

УДК 631.559:633.31:631.83:631.445.41(470.62/.67) UDC 631.559:633.31:631.83: 31.445.41(470.62/.67)

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

СОДЕРЖАНИЕ БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ ЛЮЦЕРНЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ

THE CONTENT OF BIOLOGICAL ELEMENTS IN ALFALFA PLANTS WHEN ADDING MICRONUTRIENTS

Шеуджен Асхад Хазретович
д.б.н, чл.-корр. РАН, профессор

Sheudzhen Askhad Hazretovich
Dr. Sci. Biol., corresponding member of Russian Academy of Sciences, professor

Чухиль Анастасия Александровна
аспирант

Chukhil Anastasia Alexandrovna
post-graduate student

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

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

Приведены результаты исследований, которые получены в условиях многолетнего стационарного опыта кафедры агрохимии Кубанского ГАУ. Установлены оптимальные дозы микроудобрений при различных уровнях минерального питания, позволяющие получить максимальный урожай зеленой массы люцерны высокого качества. Выявлена динамика накопления элементов питания в растениях на протяжении вегетации

The article presents results of the studies that obtained because of the long-term experience of the Department of Agricultural Chemistry of Kuban State Agrarian University. We have found the optimal dose of micronutrients at different levels of mineral nutrition, to achieve maximum yield of green mass of alfalfa quality. We have calculated the dynamics of the accumulation of nutrients in plants throughout the growing season

Ключевые слова: АЗОТ, ФОСФОР, КАЛИЙ, ЛЮЦЕРНА, ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ

Keywords: NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM, ALFALFA, LEACHED BLACK SOIL

Рациональное использование биоклиматического потенциала культурных растений, систематическое воспроизводство плодородия почв, улучшение баланса элементов питания без отрицательного воздействия на все компоненты агроландшафтов будет способствовать получению стабильных урожаев.

Ведущее место среди многолетних бобовых трав на Кубани принадлежит люцерне [3]. Практическая ценность ее не ограничивается только кормовыми достоинствами – она обогащает почву азотом, является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, уменьшает действие водной и ветровой эрозии [2, 9].

Важную роль в повышении урожайности люцерны играют микроудобрения. Микроэлементы, являющиеся действующим веществом этих удобрений – молибден, марганец, кобальт, медь, цинк и бор участвуют в обмене веществ, стимулируют процессы дыхания и фотосинтеза, повышают устойчивость

растений к неблагоприятным условиям внешней среды, повышают урожайность сельскохозяйственных культур, улучшают качество продукции, сокращают сроки созревания [4,6].

Однако система удобрения люцерны сегодня базируется исключительно на использовании азотных, фосфорных и калийных удобрений, а применение микроудобрений на данной культуре весьма ограничено, что приводит к несбалансированному потреблению элементов питания, снижению урожайности и качества зеленой массы.

Научные работы по изучению действия микроэлементов на растения люцерны и оценке эффективности применения микроудобрений в люцерновом агроценозе выполнены на почвах рисовых полей и исключительно в рисовом севообороте. Поэтому они не могут быть приняты на вооружение сельхозпроизводителями, ведущими свое хозяйство на черноземе выщелоченном в условиях зерно-травяно-пропашного севооборота [1,5,7,8]. В связи с этим необходимо включение микроэлементов в систему удобрения люцерны.

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

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

Схема опыта приведена в соответствующих таблицах данной статьи, повторность вариантов четырехкратная, расположение рендомизированное; учетная площадь микроделянки – 30 м².

Минеральные удобрения вносили в форме нитроаммофоски, сульфатов кобальта, марганца, меди и цинка, молибдата аммония и борной кислоты под ранневесеннее боронование. Агротехника в опыте общепринятая для данной зоны.

Объектами исследования были растения люцерны 2-го года жизни сорта Фея и чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках.

Растительные образцы отбирали поделочно 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 за изменением линейного роста растений и накоплением сухого вещества. Учет урожая зеленой массы проводили поделочно методом сплошной уборки. Статистическая оценка экспериментальных данных осуществлялась методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Микроудобрения, улучшая условия питания растений люцерны микроэлементами, оказали положительное влияние на потребление ими азота, фосфора и калия. Так, при применении микроудобрений количество азота в растениях значительно возрастает. Это происходит из-за положительного влияния их на процессы поглощения этого элемента и включение в его метаболические процессы.

Таблица 1 – Динамика содержания азота в растениях люцерны при внесении микроудобрений, %

Вариант	1 укос			2-й укос			3-й укос		
	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	3,41	2,97	2,53	3,37	2,94	2,51	3,27	2,88	2,49
Фон + Мо	3,76	3,32	2,99	3,64	3,17	2,90	3,53	3,20	2,81
Фон + Mn	3,50	2,99	2,71	3,43	2,95	2,63	3,30	2,91	2,55
Фон + Со	3,58	3,04	2,84	3,54	3,15	2,74	3,43	2,96	2,66
Фон + Си	3,69	3,22	2,91	3,56	3,21	2,80	3,45	3,09	2,78
Фон + Zn	3,54	2,98	2,60	3,50	3,00	2,63	3,40	2,94	2,55
Фон + В	3,47	2,98	2,62	3,43	2,97	2,59	3,30	2,90	2,52

Различная физиологическая роль микроэлементов характеризует их неодинаковую степень воздействия на поглощение и накопление азота. Бор, марганец и цинк не оказывают существенного влияния на эти процессы. Наиболее значительное воздействие на поглощение его оказывают молибден и медь (таблица 1).

Так, при внесении $N_{20}P_{20}K_{20}$ содержание азота в надземных органах растений в фазу ранневесеннего отрастания составляет 3,41%, 1-й укос – 2,53 %, 2-й укос – 2,51 %, 3-й – 2,49 %. При включении молибдена 3,76, 2,99, 2,90 и 2,81 % соответственно. Медные удобрения позволяют получить в период весеннего отрастания 3,62% белкового азота, в 1-й укос – 2,91 %, во 2-й укос 2,87 % и в 3-й – 2,78 %.

Растения люцерны содержат фосфора значительно меньше азота. Наибольшее количество фосфора в вегетативных органах растений люцерны содержится в период отрастания. По мере развития растений количество фосфора постепенно снижается. Минимальное его количество отмечено в фазу цветения (укосы).

Воздействие микроудобрений на динамику содержания фосфора в растениях различно (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика содержания фосфора в растениях люцерны, %

Вариант	1 укос			2-й укос			3-й укос		
	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение
$N_{20}P_{20}K_{20}$ (фон)	0,88	0,79	0,69	0,90	0,81	0,70	0,89	0,81	0,72
Фон + Mo	0,89	0,78	0,71	0,92	0,83	0,71	0,90	0,82	0,73
Фон + Mn	0,90	0,82	0,72	0,92	0,83	0,74	0,91	0,85	0,74
Фон + Co	0,89	0,80	0,71	0,92	0,83	0,71	0,90	0,82	0,73
Фон + Cu	0,89	0,80	0,70	0,92	0,82	0,72	0,90	0,82	0,73
Фон + Zn	0,86	0,75	0,67	0,88	0,79	0,69	0,87	0,79	0,71
Фон + B	0,94	0,84	0,74	0,97	0,87	0,75	0,95	0,87	0,77

Борные и марганцевые удобрения оказали положительное влияние на поглощение фосфора растениями люцерны. Содержание его в растениях этих вариантов возросло по сравнению с на 0,05-0,06 % и 0,02-0,04 % соответственно.

При внесении молибденовых, кобальтовых и медных удобрений различия в содержании фосфора в растениях люцерны не значительны, а цинковые удобрения даже в некоторой степени снижали его на 0,01-0,04 %.

Люцерна нуждается в интенсивном калином питании. Недостаток его приводит к ослаблению азотфиксирующей активности клубеньковых бактерий [6,9].

Таблица 3 – Динамика содержания калия в растениях люцерны, % сухой массы

Вариант	1 укос			2-й укос			3-й укос		
	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	2,13	1,95	1,78	2,20	2,01	1,83	2,09	1,91	1,74
Фон + Mo	2,18	2,00	1,83	2,25	2,06	1,88	2,14	1,96	1,79
Фон + Mn	2,16	1,98	1,81	2,23	2,04	1,86	2,12	1,94	1,77
Фон + Co	2,15	1,97	1,80	2,22	2,03	1,85	2,11	1,93	1,76
Фон + Cu	2,16	1,98	1,81	2,23	2,04	1,86	2,12	1,94	1,77
Фон + Zn	2,17	1,99	1,82	2,24	2,05	1,87	2,13	1,95	1,78
Фон + B	2,14	1,96	1,79	2,21	2,02	1,84	2,10	1,92	1,75

Повышение обеспеченности люцерны микроэлементами за счет вносимых микроудобрений положительно сказалось на содержании калия в растениях. В период отрастание-цветение наибольшее количество его накапливалось в вариантах с внесением молибденовых и цинковых удобрений. В среднем по укосам данный показатель был на 0,05 % выше контроля на вариантах с молибденовым удобрением, и на 0,04 % с цинковым.

Влияние кобальтового, медного и марганцевого удобрения на содержание калия в растениях люцерны было значительно слабее. Превышение контроля составило всего лишь 0,02-0,03 %.

Рост и развитие растений тесно связаны с минеральным питанием, фотосинтезом, водообменом и в конечном счете, определяют структуру, величину и качество урожая. Интенсивность ростовых процессов определяется генотипом сорта, но степень его реализации в значительной мере зависит от почвенно-климатических условий и технологии возделывания культуры [6,9]..

Микроудобрения создают благоприятные условия для корневого питания люцерны и тем самым смягчают остроту конкурентных взаимоотношений между отдельными растениями в агроценозе. Последнее определяет формирование более высокой густоты стояния растений и лучшую их выживаемость [6].

Таблица 4 – Густота стояния растений по укосам люцерны при внесении микроудобрений, шт./м²

Вариант	1 укос	2 укос	3 укос
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	350	302	254
Фон + Мо	392	344	296
Фон + Mn	378	328	278
Фон + Co	386	334	282
Фон + Cu	383	338	293
Фон + Zn	380	332	285
Фон + B	375	324	273
НСР ₀₅	19,6	19,7	20,5

Микроудобрения оказали положительное воздействие на густоту стояния. Наиболее выраженной она была на варианте с внесением молибденового, где отмечено превышение на 42 шт./м². Слабее было действие цинкового, борного и марганцевого удобрения.

К концу вегетации люцерны число растений сокращается на 19-42 шт./м². Изреживание растений снижается при внесении цинкового, медного и молибденового удобрения (таблица 4).

Наблюдение за динамикой роста растений показали, что микроудобрения увеличивали увеличению высоту стебля (таблица 5).

Степень воздействия микроэлементов на высоту растений различна. Кобальтовое и медное удобрение увеличивали высоту растений на 6,0 и 7,0 см, молибденовое и цинковое на 9,0 и 12,0 см соответственно.

Таблица 5 – Высота растений люцерны при включении микроэлементов в систему удобрения, см

Вариант	Укос			Среднесуточный прирост по укосам		
	1	2	3	1	2	3
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	79	64	54	1,76	1,59	1,41
Фон + Mo	88	76	68	1,96	1,90	1,79
Фон + Mn	82	71	63	1,82	1,78	1,66
Фон + Co	85	74	66	1,89	1,84	1,73
Фон + Cu	86	76	68	1,91	1,90	1,80
Фон + Zn	91	80	72	2,02	1,99	1,88
Фон + B	83	70	61	1,84	1,75	1,61
НСР ₀₅	5,8	7,7	8,6	-	-	-

Измерения высоты растений люцерны перед вторым и третьим укосами выявило аналогичное воздействие удобрений. Однако в общем высота растений в этот период была меньше, чем перед первым укосом, что обусловлено неблагоприятными погодными условиями (количество осадков было на 40% меньше) во время летней вегетации.

Сухая масса растения – показатель, характеризующий ростовые процессы, наиболее тесно связанный с продуктивностью [6]. Полученные данные свидетельствуют о положительном воздействии микроудобрений на биосинтез сухого вещества растениями люцерны (таблица 6).

Таблица 6 – Накопление сухого вещества люцерновым агроценозом при внесении микроудобрений

Вариант	Сухая масса, ц/га			Среднесуточный прирост		
	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	43,67	32,75	27,84	0,97	0,82	0,73
Фон + Мо	44,52	33,78	29,16	0,99	0,84	0,77
Фон + Mn	44,09	33,38	28,55	0,98	0,83	0,75
Фон + Со	44,26	33,56	28,82	0,98	0,84	0,76
Фон + Cu	44,37	33,49	28,73	0,99	0,84	0,76
Фон + Zn	43,98	33,40	28,69	0,98	0,84	0,76
Фон + В	43,89	33,24	28,61	0,98	0,83	0,75
НСР ₀₅	0,44	0,62	0,79	-	-	-

Во всех удобренных вариантах сухая масса растений выше, чем на контроле. Так перед первым укосом накопление сухого вещества на контроле составляет 43,67 ц/га, в то время как на вариантах с микроудобрениями оно колеблется от 43,89 до 44,52 ц/га. Следует отметить, что степень положительного влияния микроудобрений на накопление биомассы неодинакова. Наибольшее воздействие на этот показатель оказали молибденовое, кобальтовое, медное и цинковое удобрение. Сухая масса растений на этих вариантах превышала контроль по укосам на 3,28, 2,45, 2,35 и 1,92 % соответственно.

Таблица 7 - Урожайность зеленой массы люцерны при применении микроудобрений

Вариант	Урожайность по укосам, ц/га				Прибавка	
	1-й	2-й	3-й	средняя		
					ц/га	%
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	436,7	327,5	278,4	347,5		
Фон + Мо	445,2	337,8	291,6	358,2	10,7	3,1
Фон + Mn	440,9	333,8	285,5	353,4	5,9	1,7
Фон + Со	442,6	335,6	288,2	355,5	8,0	2,3
Фон + Cu	443,7	334,9	287,3	355,3	7,8	2,2
Фон + Zn	439,8	334,0	286,9	353,6	6,1	1,7
Фон + В	438,9	332,4	286,1	352,5	5,0	1,4
НСР ₀₅	4,4	6,2	7,9			

Микроудобрения способствовали формированию высокой урожайности

люцерны (таблица 7).

Наибольшая урожайность зеленой массы люцерны получена при внесении молибденового, медного и кобальтового удобрения. Превышение контроля на этих вариантах на 10,7 ц/га, 7,8 и 8,0 ц/га.

Удобрения, применяемые на посевах люцерны второго года, повышают ее питательную ценность, оцениваемую сбором кормовых единиц, переваримого протеина, зольных элементов (таблица 8).

Таблица 8 – Качество зеленой массы люцерны при применении микроудобрений

Вариант	Кормовые единицы, ц/га	Протеин, %	Зола, %
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (фон)	69,5	22,6	7,9
Фон + Mo	71,64	23,7	8,2
Фон + Mn	70,68	22,8	8,1
Фон + Co	71,1	23,3	8,3
Фон + Cu	71,06	23,5	8,2
Фон + Zn	70,72	22,8	8,0
Фон + B	70,5	22,7	8,0

Выход кормовых единиц был наибольшим при внесении молибденового, кобальтового и медного удобрения. Прибавки по этим вариантам составили соответственно 2,14, 1,60 и 1,56 ц/га кормовых единиц. Эти же микроудобрения в наибольшей степени увеличивали содержание протеина в зеленой массе. Микроудобрения не оказали существенного влияния на зольность зеленой массы люцерны.

Таким образом, включение микроэлементов в систему удобрения люцерны способствует усилению ротовых процессов, повышению урожайности зеленой массы и улучшению ее кормовых достоинств.

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. Агроэкологическая и агрохимическая эффективность применения микроудобрений в рисовом севообороте / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Т.Н. Бондарева, Х.Д. Хурум. – Аграрный вестник Урала, №2(56), 2009. – 71-73 с.
6. Шеуджен А.Х. Агрохимические основы применения удобрений/ Шеуджен А.Х., Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек С.В. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2013. – 572 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. Агрохимия / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров // Майкоп: «Афиша», 2006. – 1075 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 Rosselhozakademii. – 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. Agroekologicheskaya i agrohimicheskaya effektivnost primeneniya mikroudobrenij v risovom sevooborote / A A.H. Sheudzhen, L.M. Onischenko, T.N. Bondareva, H.D. Hurum. – Agrarnij vestnik Urala, №2(56), 2009. – 71-73 s.
6. Sheudzhen A.H. Agrohimicheskie osnovi primeneniza udobreniy / A.H. Sheudzhen, T.N. Bondareva, S.V. Kizinek / Maykop: ОАО «Poligraf-UG», 2013. – 572 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. Agrohimiya / A.H. Sheudzhen, V.T. Kurkaev, N.S. Kotlzarov /
Маукоп: «Аfishа». – 2006. – 1075 s.