была несколько меньше (6,1 %). На середине склона, в условиях меньшей влагообеспеченности, прибавка урожайности от увеличения дозы калия со 120 до 180 кг/га д. в. практически не изменялась (19,8–16,7 %).

Внесение РК + Нанопланта на третьем г. ж. люцерны обеспечило на вершине склона практически такую же прибавку урожайности (6,1–13,0 %), как и на втором г. ж. (табл. 2). Урожайность сухого вещества люцерны на этом элементе рельефа была в 1,2 раза ниже, чем на середине склона.

Мониторинг абсолютной влажности почвы показал, что под посевами люцерны изменчивой третьего г. ж. она была выше, чем второго, причем на верхней части склона влажность была больше на 1,7 п. п., а на средней – 2,1 п. п. В период с неравномерным выпадением осадков (16.04–24.05.2022 г.) эти изменения на средней части склона были более значительными (рис. 3).

Следует отметить, что в 2022 г. на середине склона абсолютная влажность почвы была ниже, чем на вершине в среднем за вегетацию на 1,5 п. п. (рис. 4).

Таблица 1. Урожайность люцерны изменчивой второго г. ж. (2021 г.) на разных элементах склона на дерново-подзолистой супесчаной почве, ц/га сухой массы

Элемент склона	Удобрение	Укос			Σ	± прибавка	
		1-й	2-й	3-й		ц/га	%
вершина	P_0K_0	32,9	26,5	33,9	93,3	–	–
	$P_{60}K_{120}$ + Нанопланта	32,9	33,3	38,9	105,1	11,8	12,6
	$P_{60}K_{180}$ + Нанопланта	32,9	26,9	39,2	99,0	5,7	6,1
середина	P_0K_0	39,3	31,5	38,3	109,1	–	–
	$P_{60}K_{120}$ + Нанопланта	39,3	46,1	45,3	130,7	21,6	19,8
	$P_{60}K_{180}$ + Нанопланта	39,3	47,0	41,0	127,3	18,2	16,7

Таблица 2. Урожайность люцерны изменчивой третьего г. ж. (2022 г.) на разных элементах склона, ц/га сухой массы

Элемент склона	Удобрение	Укос			Σ	± прибавка	
		1-й	2-й	3-й		ц/га	%
вершина	P_0K_0	16,2	19,6	20,3	56,1	–	–
	$P_{60}K_{120}$ + Нанопланта	18,7	22,2	22,5	63,4	7,3	13,0
	$P_{60}K_{180}$ + Нанопланта	18,4	22,1	19,0	59,5	3,4	6,1

середина	P_0K_0	32,3	12,4	28,8	73,5	–	–
	$P_{60}K_{120}$ + Наноплант	44,5	13,6	22,1	80,2	6,7	9,1
	$P_{60}K_{180}$ + Наноплант	53,8	17,4	17,6	88,8	15,3	20,8

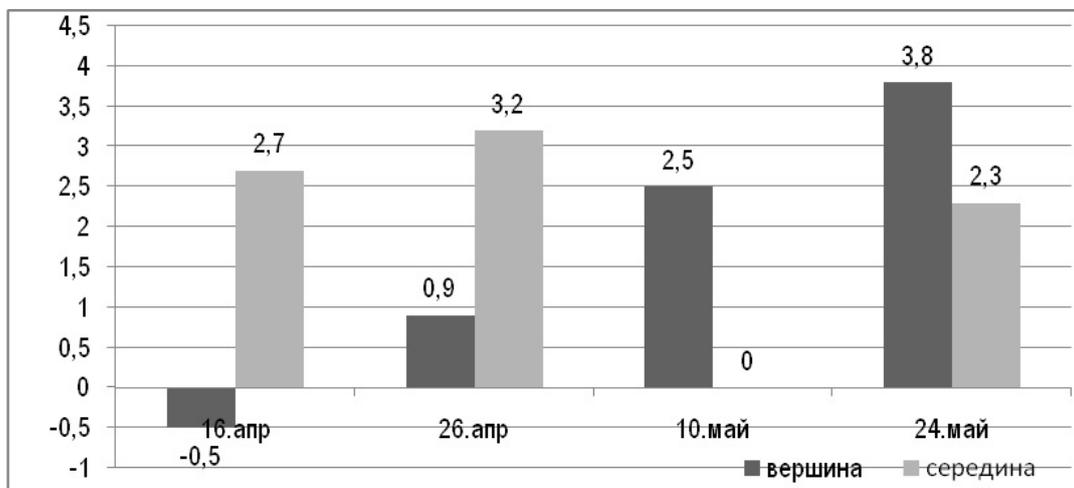


Рис. 3. Изменение абсолютной влажности почвы под посевами люцерны разных лет жизни (\pm 3-й г. ж. люцерны ко 2-му г. ж.), %

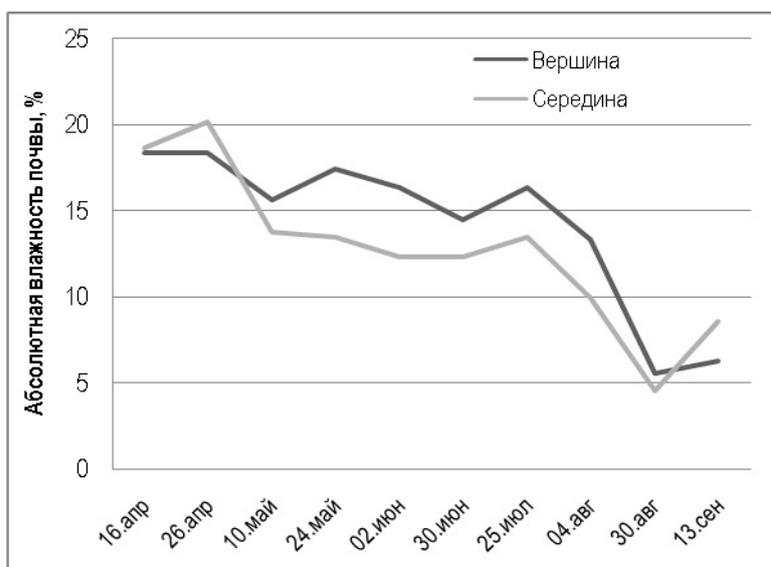


Рис. 4. Абсолютная влажность почвы под посевами люцерны разных лет жизни (\pm 3-й г. ж. люцерны ко 2-му г. ж.), %

В среднем за два года урожайность люцерны на середине склона была в 1,3 раза выше, чем на вершине (табл. 3). Максимальная урожайность в среднем за два года была получена на данном участке при внесении удобрений 105,5–108,1 ц/га сухой массы. Увеличение дозы минеральных удобрений на вершине склона с $P_{60}K_{120}$ до $P_{60}K_{180}$ снижало прибавку урожайности на 6,7 п. п., а на середине увеличивало на 3,3 п. п.

Учет ботанического состава травостоя показал, что доля люцерны в урожае была высокой, в среднем за 2 года – 83,9–87,9 %. Внесение удобрений практически не изменяло

содержание люцерны в травостое (табл. 4). Доля культуры в урожае зависела от количества выпавших осадков и, как следствие, от влажности почвы. Так, люцерна третьего г. ж. во втором укосе на середине склона составляла лишь 48,4–53,8 % урожая. Это связано с тем, что абсолютная влажность почвы в слое 0–20 см, начиная со второй декады мая и до первой декады августа, была стабильно ниже на 1,9–4,0 п. п., чем на вершине.

Анализ данных табл. 5 показал, что на вершине склона ЧПФ люцерны третьего г. ж. в среднем за вегетацию была выше на 37,5 %, чем на его середине. Величина ЧПФ без вне-

сения удобрений увеличивалась от первого укоса к третьему. На вершине склона при внесении РК-удобрений с Наноплантом величина ЧПФ люцерны снижалась на 27,0–43,6 %. На середине склона внесение удобрений увели-

чивало величину ЧПФ на 87,2–89,4 %. Вероятно, это связано с тем, что удобрения нивелировали отрицательное влияние недостатка влаги (рис. 4), которое отмечалось на этом элементе рельефа.

Таблица 4. Доля люцерны изменчивой в урожае в зависимости от элемента склона и доз удобрений, %

Элемент склона	Удобрение	Второй г. ж.			Третий г. ж.		
		1-й укос	2-й укос	3-й укос	1-й укос	2-й укос	3-й укос
вершина	P_0K_0	86,8	89,0	93,3	82,5	85,0	92,5
	$P_{60}K_{120}$ + Наноплант	86,8	94,5	94,5	79,5	87,8	89,2
	$P_{60}K_{180}$ + Наноплант	86,8	85,8	90,3	87,0	88,2	82,0
середина	P_0K_0	95,9	79,5	97,3	74,3	53,8	96,3
	$P_{60}K_{120}$ + Наноплант	95,9	91,1	94,9	73,7	58,7	97,0
	$P_{60}K_{180}$ + Наноплант	95,9	88,8	97,4	72,3	48,4	98,4

Таблица 5. Чистая продуктивность фотосинтеза у люцерны изменчивой третьего г. ж. на разных элементах рельефа, г/м² сут

Элемент склона	Удобрение	Укос			Среднее	± к контролю, %
		1-й	2-й	3-й		
вершина	P_0K_0	0,64	0,91	5,73	2,43	–
	$P_{60}K_{120}$ + Наноплант	0,69	0,60	2,82	1,37	–43,6
	$P_{60}K_{180}$ + Наноплант	0,56	1,44	4,18	2,06	–27,0
	Среднее	0,63	0,98	4,24	1,95	
середина	P_0K_0	0,39	0,50	1,10	0,66	–
	$P_{60}K_{120}$ + Наноплант	0,79	1,42	1,55	1,25	89,4
	$P_{60}K_{180}$ + Наноплант	1,09	2,99	1,17	1,75	87,2
	Среднее	0,76	1,64	1,27	1,22	

Заключение

Максимальная урожайность люцерны изменчивой Прыгажуня Палесся в среднем за два года была получена на осушенной слабосмытой дерново-подзолистой глееватой, легкосуглинистой почве (середина склона) при внесении $P_{60}K_{120-180}$ + Нанопланта – Co, Mn, Cu, Fe и составила 105,5–108,1 ц/га сухой массы.

На слабосмытой дерново-подзолистой связноспесчаной почве (вершина склона)

прибавка урожайности от внесения $P_{60}K_{120}$ + Нанопланта составила 12,6 %, а при увеличении дозы удобрений до $P_{60}K_{180}$ и Нанопланта была несколько меньше (6,1 %). На середине склона, в условиях меньшей влагообеспеченности, прибавка урожайности от увеличения дозы калия со 120 до 180 кг/га д. в. практически не изменялась (19,8–16,7 %).

Доля люцерны изменчивой в урожае была высокой и в среднем за 2 года составила 83,9–87,9 %, причем внесение удобрений практически не изменяло её содержание в травостое.

На вершине склона чистая продуктивность фотосинтеза люцерны изменчивой 3-го г. ж. в среднем за вегетацию была выше на 37,5 %,

чем на его середине. Величина чистой продуктивности фотосинтеза без внесения удобрений увеличивалась от 1-го укоса к 3-му. На вершине склона при внесении РК-удобрений с Наноплантом величина ЧПФ люцерны снижалась на 27,0–43,6 %.

Библиографический список

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059>. – Дата доступа: 25.07.2023.

2. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. акад. В. В. Лапа. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 258 с.

3. Определение чистой продуктивности фотосинтеза [Электронный ресурс] / Физиология и биохимия растений : методические указания к лабораторно-практическим занятиям // Белорус. гос. с.-х. академия ; сост. В. П. Моисеев, Н. П. Решецкий. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5611319/page:24/>. – Дата доступа 23.05.2023.

4. Дмитриев, Н. Н. Методика ускоренного определения площади листовой поверхности сельскохозяйственных культур с помощью компьютерной технологии / Н. Н. Дмитриев, Ш. К. Хуснидинов // Вестн. КрасГАУ. – 2016. – № 7 (118). – С. 88–93.

Поступила 5 сентября 2023 г.