

УДК 633.31:631.82

UDC 633.31:631.82

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agriculture

**ПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ ЛЮЦЕРНЫ
ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
ПРИ ВНЕСЕНИИ МАКРОУДОБРЕНИЙ**

**CONSUMPTION OF ELEMENTS OF MINERAL
NUTRIENTS BY ALFALFA PLANTS WHEN
USING FERTILIZERS**

Чухиль Анастасия Александровна
аспирант

Chukhil Anastasia Alexandrovna
postgraduate student

Сафонова Татьяна Геннадьевна
младший научный сотрудник
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Safonova Tatiana Gennadevna
junior researcher
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Совершенствование технологии выращивания люцерны и повышение ее продуктивности имеют для Краснодарского края большую практическую значимость. Разработка экологически и экономически обоснованных систем удобрения, обеспечивающих сбалансированное питание растений, играет важную роль при возделывании сельскохозяйственных культур. В результате исследования установлено, что для конкретных почвенно-климатических условий при использовании оптимальных доз минеральных удобрений возможны стабильные высокие урожаи люцерны хорошего качества

Improving the technology of alfalfa cultivation and increasing its productivity for the Kuban region have great practical significance nowadays. The research of proper environmental and economical systems of fertilizers that provide balanced nutrition plays an important role in the growing of crops. As a result, we have found that for specific soil and climatic conditions when using optimal doses of mineral fertilizers it is possible to have stable high yields of good quality alfalfa

Ключевые слова: ЛЮЦЕРНА ВТОРОГО ГОДА, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

Keywords: ALFALFA SECOND YEAR, FERTILIZERS, PRODUCTIVITY, DYNAMICS OF NUTRIENTS

Формирование высокопродуктивного животноводства на современном этапе развития аграрной политики Краснодарского края невозможно без создания базы полноценных кормов, сбалансированных по всем питательным компонентами.

Люцерна является ценной кормовой культурой из многолетних бобовых трав, отличается высокой урожайностью и широко возделывается на Кубани [4].

Важное значение имеет то, что из нее можно получать высокоэнергетические корма в виде зеленой массы, сена, сенажа и травяной муки. Отмечается очень высокая поедаемость всеми видами скота, хозяйственная годность при высокой продуктивности может

сохраняться до 4-5 лет [2]. Она дает высокобелковый корм, богатый всеми необходимыми для животных витаминами, углеводами и микроэлементами [5]. Поэтому важным резервом укрепления кормовой базы животноводства является создание высокопродуктивных посевов многолетних бобовых трав, рациональное их использование и повышение урожайности.

Люцерна, как и другие культуры, в процессе онтогенеза имеет свойственную только ей динамику потребления элементов питания, поэтому на разных этапах роста и развития растений с помощью удобрений можно контролировать данный процесс [9].

В настоящее время одним из приоритетных направлений агрохимии является создание сбалансированной системы удобрения люцерны, включающей макро- и микроэлементы [3,7,8]. Исследования, проводимые в рисовом севообороте на рисовых почвах показали положительное влияние минеральных удобрений на агрохимические показатели плодородия почв и продуктивность люцерны [1,5,6]. В связи с этим приобретает актуальность проведение соответствующих исследований на посевах люцерны, возделываемой на черноземе выщелоченном в зерно-травяно-пропашном севообороте, где система удобрения данной культуры остается слабоизученной.

Цель исследований – повышение продуктивности люцерны второго года жизни путем оптимизации системы удобрения.

В задачи исследований входило установление действие минеральных удобрений на динамику содержания азота, фосфора и калия в растениях люцерны 2-го года жизни; выявление влияния применения удобрений на рост и развитие растений люцерны; изучение влияния минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы люцерны.

Исследования проводились на стационарном полевом опыте кафедры агрохимии Кубанского госагроуниверситета, который в настоящее время

включен в Реестр длительных полевых опытов с удобрениями и другими средствами химизации земледелия РАН.

Схема опыта содержит семь вариантов по четыре повторности. Расположение делянок рендомезированное. Учетная площадь делянки 63 м².

№	Вариант опыта	Дозы удобрений
1.	000	Без удобрений
2.	111	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀
3.	222	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
4.	333	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
5.	200	N ₂₀ P ₀ K ₀
6.	020	N ₀ P ₂₀ K ₀
7.	002	N ₀ P ₀ K ₂₀

Минеральные удобрения вносили в форме аммиачной селитры, суперфосфата двойного, хлористого калия под ранневесеннее боронование. Агротехника в опыте общепринятая для данной зоны. Размер, конфигурация и размещение делянок позволили механизировать все процессы по уходу за посевами и уборке урожая.

Объекты исследований: люцерна 2-го года жизни сорта Фея (синегибридный сортотип). Сорт в течение вегетации дает 2-4 укоса. После зимовки рано и дружно трогается в рост, хорошо отрастает после скашивания. Средняя высота растений при скашивании на сено 50-75 см, на семена – до 95 см. Созревшие бобы от светло- до темно-коричневого цвета, 3,8-4,6 мм в диаметре. Масса 1000 семян 1,8-2,2 г.

Почва - чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках.

Аналитические работы выполнялись согласно общепринятым методикам. Растительные образцы отбирали по деляночно с каждого варианта и каждой повторности. В них определяли содержание азота, фосфора и калия методом мокрого озоления в серной кислоте с перекисью водорода: азот по Кьельдалю, фосфор – колориметрически, калий на пламенном фотометре. В

течение всей вегетации наблюдали изменение линейного роста растений и накопление сухого вещества весовым методом (при высушивании в термостате при температуре 105°C в течение 6 ч.).

В полевом опыте учет урожайности зеленой массы проводили поделочно методом сплошной уборки.

Статистическая оценка экспериментальных данных осуществлялась методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Минеральные удобрения, улучшая пищевой режим почвы, существенно повлияли на потребление люцерной наиболее дефицитных элементов питания – азота, фосфора и калия и изменяли химический состав растений.

Система удобрения люцерны обуславливается ее биологическими особенностями. Значительную часть необходимого азота растения люцерны получают из атмосферы с помощью симбиотической фиксации клубеньковыми бактериями. Количество биологически связанного азота варьирует в широких пределах в зависимости от физических, физико-химических и агрохимических свойств почвы [1].

Поглощение растениями азота в первую очередь зависит от содержания данного элемента питания в почве. По результатам исследований видно, что люцерна на удобренных вариантах, содержала больше азота, чем на неудобренных (рисунок 1).

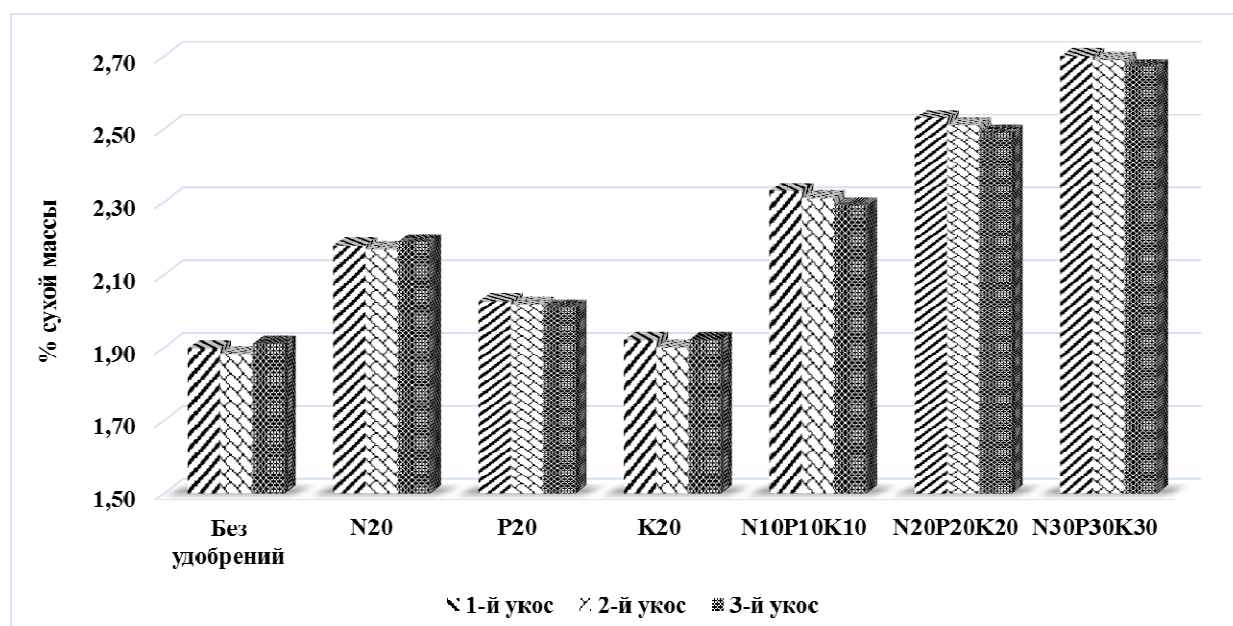


Рис. 1. – Содержание азота в растениях люцерны, %

При внесении двойной дозы фосфорного (P₂₀) и азотного (N₂₀) удобрения, а также единичной нормы полного минерального удобрения содержание азота в зеленой массе люцерны в первом укосе составило 2,03, 2,18 и 2,33 % соответственно.

Максимальное содержание азота отмечено в вариантах с двойной (N₂₀P₂₀K₂₀) и тройной (N₃₀P₃₀K₃₀) нормой полного удобрения – 2,51 и 2,69 %.

Двойные дозы калия (K₂₀) не оказали существенного влияния на определяемый показатель.

Во втором и третьем укосах тенденция сохранилась: минимальное содержание азота в растениях люцерны зафиксировано на контроле 1,88-1,91%, максимальное – 2,69-2,67 %, при внесении тройной нормы полного минерального удобрения.

Фосфор играет исключительно важную роль в жизни растений регулятора дыхательных процессов и переносчика энергии. Химические реакции с участием этого элемента составляют основу энергетики живой клетки.

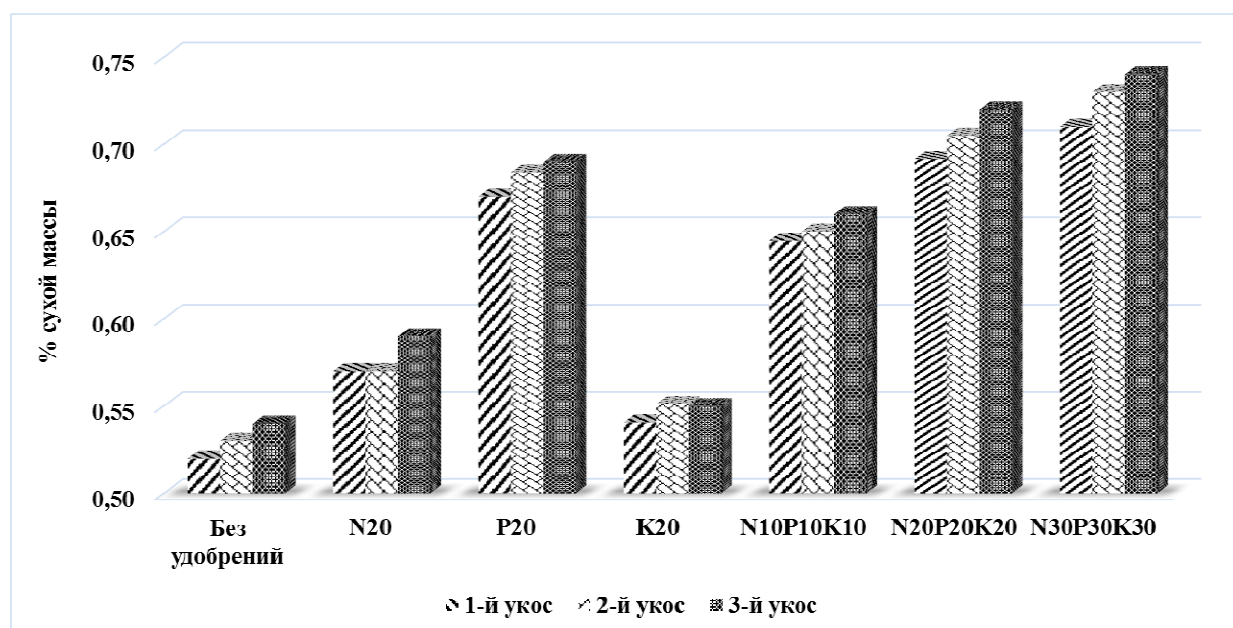


Рис. 2. – Содержание фосфора в растениях люцерны, %

В различные периоды жизни растения потребляют неодинаковое количество фосфора. Наибольшее количество фосфора в вегетативных органах растений люцерны присутствует в период отрастания. По мере развития растений количество фосфора постепенно сокращается. Минимальное его содержание отмечено в фазу цветения (укосы).

Минеральные удобрения существенно повышали содержание фосфора в зеленой массе люцерны. В первом укосе минимальное количество фосфора обнаружено в варианте без внесения удобрений – 0,52 %, максимальное при внесении двойной и тройной нормы полного удобрения – 0,69 и 0,71 % соответственно (рисунок 2).

Двойные дозы (P₂₀) фосфорного удобрения повышали содержание фосфора в зеленой массе люцерны до 0,67 %. На вариантах с двойными дозами азота (N₂₀) и калия (K₂₀) данный показатель составил 0,57 и 0,54 % соответственно.

Данная зависимость сохраняется во втором и третьем укосах для всех вариантов исследования.

Калий улучшает поступление воды в клетки, повышает осмотическое давление и тургор, уменьшает транспирацию, усиливает устойчивость биокolloидов клетки, улучшает весь ход обмена веществ, повышает жизнеспособность организма.

Люцерна нуждается в интенсивном калийном питании. Недостаток его приводит к ослаблению азотфиксирующей активности клубеньковых бактерий.

По вариантам опыта содержание калия в зеленой массе люцерны повышается (рисунок 3). При первом укосе в варианте без внесения удобрений растениях люцерны содержали калий в количестве 1,63 %, во второй укос – 1,65 %, третий – 1,61 %.

Азотные и фосфорные удобрения в двойной дозе оказали положительное действие на рост этого показателя. Двойная доза калийных удобрений K_{20} в течение вегетации увеличила содержание калия до 1,73-1,78 %.

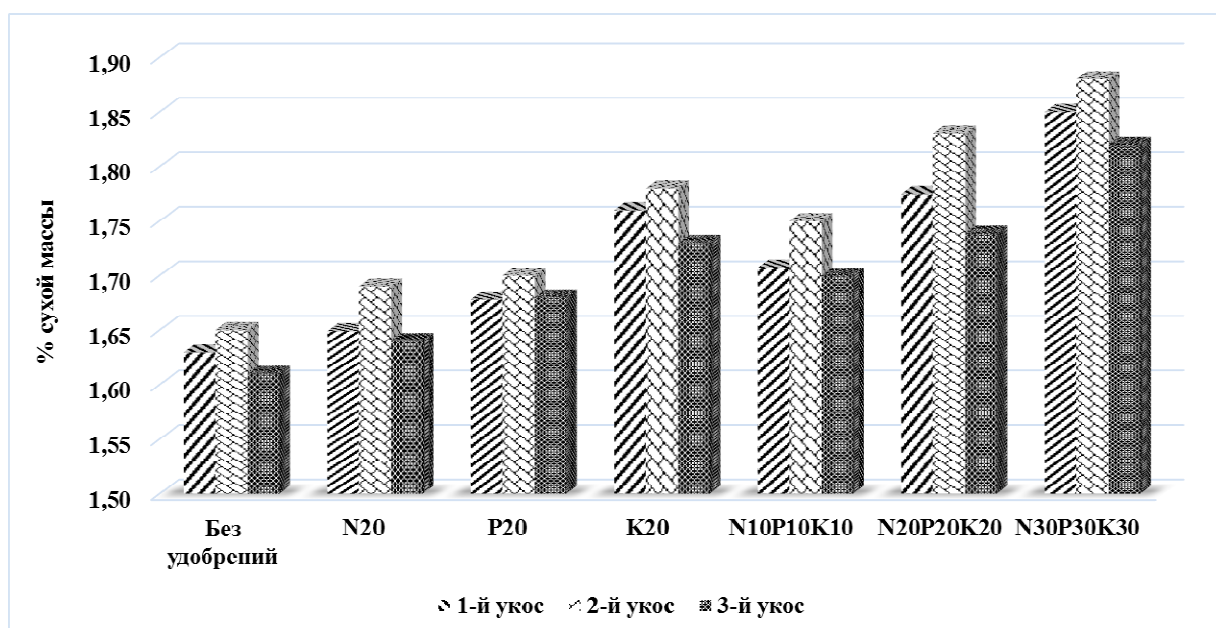


Рис. 3. – Содержание калия в растениях люцерны, %

При внесении двойной и тройной нормы полного удобрения количество калия в зеленой массе люцерны было максимальным и составляло 1,74-1,83 % и 1,82-1,88 % соответственно.

О происходящих в растениях процессах роста может свидетельствовать ряд признаков, к которым относятся, прежде всего густота стояния, высота и биомасса растений.

Таблица 1 – Густота стояния растений люцерны, шт./м²

Вариант	1 укос	2 укос	3 укос
Без удобрений	299	258	217
N ₂₀	325	280	236
P ₂₀	315	272	229
K ₂₀	318	274	231
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	332	286	241
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	350	302	254
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	395	341	287
HCP ₀₅	45,8	39,6	33,3

Во всех исследуемые варианты с применением удобрений густота стояния растений увеличивалась, но наибольшее положительное влияние на данный показатель во второй год жизни люцерны оказывали двойные и тройные нормы полного удобрения. Количество растений к первому укосе на удобренных вариантах на 51-96 шт./м² больше, чем в неудобренном посеве (таблица 1).

Подсчет густоты стояния растений показал, что во второй год жизни люцерны в следствие интенсивных укосов посева значительно изреживаются. К третьему укосе вегетации на 1 м² в варианте с использованием двойной нормы полного удобрения N₂₀P₂₀K₂₀ произрастало на 37 растений больше, чем на контроле.

Оптимизация условий минерального питания растений, как правило, способствует лучшему их росту и развитию, а в конечном итоге и большей продуктивности посевов. В наших исследованиях удобрения благоприятствовали линейному росту растений люцерны (таблица 2).К

первому укосу растения люцерны варианта без внесения удобрений имели высоту 68 см, второго укоса – 46 см, третьего – 45 см. Среднесуточный прирост растений в высоту в среднем по укосам составил 1,51, 1,16 и 1,23 см соответственно.

Внесение удобрений положительно повлияло на высоту люцерны. При внесении одинарной нормы полного удобрения растения превышали контроль на 7,6-10,1 %. Действие двойных и тройных норм полного удобрения было еще более значительным, высота растений по трем укосам превышала контроль на 14,7-39,0 % и 22,1-22,8 % соответственно.

При раздельном внесении минеральных удобрений на посевах люцерны наибольшее влияние на среднесуточный прирост растений в высоту оказали двойные дозы азотных и калийных удобрений.

Действие фосфорных удобрений на определяемый показатель было значительно слабее.

Таблица 2 – Высота растений люцерны в зависимости от удобрений, см

Вариант	Фаза вегетации (цветение)			Среднесуточный прирост		
	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без удобрений	68	46	45	1,51	1,16	1,23
N ₂₀	73	50	50	1,63	1,25	1,34
P ₂₀	70	48	47	1,56	1,20	1,27
K ₂₀	72	49	48	1,59	1,23	1,30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	75	51	50	1,66	1,28	1,35
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	79	64	52	1,76	1,60	1,39
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	82	56	55	1,83	1,41	1,49
НСР ₀₅	7,5	9,5	4,7	-	-	-

Использование удобрений на посевах люцерны второго года привело к более интенсивному накоплению биомассы.

Наибольшее влияние оказали минеральные удобрения при совместном их применении (таблица 3).

Максимальный прост сухого вещества отмечен в вариантах с двойной и тройной нормой полного удобрения. Среднесуточный прирост сухого вещества на этих вариантах превышал контроль во время первого укоса на 0,92 и 0,98 ц/га, второго – 0,66 и 0,71 ц/га, третьего – 0,46 и 0,49 ц/га соответственно.

Таблица 3 – Накопление сухого вещества люцерновым агроценозом при внесении минеральных удобрений

Вариант	Сухая масса, ц/га			Среднесуточный прирост, ц/га		
	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без удобрений	36,34	23,23	15,31	0,81	0,58	0,40
N ₂₀	39,24	25,08	16,53	0,87	0,63	0,44
P ₂₀	38,41	24,55	16,18	0,85	0,61	0,43
K ₂₀	37,58	24,02	15,83	0,84	0,60	0,42
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	40,47	25,87	17,05	0,90	0,65	0,45
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	41,30	26,40	17,40	0,92	0,66	0,46
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	44,19	28,25	18,62	0,98	0,71	0,49
НСР ₀₅	3,31	2,11	1,39	-	-	-

Применение минеральных удобрений отразилось на величине урожайности зеленой массы люцерны (таблица 4).

В течение от вегетационного периода отмечалось снижение урожайности от первого укоса к последующему. Это связано с уменьшением в почве количества доступных форм элементов минерального питания растений, уменьшением запасов влаги, а также биологическими особенностями люцерны.

Таблица 4 – Урожайность зеленой массы люцерны при применении минеральных удобрений, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность за 3 укоса, ц/га	Прибавка урожайности	
	1-й укос	2-й укос	3-й укос		ц/га	%
Без удобрений	359,1	269,4	229,0	285,8		
N ₂₀	395,9	296,9	252,4	315,0	29,2	10,2
P ₂₀	375,5	281,6	239,4	298,8	13,0	4,5
K ₂₀	387,7	290,8	247,2	308,5	22,7	8,0
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	408,1	306,1	260,2	324,8	39,0	13,6
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	436,7	327,5	278,4	347,5	61,7	21,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	455,0	341,3	290,1	362,1	76,3	26,7
НСР ₀₅	49,2	36,9	31,4	-	-	-

В варианте без внесения удобрений, урожайность зеленой массы люцерны в среднем за три укоса составила 285,8 ц/га.

Применение минеральных удобрений отразилось на величине урожайности зеленой массы люцерны. Прибавка от двойной дозы азота N₂₀ составила 29,2 ц/га. Эффективность фосфора и калия ниже по сравнению с азотом, прибавка от фосфора составила 13,0 ц/га, от калия 22,7 ц/га.

Наибольшая урожайность зеленой массы люцерны получена на вариантах с двойной (N₂₀P₂₀K₂₀) и тройной (N₃₀P₃₀K₃₀) нормой полного минерального удобрения. Достоверная прибавка урожайности составила 61,7 и 76,3 ц/га. Сбор кормовых единиц, при внесении удобрений по вариантам исследований превышал контроль на 2,5-20,2 ц/га. Максимальный прирост кормовых единиц получен при внесении двойной и тройной нормы полного удобрения и составил 76,4 и 77,2 ц/га.

Таблица 5 – Качество зеленой массы люцерны

Вариант	Кормовые единицы, ц/га	Протеин, %	Зола, %
Без удобрений	56,2	15,7	8,2
N ₂₀	64,8	18,6	8,1
P ₂₀	59,9	16,2	8,3
K ₂₀	58,7	18,0	8,4
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	60,5	17,8	7,5
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	76,4	22,6	7,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	77,2	22,9	7,9

Содержание протеина в зеленой массе люцерны на контроле – 15,7 %.

Внесение единичной нормы полного удобрения повысило данный показатель до 17,8 %. Двойная и тройная нормы полного удобрения увеличивали сбор протеина на 6,9 и 7,2 % соответственно.

При внесении N₂₀P₂₀K₂₀ и N₃₀P₃₀K₃₀ содержание золы в растениях колебалось от 7,7 до 7,9 %, в то время как использование фосфорных и калийных удобрений в двойных дозах увеличивало количество золы в растениях до 8,3 и 8,4 %.

Таким образом, на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья внесение N₂₀P₂₀K₂₀ обеспечивает высокую урожайность люцерны второго года с хорошим качеством. Дальнейшее увеличение доз удобрений до N₃₀P₃₀K₃₀ не приводит к улучшению заявленных показателей, а значит приводит к снижению окупаемости урожая.

Литература

1. Бондарева Т.Н. Урожайность зерна риса и зеленой массы люцерны при внесении микроудобрений / Т.Н. Бондарева, Х.Д. Хурум, А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко / Доклады Россельхозакадемии. – 2010. - №2. – 17-19 с.
2. Василько В.П. Продуктивность зеленой массы люцерны разных лет жизни на черноземе выщелоченном в условиях Кубани / В.П. Василько, И.С. Сысенко, С.И. Новоселецкий // Научный журнал КубГАУ, №93(09), 2013. – 21 с.
3. Дроздова В.В. Высота растений и накопление биомассы люцерновым агроценозом при внесении удобрений / В.В. Дроздова, А.Х. Шеуджен, А.Ю. Хуако / Научный журнал КубГАУ, №99(05), 2014. – 14 с.
4. Хурум Х.Д. Система удобрения люцерны / Х.Д. Хурум, А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко / Вестник Казанского государственного университета. 2009. - №1(11). – 115-117 с.

5. Шеуджен А.Х. Люцерна / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Х.Д. Хурум / Майкоп: ОАО «Полиграфиздат «Адыгея», 2007. – 226 с.
6. Шеуджен А.Х. Минеральное питание и удобрение люцерны: монография / А.Х. Шеуджен [и др.]; под редакцией А.Х. Шеуджена. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 189 с.
7. Шеуджен А.Х. Продуктивность люцерны при внесении микроудобрений / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Х.Д. Хурум / Тр. КубГАУ, вып. 3(7). – 2007. – 112-115 с.
8. Шеуджен А.Х. Плодородие почвы и продуктивность люцерны при внесении микроудобрений / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Х.Д. Хурум / Плодородие. – 2006. - №1(28). 18-19 с.
9. Шеуджен А.Х. Удобрение люцерны / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Х.Д. Хурум / Майкоп: ГУРИПП «Адыгея». – 2005. – 43 с.

References

1. Bondareva T.N. Urogaynost zerna risa I zelay massi lucerni pri vnesenii mikroudobreniy / T.N. Bondareva, H.D. Hurum, A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko / Dokladi Rossel'hozakademii. – 2010. - №2. – 17-19 s.
2. Vasilko V.P. Produktivnost zelenoy massi lucerni paznih let gizni na chernozeme vischelochennom v usloviyah Kubani / V.P. Vasilko, I.S. Sisenko, S.I. Novoseleckiy / Nauchniy gurnal KubGAU, №93(09), 2013. – 21 s.
3. Drozdova V.V. Visota rasteniy I nakoplenie biomassi lucernovim agrocenozom pri vnesenii udobreniy / V.V. Drozdova, A.H. Sheudzhen, A.U. Huako / Nauchniy gurnal KubGAU, №99(05), 2014. – 14 s.
4. Hurum H.D. Sistema udobreniya lucerni / H.D. Hurum, A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009. - №1(11). – 115-117 s.
5. Sheudzhen A.H. Lucerna / A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko, H.D. Hurum / Maykop: ОАО «Poligrafizdat «Adigeя», 2007. – 226 s.
6. Sheudzhen A.H. Mineralnoe pitanie I udobrenie lucerni: monografiya / A.H. Sheudzhen [i dr.]; pod redakciey A.H. Sheudzhen. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – 189 s.
7. Sheudzhen A.H. Produktivnost lucerni pri bnesenii mikroudobreniy / A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko, H.D. Hurum / Tr. KubGAU, vip. 3(7). – 2007. – 112-115 s.
8. Sheudzhen A.H. Plodorodie pochvi I produktivnost lucerni pri vnesenii mikroudobreniy / A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko, H.D. Hurum / Плодородие. – 2006. - №1(28). 18-19 с.
9. Sheudzhen A.H. Udobrenie lucerni / A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko, H.D. Hurum / Maykop: GURIPP «Adigeя». – 2005. – 43 s.