

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КОМПЛЕКСНЫМИ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРНОГОЛОВНИКА МНОГОБРАЧНОГО

КШНИКАТКИНА Анна Николаевна, Пензенский государственный аграрный университет
ВОРОНОВА Инна Александровна, Пензенский государственный аграрный университет
ПАНФИЛОВ Андрей Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Некорневая подкормка растений черноголовника многобрачного сорта Слава в фазу отрастания и бутонизации комплексными удобрениями с микроэлементами в хелатной форме способствовала увеличению кормовой и семенной продуктивности. Наибольшая продуктивность сформировалась при двукратной фолиарной подкормке растений комплексными удобрениями в фазы отрастания и бутонизации. Сбор сухой массы составил по вариантам опыта 9,2–9,7 т/га, кормовых единиц – 5,26–6,04 т/га, переваримого протеина – 0,65–0,76 т/га, обменной энергии – 112,5–121,8 ГДж/га. Наиболее благоприятные условия для формирования продуктивности черноголовника многобрачного сложились при некорневой подкормке растений препаратом Азосол 36 Экстра. При двукратной некорневой подкормке растений в фазу отрастания и бутонизации агрохимикатами Азосол 36 Экстра, Мегамикс Азот, Цитовит, НаноКремний по сравнению с контролем дополнительно получили 0,65–0,69 т/га семян.

Введение. В настоящее время на кормовые цели широко возделывается не более 25 видов культур. Ограниченный набор культур обуславливает неустойчивость кормопроизводства и затрудняет обеспечение скота полноценным кормом. Дефицит кормов чаще всего приходится на раннюю весну и позднюю осень, когда на полях нет вегетирующих растений. В связи с этим важное значение приобретает организация адаптивного кормопроизводства на основе создания высокопродуктивных агроценозов путем подбора культур и интродукции новых видов, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы региона, разработка ресурсосберегающих технологий с использованием регуляторов роста и новых форм микроудобрений [2–4, 18].

В минеральном питании многолетних трав важную роль играют микроэлементы. Одно из перспективных направлений – использование комплексных водорастворимых удобрений с микроэлементами в хелатной форме. Вещества такого класса проявляют высокую физиологическую активность при низких концентрациях в растениях. Они легко вписываются в технологию возделывания культуры, особенно при выращивании в условиях недостатка тех или иных микроэлементов в почве [8, 10, 13, 19].

Ф.Ф. Мацков [12] считает, что применением подкормок вегетирующих растений можно «на ходу» усиливать слабые звенья питания, по своему желанию изменять направленность работы ферментов, а значит и характер внутриклеточного обмена, воздействуя тем самым на рост и развитие растительного организма, то есть управлять процессом формирования урожая.

Успех освоения новых растений во многом зависит от степени изученности технологии воз-

делывания, разработки рациональной системы эксплуатации посевов, экономической, энергетической и зоотехнической оценки, организации семеноводства, наличия хороших сортов. Решение этих вопросов должно идти параллельно с дальнейшим внедрением новых растений в культуру.

Цель исследований – выявить влияние некорневой подкормки комплексными микроэlementными удобрениями на продуктивность черноголовника многобрачного.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле ООО Агрофирмы «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области в 2015–2017 гг.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Плотность почвы – 1,18–1,20 г/см³, общая пористость – 55–60 %, содержание гумуса в пахотном слое – 6,5 %, подвижного фосфора – 55 мг/кг почвы, обменного калия – 177 мг/кг почвы; обеспеченность подвижными формами, мг/кг почвы: молибдена – 0,2, бора – 1,2, марганца – 8,5, цинка – 2,1, меди и кобальта – низкая, рН_{кон} 5,4.

Объекты исследований – черноголовник многобрачный сорта Слава; комплексные микроэlementные удобрения Азосол 36 Экстра, Мегамикс-Профи, Мегамикс-Азот, Цитовит, НаноКремний.

Черноголовник многобрачный – одна из перспективных культур, предлагаемая для интродукции в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Это многолетнее травянистое растение из семейства Розоцветные (Rosaceae), зимостойкое, холодостойкое и засухоустойчивое. Относится к группе растений-пациентов и виолентов, обладающих высокой экологической пластичностью, адаптивностью, устойчивостью и неприхотливостью, высокой конкурентной способностью и выносливостью, а также





Таблица 2

Химический состав Мегамикс-Азот

Микроэлементы, г/л							
Cu	Zn	Fe	Mn	B	Mo	Co	Se
2,5	2,5	1,0	1,0	0,8	0,6	0,12	0,06
Макроэлементы, г/л							
N		S			Mg		
210		8			6		

Норма расхода для многолетних бобовых трав – 0,2–1,0 л, рабочий раствор – 20–200 л/га.

Азосол 36 Экстра – многокомпонентное жидкое удобрение для листовой подкормки, с высоким содержанием магния и микроэлементов (табл. 3). Препарат предназначен для всех культур, требующих интенсивных подкормок, производится по лицензии компании BASF (Германия). Микроэлементы, содержащиеся в удобрении, хелатированы биорастворимым соединением IDHA, благодаря чему они быстро поглощаются листьями и не переходят в труднодоступные для растений формы. Применение данного препарата благодаря сбалансированности состава повышает урожайность, улучшает качественные показатели: у зерновых – повышает содержание белка и клейковины, у картофеля – крахмала, у сахарной свеклы – сахара. Препарат зарегистрирован для большинства полевых культур. Дозы удобрения – 3,0–6,0 л/га, расход рабочей жидкости – 200–300 л/га

НаноКремний – препарат на основе активного кремния в свободной форме, без каких-либо химических соединений. Содержит только наночастицы кремния (размер частиц – от 0,005 мкм) и микроэлементы в доступной форме. Не содержит ГМО, фунгициды, пестициды, химикаты. Активирует ростовые процессы, укрепляет корневую систему, повышает всхожесть культур; улучшает плодообразование, качество и повышает товарность продукции; увеличивает устойчивость к экстремальным погодным условиям; спасает растения от болезней, микробных заболеваний; снимает стресс, вызванный обработкой пестицидами и усиливает защитные функции растений, также мешает накоплению нитратов и тяжелых металлов. В комплексе с минеральными удобрениями значительно повышает эффективность удобрений. Предназначен для предпосевной обработки семян, подкормок растений в период вегетации. Норма расхода – 50 г на 1 т семян и 100 г/га.

Цитовит – питательный раствор, предназначен для обработки семян и подкормки растений. Ускоряет прорастание семян, рост и развитие рас-

Таблица 3

Химический состав Азосол 36 Экстра

Элемент	Состав		
	в % объемных	в % весовых	г/л
N	36,3	27,0	363,2
MgO	4,3	3,2	43,0
Mn	1,35	1,0	13,5
Cu	0,27	0,2	2,7
Fe	0,027	0,02	0,27
B	0,027	0,02	0,27
Zn	0,013	0,01	0,13
Mo	0,0067	0,005	0,067

быстрым ростом и развитием, коротким вегетационным периодом. Весной рано отрастает, быстро формирует укосную массу, хорошо отрастает после укосов, держится в травостое до 10 лет. Улучшает структуру и повышает плодородие почвы. Чернозловник многобразный используется в пастбищных травосмесях и способствует лучшей поедаемости и перевариваемости кормов, выдерживает до четырех стравливания. Содержит гормональные вещества, которые повышают репродуктивную способность животных. По содержанию протеинов, каротина, углеводов и микроэлементов превосходит злаковые и бобовые травы. На 100 кг зеленой массы приходится 13,5 к. ед. и 1,7 кг переваримого протеина. По перевариваемости питательных веществ превосходит многие злаковые травы [1, 6, 9, 11, 12, 16].

Предшественник – озимая пшеница. Посев был проведен в 1-й декаде мая 2015 г. Норма высева – 10 кг/га. Учетная площадь делянки – 10 м². Размещение делянок систематическое. Технология возделывания общепринятая для кормовых культур. Схема опыта: 1) без обработки (контроль); 2) Азосол 36 Экстра – 4 л/га; 3) Мегамикс-Азот – 1 л/га; 4) Мегамикс-Профи – 0,4 л/га; 5) Цитовит – 150 мл/га; 6) НаноКремний – 200 г/га при расходе рабочего раствора 250 л/га. Концентрация препаратов принята согласно установленным рекомендациям.

Мегамикс-Профи – жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов (табл. 1). Назначение препарата – стимулирование корневого питания, активизация ферментов и восполнение недостающих элементов питания; профилактика и лечение эндемических заболеваний, которые поздно проявляются и сложно диагностируются; устранение нехватки микроэлементов в ключевые фазы и при формировании урожая; повышение урожайности и качества урожая. Норма расхода – 0,2–0,4 л/га, объем рабочего раствора – 20–40 л/га.

Таблица 1

Химический состав Мегамикс-Профи

Микроэлементы, г/л									
Cu	Zn	Fe	Mn	B	Mo	Co	Cr	Se	Ni
7,0	14	3,0	3,5	1,7	4,6	1,0	0,3	0,1	0,1
Макроэлементы, г/л									
N		S			Mg				
6		29			15				

Мегамикс-Азот – жидкое азотное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов (табл. 2). Дополняет основное внесение азота, когда корневое питание затруднено почвенной засухой, низкой температурой почвы, а также стрессами, в частности от пестицидов, снижающими интенсивность питания. Стимулирует ростовые процессы, повышает урожайность. Повышенное содержание микроэлементов в препарате нацелено как на повышение эффективности азота из удобрения, так и на стимулирование корневого питания и снятие стрессов. Азот и микроэлементы в небольших дозировках имеют хороший стимулирующий эффект и совместимость в баковой смеси.



тений, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям и болезням. Норма расхода – 100 мл на 1 т семян и 100 г/га для некорневой подкормки.

При проведении исследований применялись общепринятые в агрономической науке методы закладки и проведения опытов [7, 14, 15].

Результаты исследований. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах является основным фактором, определяющим формирование урожая сельскохозяйственных культур. Размеры ассимилирующей поверхности, продолжительность ее функционирования и продуктивность фотосинтеза в значительной мере определяют величину урожая. Основным показателем, характеризующий состояние посевов с точки зрения их фотосинтетической деятельности, – площадь листьев [17].

В процессе исследований установлено, что комплексные удобрения с микроэлементами в хелатной форме для фолиарной подкормки растений в фазы отрастания и бутонизации активизировали ростовые процессы, что способствовало формированию более мощного ассимиляционного аппарата агроценоза черноголовника многобрачного. Так, площадь листовой поверхности агроценоза черноголовника первого года пользования составила по вариантам опыта 41,6–46,5 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2,54–2,79 м²дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,78–4,26 г/м²/сут., что соответственно на 9,6–21,7; 11,2–22,6 и 10,7–23,60 превышает контрольный вариант.

В среднем за три года наибольшие параметры фотосинтеза сформировались при двукратной обработке растений черноголовника многобрачного в фазы отрастания и бутонизации: площадь листьев – 46,5 тыс. м²/га, ФП – 2,79 м²дн./га, ЧПФ – 4,26, г/м²/сут. Аналогичные показатели фотосинтетической деятельности посевов черноголовника многобрачного отмечены при подкормке растений комплексными удобрениями Мегамикс-Азот, Цитовит и НаноКремний (табл. 4).

Оптимизация минерального питания растений черноголовника многобрачного путем некорневой подкормки комплексными удобрениями положительно влияет на формирование продуктивности. При фолиарной подкормке в фазу отрастания в первый год пользования травостоем в среднем за три года сбор сухой массы по вариантам опыта составил 8,4–8,9 т/га, кормовых единиц 5,31–

5,45 т/га, переваримого протеина – 0,65–0,68 т/га, обменной энергии – 98,3–111,0 ГДж/га. Наибольшая продуктивность черноголовника многобрачного сформировалась при двукратной некорневой подкормке растений в фазы отрастания и бутонизации. Сбор сухой массы составил по вариантам опыта – 9,2–9,7 т/га, кормовых единиц – 5,86–6,04 т/га, переваримого протеина – 0,65–0,76 т/га, обменной энергии – 112,5–121,8 ГДж/га. В вариантах опыта по всем показателям продуктивности получены достоверные прибавки. В первый год пользования наибольшая продуктивность получена при фолиарной подкормке растений черноголовника препаратом Азосол 36 Экстра. В среднем за три года сбор сухой массы составил 9,7 т/га, кормовых единиц – 6,04 т/га, переваримого протеина – 0,75 т/га, обменной энергии – 121,8 ГДж/га (см. табл. 4).

Формирование элементов структуры урожая семян черноголовника зависело от вида комплексных удобрений и срока их применения. Оптимальные условия для этого складывались при двукратной некорневой подкормке растений в фазы отрастания и бутонизации: плотность семенного травостоя – 926–954 генеративных побега на 1 м², продуктивность генеративного побега – 1,34–1,42 г, масса 1000 семян – 11,8–13,1 г. Наиболее высокие значения элементов структуры урожая отмечены при двукратной некорневой подкормке вегетирующих растений черноголовника в фазы отрастания и бутонизации препаратом Азосол 36 Экстра. В этом же варианте получена наибольшая урожайность семян – 1,43 т/га, что на 0,69 т/га превышает контроль. Аналогичная закономерность в формировании слагаемых урожая наблюдалась в семенном травостое при использовании агрохимикатов Мегамикс-Азот, Цитовит и НаноКремний (табл. 5).

Заключение. На черноземе выщелоченном с низким содержанием молибдена, меди, цинка двукратная некорневая подкормка растений в фазы отрастания и бутонизации комплексными удобрениями с хелатными формами микроудобрений является эффективным приемом увеличения кормовой и семенной продуктивности черноголовника многобрачного сорта Слава.

Наибольший эффект получен при двукратной фолиарной обработке препаратом Азосол 36 Экстра. Урожайность семян составила 1,41 т/га, дополнительно с каждого гектара получено 0,69 т/га.

Таблица 4

Продуктивность черноголовника многобрачного 1-го г.п. (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Фактор А – обработка семян + некорневая подкормка в фазу отрастания				Фактор В – обработка семян + некорневая подкормка в фазы отрастания + бутонизации			
	сухая масса, т/га	к. ед., т/га	ПП, т/га	ОЭ, ГДж/га	сухая масса, т/га	к. ед., т/га	ПП, т/га	ОЭ, ГДж/га
1. Без обработки (контроль)	7,0	4,37	0,54	88,0	7,0	4,37	0,54	88,2
2. Азосол 36 Экстра	8,9	5,45	0,68	110,0	9,7	6,04	0,75	121,8
3. Мегамикс-Азот	8,8	5,31	0,67	109,3	9,6	6,02	0,74	118,9
4. Мегамикс-Профи	8,4	5,29	0,65	106,4	9,2	5,86	0,65	112,5
5. Цитовит	8,8	5,44	0,67	109,7	9,6	6,03	0,74	121,7
6. НаноКремний	8,7	5,39	0,67	108,2	9,5	6,01	0,73	121,5
НСП ₀₅	0,41	0,13	0,10	9,5	0,45	0,14	0,12	10,7
НСП ₀₅ АВ	0,26	0,11	0,8	7,7				

Структура и урожайность семян черноголовника многобрачного 1-го г.п. (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Фактор А – некорневая подкормка в фазу отрастания				Фактор В – некорневая подкормка в фазы отрастания + бутонизации			
	число генеративных побегов, шт./м ²	масса семян с побега, г	масса 1000 семян, г	урожайность семян, т/га	число генеративных побегов, шт./м ²	масса семян с побега, г	масса 1000 семян, г	урожайность семян, т/га
1. Без обработки (контроль)	615	1,20	6,9	0,75	615	1,13	7,0	0,74
2. Азосол Экстра	950	1,36	10,8	1,16	954	1,42	13,0	1,43
3. Мегамикс-Азот	923	1,32	10,6	1,15	947	1,40	12,9	1,41
4. Мегамикс-Профи	908	1,26	9,8	1,06	926	1,34	11,8	1,27
5. Цитовит	945	1,33	10,5	1,15	942	1,41	12,9	1,41
6. НаноКремний	934	1,30	10,3	1,14	938	1,40	12,7	1,59

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аленин П. Г. Лядвенец рогатый и черноголовник многобрачный – перспективные кормовые культуры // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 21–24.

2. Базилевская Н.А., Мауринь А.М. Интродукция растений // Истории и методы обработки исходного материала. – Рига: Наука, 1982. – С. 103–112.

3. Бережнев Д.Д. Состояние и задачи интродукции овощных и бахчевых культур в СССР // Тр. по приклад. бот., ген. и сел. – 1971. – Т.45. – Вып. 1. – С. 3–18.

4. Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.

5. Воронова И.А., Савицкая А.А. Семенная продуктивность черноголовника многобрачного *Poterium Polygamum* Waldst. в зависимости от приемов возделывания // Нива Поволжья. – 2015. – № 3. – С. 40–46.

6. Дозоров А.В., Исайчев В.А. Влияние хелатов и пектиновых веществ на посевные качества семян // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1998. – № 2. – С. 57–59.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1989. – 335 с.

8. Кшникаткина А.Н. Новые кормовые растения в Поволжье. – Пенза, 1996. – 167 с.

9. Кшникаткина А.Н. Козлятник восточный. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 287 с.

10. Кшникаткина А.Н., Аленин П.Г. Интродукция черноголовника многобрачного в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 32–35.

11. Кшникаткина А.Н. Клевер паннонский. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 318 с.

12. Мацков Ф.Ф. Внекорневое питание растений. – Киев, 1957. – 263 с.

13. Медведев П.Ф. Малораспространенные кормовые культуры. – Л.: Колос, 1970. – С. 130–155.

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 239 с.

15. Методическое указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов [и др.]. – М.: ВИК, 1987. – 198 с.

16. Нетрадиционные кормовые культуры: учеб. пособие / А.Н. Кшникаткина [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – 240 с.

17. Ничипорович А.А. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос, 1971. – 320 с.

18. Савченко И.В. Диверсификация лекарственных и ароматических растений – важнейший фактор адаптации сельского хозяйства засушливых регионов России. – Саратов: Ракурс, 2015. – 80 с.

19. Шевцова Л.П., Башинская О.С. Агробиологический потенциал редких видов кормовых культур и приемы повышения их продуктивности на черноземах Саратовского Правобережья // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 36–40.

Кшникаткина Анна Николаевна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

Воронова Инна Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технический сервис машин», Пензенский государственный аграрный университет. Россия. 440014, г. Пенза, ул. Конструкторская, 30. Тел.: (8412) 6-28-151.

Панфилов Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. Тел.: (8452) 23-76-35.

Ключевые слова: черноголовник многобрачный; комплексные удобрения; параметры фотосинтеза; элементы структуры урожая; продуктивность.

THE INFLUENCE OF FOLIAR FEEDING WITH COMPLEX MICROELEMENT FERTILIZER ON SEED PRODUCTION OF BURNET POLYGAMOUS

Kshnikatkina Anna Nikolaevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Processing of Agricultural Products", Penza State Agrarian University. Russia.

Voronova Inna Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Technical Service of Machines", Penza State Agrarian University. Russia.

Panfilov Andrei Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Management in Agriculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: Burnet polygamous; compound fertilizers; the parameters of photosynthesis; the elements of the yield structure; productivity.

Foliar feeding of plants in the phase of regrowth and budding complex fertilizers with trace elements in chelated

form contributed to an increase in feed and seed productivity of the Burnet polygamous of the multiple variety Slava. The greatest productivity was at double foliar feeding of plants in a phase of regrowth and budding by complex fertilizers. The collection of dry mass amounted to 9,2– 9,7 t/ha, feed units – 5,26 – 6,04 t/ha, digestible protein – 0,65 – 0,76 t/ha, exchange energy – 112,5 – 121,8 GJ/ha. The most favorable conditions for the formation of the productivity of the black head multi-mating formed during foliar feeding of plants with Azosol 36 Extra. On average over the three years the collection of dry mass was 9,7 t/ha feed units – of 6,04 t/ha digestible protein was 0,76 t/ha of exchange energy – 121,8 GJ/ha, seed yield – 1,43 t/ha. The yield after the two-fold foliar feeding of plants in phase of regrowth and budding agro-chemicals Asacol 36 Extra, Megamix Nitrogen, Cytowic, Nanogramme compared with control was 0,65 – 0,69.

