

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА В АГРОЦЕНОЗАХ С БЕССМЕННЫМ ВОЗДЕЛЫВАНИЕМ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО

3. Влияние длительного применения бесподстилочного навоза на минеральный состав урожаа зеленой массы костреца безостого

М.Е. Кравченко, к.б.н., С.И. Тарасов, к.б.н., Т.А. Бужина, ВНИИ органических удобрений и торфа

Показано, что минеральный состав зеленой массы костреца безостого в условиях регулярного, интенсивного применения бесподстилочного навоза на протяжении 32 лет исследований не зависел от возраста травостоя, определялся прежде всего дозой удобрений. Установлено, что систематическое применение бесподстилочного навоза КРС в дозах, не превышающих N_{300} , повышало качество костреца безостого, независимо от года его пользования, минеральный состав зеленой массы соответствовал требованиям безопасности. Использование бесподстилочного навоза в дозах N_{500} и более нарушало соотношение макроэлементов, кислотных и щелочных грамм-эквивалентов.

Ключевые слова: бесподстилочный навоз, бессменные посевы костреца безостого, минеральный состав зеленой массы, требования безопасности.

Согласно результатам исследований, проводимых на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института органических удобрений и торфа (Владимирская область, Судогодский район, п.Вяткино) с 1983 г., качество урожая зеленой массы костреца безостого, в условиях регулярного, интенсивного применения бесподстилочного навоза на протяжении 32 лет исследований не зависело от возраста травостоя, определялось прежде всего величиной дозы удобрений. Систематическое применение бесподстилочного навоза КРС в дозах, не превышающих N_{300} , повышало качество костреца безостого, независимо от года его пользования, соответствовало всем нормативным требованиям. Использование бесподстилочного навоза в дозе N_{500} и более обусловило увеличение токсичности зеленой массы, нарушение сахаропротеинового отношения.

Помимо оценки соответствия зеленой массы трав показателям ГОСТ 27978, их качество в проводимых исследованиях оценивалось также по соотношению макро- и микроэлементов, кислотных и щелочных грамм-эквивалентов [8, 9].

Методика. Агротехнические условия, порядок проведения полевого опыта по изучению эффективности применения минеральных удобрений, различных доз бесподстилочного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого соответствуют требованиям [2], [10] и приведены в сообщении №1 [13]. Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1. Без удобрений (контроль). 2. Удобрение – бесподстилочный навоз (БН). Используется под 3 укоса в дозах по укосам: БН, N_{300} (300+0+0). 3. БН, N_{400} (300+100+0). 4. БН, N_{500} (300+100+100). 5. БН, N_{700} (300+200+200). 6. Минеральные удобрения, N_{300} РК (эквивалент варианта 2 по содержанию NPK). Удобрения вносили ежегодно: БН 3 раза в год (по укосам), минеральные удобрения – один раз в год весной вразброс без заделки. Площадь опытной делянки 70 м², учетной – 54 м². Повторность 4-кратная. Опытная культура – кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.) сорта Моршанский 760. Агротехника общепринятая для Владимирской области [12]. В период 1983-1994 г. на удобрение использовали бесподстилочный навоз свиного комплекса «Владимирский». Начиная с 1995 г., по причинам экономического характера (высокие транспортные расходы), в опыте применяли бесподстилочный навоз КРС с местной молочной фермы. Используемый на удобрение в 1983–2015 гг. бесподстилочный навоз характеризовался низким содержанием сухого вещества (1,6%), азота (0,11%), фосфора (0,06%), калия (0,12%). Анализ бесподстилочного навоза проводили в соответствии с нормативными требованиями [13]. Учет и качество урожая фитомассы каждой делянки осуществляли не позднее начала ко-

лошения методом сплошного укоса. Отбор, подготовку к анализу проб зеленой массы выполняли по ГОСТ 27262 87, ГОСТ Р ИСО 6497- 2011, ОСТ 10 106. В зеленой массе костреца безостого определяли содержание : фосфора по ГОСТ 26657 – 97, ГОСТ Р 50852 – 96; калия – ГОСТ 30504 – 97; кальция – ГОСТ 26570 – 95, ГОСТ 28901 – 91, ГОСТ Р 50852 – 96; магния – ГОСТ 30502 – 97; натрия – ГОСТ 13496.1-98, ГОСТ 30503 – 97, водорастворимых хлоридов – ГОСТ Р 51421 – 99; сульфатов - по [7]. Расчет щелочных и кислотных грамм-эквивалентов производили по [8, 9]. В представленных материалах приведены результаты анализов минерального состава зеленой массы трав 1995 и 2014 гг. – первого и 20-го годов применения бесподстилочного навоза КРС.

Результаты и их обсуждение. Согласно результатам, во все годы исследований применение бесподстилочного навоза повышало в зеленой массе костреца содержание калия, фосфора, уменьшало - кальция, магния (табл.). С увеличением дозы удобрений данные изменения были более очевидны. Снижение содержания в зеленой массе кальция и магния под влиянием удобрений обусловлено, вероятно, высоким содержанием в жидком навозе, навозных стоках азота и калия, являющихся элементами-антагонистами для кальция, калия – для магния [4, 6, 14].

Изменение содержания макроэлементов в растениях костреца при использовании высоких доз удобрений (N_{500} и более) приводило к опасному нарушению их соотношений: $K / Ca + Mg$ ($> 2,2$), K / Na ($> 4,5$), Ca / P (в сторону трехкратного превышения содержания фосфора над количеством кальция), что снижало качество зеленой массы, безопасность ее применения на корм. По литературным данным, при избытке калия снижается поступление азота в растения, подавляется усвоение кальция и магния. Недостаток кальция нарушает ионное равновесие, дестабилизирует структуру мембран. Избыток фосфора ускоряет старение растений, снижает их засухоустойчивость. Недостаток магния подавляет синтез хлорофилла, снижает интенсивность фотосинтеза [3, 4, 11, 14].

Важным показателем сбалансированности кормов минеральными веществами является соотношение суммы грамм-эквивалентов кислотных элементов к сумме грамм-эквивалентов щелочных элементов. Наиболее благоприятным отношением считается 0,6–1,0 [8, 9, 15, 16]. Согласно результатам исследований, систематическое применение бесподстилочного навоза в дозе N_{700} , минеральных удобрений повышало данное соотношение до критических значений. Избыточное содержание в корме кислотных грамм-эквивалентов может обусловить развитие ацидоза, сопровождаемое снижением общей резистенции животных [5, 15, 16].

Как следует из результатов 32-летних исследований, минеральный состав зеленой массы костреца безостого в условиях регулярного, интенсивного применения бесподстилочного навоза на протяжении этих лет не зависел от возраста травостоя, определялся прежде всего величиной дозы удобрений. Систематическое применение бесподстилочного навоза КРС в дозах, не превышающих N_{300} , повышало качество костреца безостого, независимо от года его пользования, минеральный состав зеленой массы соответствовал требованиям безопасности. Использование бесподстилочного навоза в дозах N_{500} и более нарушало соотношение кислотных и щелочных грамм-эквивалентов, приводило к дисбалансу макроэлементов (отмечались сверхнормативное накопление калия, фосфора, снижение содержания кальция, магния), что ухудшало кормовую ценность зеленой массы, безопасность ее использования.

Выводы. 1. На протяжении всех 32 лет исследований наименьшее содержание питательных минеральных элементов отмечено в фитомассе контрольного варианта опыта (без удобрений).

2. Регулярное применение бесподстильного навоза повышало в зеленой массе костреца безостого содержание фосфора, калия, уменьшало - кальция, магния. С увеличением дозы удобрений данные изменения были более очевидными.

3. Основным ограничением систематического применения бесподстильного навоза КРС в дозах, превышающих N_{500} , является негативное влияние на минеральный состав зеленой массы костреца безостого вследствие нарушения соотношения макроэлементов, кислотных и щелочных грамм-эквивалентов.

4. В условиях регулярного применения бесподстильного навоза на протяжении более 32 лет исследований минеральный состав зеленой массы костреца безостого не зависел от возраста травостоя, определялся прежде всего дозой удобрений.

Литература

1. Дмитриченко А.П. Кормление сельскохозяйственных животных/ А.П.Дмитриченко, П.Д.Пшеничный.-Л.: Колос, 1975.- 645 с. 2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/Б.А.Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985.-351 с. 3. Кретович В.Л. Биохимия растений/ В.Л. Кретович.- М.: Высшая школа, 2000.-445 с. 4. Либберт Э. Физиология растений/Э.Либберт.-М.: Мир, 2006.-580 с. 5. Максимюк Н.Н. Физиология кормления животных/Н.Н. Максимюк, В.Г.Скопичев.- СПб.: Лань, 2004.-256 с. 6. Мерзлая Г.Е. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстильного навоза/ Г.Е.Мерзлая [и др.] – М.: Россельхозакадемия - ВНИПТИОУ, 2006.- 463 с. 7. Методические указания по определению серы в растениях и кормах растительного происхождения/ ЦИНАО; сост. В.Г. Прижуков [и др.] – М.: Росинформагротех, 2004.-8 с. 8. Методические указания по разработке проектно-технологической документации по рациональному использованию кормов/ Минсельхозпрод РФ; сост. В.В. Лепешкин, Н.А. Тумаев, А.А. Комаров – М., 1992.-92 с. 9. Минеральный состав кормов по экономическим районам Российской Федерации (справочник)/ Под ред. А.М.Артюшина.- М.:МСХ РФ, ЦИНАО, 1995.-134 с. 10. ОСТ 10 106-87. Опыты полевые с удобрениями. Порядок проведения. Взамен ОСТ 46-23-74, введ. 01.07.1988.-М.:Госагропром СССР, 1987.-46 с. 11. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений/ Б.П. Плешков.- М.: Агропромиздат, 2007.- 494 с. 12. Система ведения сельского хозяйства Владимирской области /К.И. Автонева [и др.].- Владимир: Отделение ВАСХНИЛ по НЗ РСФСР, 1983.-344 с. 13. Тарасов С.И. Эффективность длительного применения бесподстильного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого. 1. Влияние длительного применения бесподстильного навоза на ботанический состав и урожай костреца безостого/С.И.Тарасов, М.Е.Кравченко, Е.А.Бужина// Плодородие. – 2015.- №6.- С. 27-30. 14. Третьяков Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений/Н.Н. Третьяков [и др.] – М.: Колос, 2000.-640 с. 15. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных/ С.Н. Хохрин. - СПб.: Лань, 2002.-512 с. 16. Эккерт П. Физиология животных: механизмы и адаптация/ П.Эккерт, Д. Эндалл, Дж. Огастин. – М.: Мир, 1992. Т.1.- 424 с.

Влияние регулярного применения удобрений на минеральный состав зеленой массы трав в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав (результаты анализа фитомассы)

Показатели качества, содержание, % в сухом в-ве	Рекомен- дуемый норматив*	Вариант опыта					Минеральные удобре- ния, N ₃₀₀ PK
		Контроль	Бесподстилочный навоз				
			N ₃₀₀	N ₄₀₀	N ₅₀₀	N ₇₀₀	
1995 г.							
Азот общий		1,71	2,46	2,53	2,58	2,66	2,43
Фосфор общий		0,78	0,96	1,16	1,2	1,26	1,04
Калий общий		1,66	1,94	2,18	2,46	2,68	1,86
Кальций		0,54	0,5	0,5	0,46	0,42	0,48
Магний		0,62	0,56	0,58	0,52	0,5	0,54
Сера		1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,0
Хлор		0,6	0,9	1,1	1,3	1,4	1,1
Натрий		0,56	0,64	0,64	0,68	0,7	0,62
Соотношение: Ca:P K:Na	(1-3):1 (2,5-4,5):1	0,7:1 2,96:1	0,5:1 3,0:1	0,43:1 3,4:1	0,38:1 3,6:1	0,33:1 3,8:1	0,466:1 3,0:1
K/Ca + Mg	≤2,2	1,43	1,83	2,0	2,51	2,91	1,82
Сумма кислотных г-экв.		0,1598	0,1982	0,2348	0,2624	0,2812	0,2218
Сумма щелочных г-экв.		0,145	0,149	0,161	0,155	0,161	0,143
Соотношение суммы кислотн. и суммы щелочных г-экв.	(0,6-1,1):1	1,1:1	1,33:1	1,46:1	1,69:1	1,75:1	1,55:1
2014 г.							
Азот общий		1,82	2,43	2,5	2,5	2,69	2,46
Фосфор общий		0,66	0,88	0,96	1,08	1,14	1,02
Калий общий		1,58	2,4	2,21	2,38	2,46	1,94
Кальций		0,5	0,46	0,44	0,44	0,4	0,46
Магний		0,66	0,6	0,6	0,54	0,52	0,59
Сера		1,2	1,4	2,0	2,2	2,4	1,6
Хлор		0,5	0,8	1,2	1,5	1,6	1,0
Натрий		0,6	0,66	0,68	0,7	0,72	0,64
Соотношение: Ca:P K:Na	(1-3):1 (2,5-4,5):1	0,75:1 2,63	0,52:1 3,03	0,46:1 3,25	0,41:1 3,4	0,35:1 3,42	0,45:1 3,03
K/Ca + Mg	≤2,2	1,36	1,89	2,1	2,43	2,67	1,85
Сумма кислотных г-экв.		0,1306	0,1655	0,219	0,2475	0,2668	0,1925
Сумма щелочных г-экв.		0,1454	0,1518	0,1570	0,1573	0,1566	0,1489
Соотношение суммы кислотн. и суммы щелочных г-экв.	(0,6-1,1):1	0,9:1	1,1:1	1,4:1	1,6:1	1,7:1	1,3:1

*Нормативы установлены для рациона кормления животных [8, 9].

EFFICIENCY OF THE LONG-TERM USE OF LIQUID MANURE IN AGROECOSYSTEMS WITH THE CONTINUOUS CULTIVATION OF BROMEGRASS: 3. EFFECT OF THE LONG-TERM USE OF LIQUID MANURE ON THE MINERAL COMPOSITION OF BROMEGRASS GREEN MASS

M.E. Kravchenko, S.I. Tarasov, T.A. Buzhina, All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat (FGBNU VNIIOU) Vyatkinskoye, Sudogda district, Vladimir oblast, 601390 Russia e-mail: tarasov.s.i@mail.ru тел.: (4922) 426035; факс: (4922) 426010
Mineral composition of bromegrass (*Bromopsis intermis* L.) green mass at the regular intensive application of liquid manure during 32 years of research did not depend on the age of the grass and was determined by the application rate of fertilizers. The systematic application of liquid cattle manure in doses of not more than N_{300} improved the quality of bromegrass, regardless of the year of use, and the mineral composition of green mass was consistent with safety requirements. The use of liquid manure in doses of N_{500} and more disturbed the ratio of macronutrients and acid and alkaline gram-equivalents.

Keywords: liquid manure, continuous bromegrass plantations, mineral composition of green mass, safety requirements.