

# 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/см<sup>3</sup>, 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<sub>с<sub>о</sub>л</sub> 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 м<sup>2</sup>. 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. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетический потенциал – 2,54–2,79 м<sup>2</sup>дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,78–4,26 г/м<sup>2</sup>/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. м<sup>2</sup>/га, ФП – 2,79 м<sup>2</sup>дн./га, ЧПФ – 4,26, г/м<sup>2</sup>/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 м<sup>2</sup>, 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 <sub>05</sub>	0,41	0,13	0,10	9,5	0,45	0,14	0,12	10,7
НСП <sub>05</sub> 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 <sup>2</sup>	масса семян с побега, г	масса 1000 семян, г	урожайность семян, т/га	число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	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

- Аленин П. Г. Лядвенец рогатый и черноголовник многобрачный – перспективные кормовые культуры // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 21–24.
- Базилевская Н.А., Мауринь А.М. Интродукция растений // Истории и методы обработки исходного материала. – Рига: Наука, 1982. – С. 103–112.
- 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.
- Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
- 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.
- Дозоров А.В., Исайчев В.А. Влияние хелатов и пектиновых веществ на посевные качества семян // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1998. – № 2. – С. 57–59.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1989. – 335 с.
- Кшникаткина А.Н. Новые кормовые растения в Поволжье. – Пенза, 1996. – 167 с.
- Кшникаткина А.Н. Козлятник восточный. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 287 с.
- Кшникаткина А.Н., Аленин П.Г. Интродукция черноголовника многобрачного в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 32–35.
- Кшникаткина А.Н. Клевер паннонский. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 318 с.
- Мацков Ф.Ф. Внекорневое питание растений. – Киев, 1957. – 263 с.
- Медведев П.Ф. Малораспространенные кормовые культуры. – Л.: Колос, 1970. – С. 130–155.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
- Методическое указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов [и др.]. – М.: ВИК, 1987. – 198 с.
- Нетрадиционные кормовые культуры: учеб. пособие / А.Н. Кшникаткина [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – 240 с.
- Ничипорович А.А. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос, 1971. – 320 с.
- Савченко И.В. Диверсификация лекарственных и ароматических растений – важнейший фактор адаптации сельского хозяйства засушливых регионов России. – Саратов: Ракурс, 2015. – 80 с.
- 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.**

