

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

### **1. Влияние длительного применения бесподстилочного навоза на ботанический состав и урожай костреца безостого**

**С.И. Тарасов, к.б.н., М.Е. Кравченко, к.б.н., Т.А. Бужина, ВНИИОУ**

*Показано, что урожайность костреца безостого в условиях регулярного интенсивного применения бесподстилочного навоза на протяжении 32 лет исследований не зависела от возраста травостоя, определялась дозой удобрений, погодными условиями вегетационного периода. Систематическое применение бесподстилочного навоза исключило необходимость перезалужения старовозрастных посевов костреца безостого.*

*Ключевые слова:* бесподстилочный навоз, бессменные посевы, кострец безостый, ботанический состав, урожайность.

В результате реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК», Государственных программ развития сельского хозяйства на 2008-2012 и 2013-2020 гг. введено в действие более 3 тыс. крупных животноводческих комплексов, птицефабрик, мега-ферм. Ежегодное производство бесподстилочного навоза, помета в хозяйствах индустриального животноводства РФ превышает 185 млн м<sup>3</sup>, в том числе полужидких навоза, помета – 48 млн м<sup>3</sup>, жидких навоза, помета – 85, животноводческих стоков – 52 млн м<sup>3</sup>. В биосферу с данным количеством навоза и помета ежегодно поступает свыше 990 тыс. т азота, 410 фосфора, 870 тыс. т калия, более  $7 \cdot 10^{16}$  микроорганизмов, миллионы жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, цист патогенных кишечных простейших. Наиболее целесообразно использование бесподстилочного навоза и помета в качестве удобрения кормовых культур, прежде всего – многолетних трав в целях укрепления кормовой базы хозяйств, экономии средств на приобретение минеральных удобрений, предотвращения загрязнения окружающей среды. В хозяйствах с крупными животноводческими комплексами в качестве кормовой культуры значительное распространение получил кострец безостый, характеризующийся высокой продуктивностью, хорошей отзывчивостью на систематическое внесение бесподстилочного навоза, значительной устойчивостью произрастания в неблагоприятных экологических условиях. В хозяйствах травостой интенсивно используют, как правило, 5–6 лет [2]. Однако, учитывая, что все работы, связанные с обновлением травостоя, крайне дорогостоящие [3], в последние годы практикуется долготее использование злаковых трав. Согласно результатам немногочисленных исследований [1, 2, 7], систематическое, регулярное применение бесподстилочного навоза и помета позволяет длительное время получать стабильные урожаи многолетних трав высокого качества, не проводить дорогостоящее перезалужение старовозрастного травостоя. Вместе с тем, в настоящее время: не установлены временные границы эксплуатации старовозрастных травостоев в целях утилизации бесподстилочного навоза, помета, формирования высоких урожаев кормовых трав; не изучены причины высокопродуктивного долготеления многолетних трав при систематическом применении бесподстилочного навоза, помета; не определены факторы, регламентирующие длительное использование полей их утилизации.

Цель наших исследований – определить целесообразность и эффективность длительного применения бесподстилочного навоза под бессменные посевы костреца безостого [13].

В серии статей будут представлены результаты исследований по влиянию длительного применения жидкого навоза, навозных стоков на изменение физических, агрохимических, токсикологических, микробиологических, санитарно-гигиенических характеристик почвы, величину и качество урожая костреца безостого, экономическую эффективность их применения.

**Методика.** Исследования эффективности применения различных доз бесподстилочного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого проводят на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института органических удобрений и торфа (ВНИИОУ) с 1983 г. в рамках программы длительных опытов географической сети по комплексному применению удобрений и других средств химизации. Почва участка дерново-сильнопodzolistая супесчаная, подстилаемая моренным суглинком. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта имел следующие агрохимические показатели: рН<sub>сол.</sub> 4,9; содержание гумуса (по Тюрину) 1,34 %; подвижных фосфора и калия (по Кирсанову), соответственно, 56–68 и 147 мг/кг; Нг (по Каппену) 1,9 ммоль-экв/100 г, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) 3,7 ммоль-экв/100 г. Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1. Без удобрений (контроль). 2. Удобрение – бесподстилочный навоз (БН), доза N<sub>300</sub>. Используется под три укоса в дозах по укосам: N<sub>300</sub>+0+0. 3. БН, N<sub>400</sub> (300+100+0). 4. БН, N<sub>500</sub> (300+100+100). 5. БН, N<sub>700</sub> (300+200+200). 6. Минеральные удобрения, N<sub>300</sub>PK (эквивалентен варианту 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 м<sup>2</sup>, учетной – 54 м<sup>2</sup>. Повторность 4-кратная. Опытная культура – кострец безостый сорта Моршанский 760. Агротехника общепринятая для Владимирской области [15]. В период 1983-1994 гг. на удобрение использовали бесподстилочный навоз свиного комплекса «Владимирский». Начиная с 1995 г., по экономическим причинам (высокие транспортные расходы) в опыте применяют бесподстилочный навоз КРС с местной молочной фермы. Используемый в 1983–2014 гг. на удобрение бесподстилочный навоз характеризовался низким содержанием сухого вещества (1,6%), азота (0,11%), фосфора (0,06%) и калия (0,12%). Содержание сухого вещества в бесподстилочном навозе определяли согласно ГОСТу 26713, органического вещества – ГОСТу 27980, общего азота – ГОСТу 26715, общего фосфора – ГОСТу 26717, общего калия – ГОСТу 26718, кислотность – ГОСТу 27979. Выбор опытного участка, закладка, проведение полевого опыта, учет урожая, анализ качества костреца безостого, статистическую обработку результатов исследований выполняли в соответствии с требованиями ОСТ 10 106 [10] «Методика полевого опыта» [5]. Учет урожая фитомассы каждой делянки проводили методом сплошного укоса. Массу

корней определяли по слоям почвы: 0–10 см; 10–20; 20–30 см путем отбора почвенных монолитов размером 20 x 30 см в 6-кратной повторности с каждого варианта опыта. Корни отмывали на сите с диаметром ячеек 0,25 мм. Плотность травостоя устанавливали путем подсчета количества побегов изучаемых видов с помощью учетной рамки площадью 0,04 м<sup>2</sup> (20 x 20 см) с последующим пересчетом на 1 м<sup>2</sup>. Для определения ботанического состава отбирали по 4 средних образца с каждого варианта по 0,5 кг. Каждый образец разбирали по видам трав и путем взвешивания определяли процентное соотношение каждого вида в травостое.

**Результаты и их обсуждение.** Согласно результатам исследований, многолетнее использование травостоя костреца безостого в варианте без удобрений приводило к его сильному изреживанию, снижению продуктивности. В первые 5 лет содержания костреца в травостое снижалось до 84%, через 10 лет – до 15, через 18 лет – до 4%. В 2001 г. видовой состав травостоя полностью изменился (табл.1).

**1. Содержание костреца безостого в травостое под действием удобрений (%)**

Вариант опыта	Годы					
	1987	1992	1997	2002	2007	2013
1. Контроль	50	15	11	2	1	0,5
2. Бесподстильный навоз, N <sub>300</sub>	84	71	56	59	97	98
3. Бесподстильный навоз, N <sub>400</sub>	84	76	64	62	97	97
4. Бесподстильный навоз, N <sub>500</sub>	82	79	65	61	99	96
5. Бесподстильный навоз, N <sub>700</sub>	82	79	78	78	85	99
6. Минеральные удобрения, N <sub>300</sub> PK	76	64	48	56	84	96

В травостое отсутствовала доминирующая культура. В его составе было более 20 биологически сильно различающихся

видов растений: мятлик луговой, земляника, одуванчик лекарственный, пижма, лисохвост луговой, клевер ползучий, кощачья лапка, овсяница красная, кульбаба осенняя, яснотка, колокольчик, поповник и др., доля содержания которых в травостое в течение одного вегетационного периода могла меняться. При интенсивном выпадении атмосферных осадков в фитомассе резко повышалась численность клевера ползучего, в засушливые периоды – кощачьей лапки, пижмы, земляники. Совершенно иные результаты исследований получены в вариантах с регулярным применением удобрений. На протяжении всех лет исследований доминирующее положение в травостое данных вариантов опыта занимал кострец безостый.

Положительное влияние бесподстильного навоза на высокую степень участия культурных видов многолетних трав в травостоях показано в многочисленных краткосрочных исследованиях [1, 2, 14]. Подавляющее преобладание нитрофильных многолетних злаковых трав в агроценозах авторы объясняли высоким уровнем их обеспеченности азотом в условиях интенсивного применения жидкого навоза, навозных стоков.

Согласно результатам исследований, урожайность зеленой массы травостоев различалась по годам и не зависела от их возраста, определялась дозой применяемых удобрений, погодными условиями вегетационных периодов (табл. 2). На протяжении всех лет исследований урожайность зеленой массы повышалась с увеличением доз бесподстильного навоза. В сравнении с контрольным вариантом опыта применение бесподстильного навоза в дозах N<sub>300-700</sub> повышало урожайность в среднем на 300-500%. Применение бесподстильного навоза и минеральных удобрений в дозах, эквивалентных по содержанию основных биогенных элементов питания, обеспечивало одинаковое увеличение урожая зеленой массы костреца.

**2. Влияние удобрений на урожайность костреца безостого**

Вариант опыта	Урожай по годам, в пересчете на сухое вещество, ц/га														
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1. Контроль	32	4	21	12	5	12	8	16	8	12	39	26	13	13	20
2. Б/п навоз, N <sub>300</sub>	61	47	108	75	81	51	76	72	28	49	63	73	48	34	65
3. Б/п навоз, N <sub>400</sub>	59	60	136	77	88	58	81	83	37	57	77	68	58	36	72
4. Б/п навоз, N <sub>500</sub>	59	63	157	92	78	61	76	107	39	60	106	81	66	37	75
5. Б/п навоз, N <sub>700</sub>	-	-	-	-	-	67	82	121	57	61	112	86	80	40	75
6. N <sub>300</sub> PK	66	50	133	75	70	27	54	62	25	48	57	49	49	22	62
P, %	14	5	10	5	4	4	5	2	3	3	5	2	2	3	5
HCP <sub>05</sub> , ц/га	15	6	30	2	8	5	5	6	3	5	13	3	3	2	3

Продолжение табл. 2 по горизонтали

Вариант	Урожай по годам, в пересчете на сухое вещество, ц/га																	ср.83-2014
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль	32	24	20	22	8	23	40	40	29	10	34	21	6	8	21	27	23	20
2. Б/п навоз, N <sub>300</sub>	71	93	87	84	53	119	105	77	116	33	147	62	42	31	44	47	73	69
3. Б/п навоз, N <sub>400</sub>	82	96	100	89	56	129	117	97	129	43	152	72	53	31	51	52	81	77
4. Б/п навоз, N <sub>500</sub>	82	100	106	94	60	144	124	105	130	45	159	90	61	35	62	58	88	84
5. Б/п навоз, N <sub>700</sub>	87	102	114	107	63	133	129	104	136	51	156	94	84	45	68	73	120	91
6. N <sub>300</sub> PK	70	90	93	84	44	110	124	90	84	32	127	65	36	39	61	67	74	67
P, %	4	2	3	4	3	3	1	2	2	2	1	2	1	3	3	2	1	3
HCP <sub>05</sub> , ц/га	8	4	3	3	3	10	4	6	6	2	5	4	2	3	4	1	2	6

Высокая отзывчивость многолетних злаковых трав на использование бесподстильного навоза в качестве удобрения показана в краткосрочных и длительных опытах ряда авторов [1, 4, 6-9, 11, 12, 14]. В соответствии с результатами проведенных исследований применение жидкого навоза, навозных стоков в зависимости от их доз позволяло повысить продуктивность многолетних злаковых трав в 2–4 раза и более по сравнению с урожайностью трав в контрольном варианте. Согласно литературным данным, высокая продуктивность многолетних трав при использовании бесподстильного навоза обусловлена, вероятно, их биологическими особенностями. Многолетние злаковые травы обладают мощной корневой системой, проникающей на глубину более 2 м и высокой способностью к отрастанию за счет надземных и видоиз-

мененных подземных побегов. Развитая мочковатая корневая система способствует более полному усвоению питательных веществ, внесенных с удобрениями, надежно обеспечивает растения физиологически активными веществами, стимулирующими рост, развитие растений, их высокую продуктивность, устойчивость к стрессовым условиям произрастания.

В соответствии с результатами проводимых исследований, значительное увеличение урожайности зеленой массы в вариантах с применением удобрений было обеспечено интенсивным побегообразованием, накоплением биомассы корней, увеличением ассимиляционного аппарата. На протяжении всего периода исследований интенсивность побегообразования, накопление биомассы корней, увеличение площади ли-

ствьев определялись дозами удобрений, погодными условиями и не зависели от возраста травостоя (табл. 3).

**3. Влияние регулярного применения удобрений на динамику побегообразования, урожай зеленой массы многолетних трав**

Вариант опыта	1995 г.				1998 г.		2000 г.				2001 г.			2002 г.	
	Урожайность, ц/га	Количество побегов, шт/м <sup>2</sup>	Накопление корневой массы (0-30 см), ц/га	Площадь листьев, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> поверхности почвы	Урожайность, ц/га	Количество побегов, шт/м <sup>2</sup>	Урожайность, ц/га	Количество побегов, шт/м <sup>2</sup>	Накопление корневой массы (0-30 см), ц/га	Площадь листьев, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> поверхности почвы	Урожайность, ц/га	Количество побегов, шт/м <sup>2</sup>	Площадь листьев, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> поверхности почвы	Урожайность, ц/га	Количество побегов, шт/м <sup>2</sup>
1. Контроль	60	684	98	3,84	150	723	93	713	155	4,96	100	707	2,44	33	864
2.БН, N <sub>300</sub>	221	846	223	7,96	335	826	400	743	333	10,89	388	1063	7,42	232	1071
3.БН, N <sub>500</sub>	302	1066	302	8,92	385	894	486	798	398	11,82	432	1123	7,88	266	1171
4.БН, N <sub>700</sub>	369	1288	335	10,66	410	912	525	886	427	12,04	493	1184	7,88	276	1280
5.НРК, экв. вар.2	224	856	202	7,24	330	865	426	760	320	11,44	385	1141	6,96	195	1106

**Выводы.** 1. Бессменное возделывание костреца безостого на дерново-подзолистых почвах без применения удобрений обусловило его динамичное выпадение в травостое уже в первые годы произрастания. Доминирующими становились травосмеси дикорастущих растений, наиболее приспособленные к условиям произрастания.

2. Регулярное применение бесподстильного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого способствовало его высокопродуктивному долголетию, подавляющему преобладанию в травостое.

3. Высокопродуктивное долголетие костреца безостого в условиях регулярного интенсивного применения бесподстильного навоза на протяжении более 30 лет исследований не зависело от возраста травостоя, определялось дозой удобрений, погодными условиями вегетационного периода.

4. Систематическое применение бесподстильного навоза позволило исключить дорогостоящее перезалужение костреца безостого при его бессменном выращивании на протяжении 32 лет.

#### Литература

1. *Агроэкологические основы и технологии использования бесподстильного навоза* / Г.Е. Мерзлая [и др.]. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИТИОУ, 2006. – 463 с.
2. *Андреев Н.Г.* Кострец безостый / Н.Г.Андреев, В.А.Савицкая – М.: Агропромиздат, 1988. – 184 с.
3. *Вождаева Н.* Травы за копейки / Н.Вождаева// Агробизнес. – 2006. - №2. – С.43-44.
4. *Демина М.И.* Влияние многолетнего круглогодичного орошения сточными водами на изменение продуктивности и ботанического состава травостоев/ М.И. Демина // Прогрессивные технологии и технические средства сельскохозяйственного использования сточных

вод и животноводческих стоков: сб. науч. тр./ВНИИГиМ. – М.,1984. – С.12-15.

5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.:Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. *Кашин И.М.* Влияние различных норм жидкой фракции навоза на урожай и ботанический состав многолетних трав /И.М. Кашин, Б.В. Козлов // Сельскохозяйственное использование сточных вод: Сб.науч.тр./ВНИИГиМ. – М.,1977. – С.27-31.

7. *Лобков В.Т.* Почвоутомление при выращивании полевых культур/ В.Т. Лобков – М.:Колос, 1994. – 112 с.

8. *Медведев Г.А.* Многолетние травы при орошении/ Г.А. Медведев – М.: Росагропромиздат, 1989. – 176 с.

9. *Мерзлая Г.Е.* Формирование луговых агросистем/Г.Е. Мерзлая, И.В. Сереброва, В.В. Вахрушева, Л.И. Кремниевская// Кормопроизводство. – 2004. – №1. – С.9.

10. ОСТ 10 106 – 87. Опыты полевые. Порядок проведения. – Взамен ОСТ 46-23-74, введ.01.07.1988. – М.: Госагропром СССР, 1988. – 48 с.

11. *Подготовка и использование бесподстильного навоза*/ Пер.с нем. П.Я. Семенова; Предисл. Е.Х. Ремпе. – М.: Колос, 1982. – 76 с.

12. *Практическое руководство по технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ лесной зоны* – М.: Агропромиздат,1987. – 137 с.

13. *Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами Российской Федерации.* Изд. 2-е. – М.: ВНИИА, 2005. – 196 с.

14. *Серебренников А.М.* Сравнительная урожайность злаковых травосмесей на осушенном торфянике при использовании стоков свиноводческого комплекса / А.М. Серебренников, В.И. Ошурков, Н.М.Сагандыков. //Бюллетень ВИУА.-1988. – №32. – С.22 – 27.

15. *Система ведения сельского хозяйства Владимирской области* /К.И.Автонеев [и др.]. – Владимир: Отделение ВАСХНИЛ по НЗ РСФСР, 1985. – 344 с.

## EFFICIENCY OF THE LONG-TERM USE OF LIQUID MANURE IN AGRO-ECOSYSTEMS WITH CONTINUOUS CULTIVATION OF BROMEGRASS: 1. EFFECT OF THE LONG-TERM USE OF LIQUID MANURE ON THE BOTANICAL COMPOSITION AND YIELD OF BROMEGRASS

*S.I. Tarasov, M.E. Kravchenko, T.A. Bushina,*

*All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat (FGBNU VNIIOU)  
Vyatkinskoye, Sudogda raion, Vladimir oblast, 601390 Russia e-mail: tarasov.s.i@mail.ru*

*The yield of bromegrass (Bromopsis inermis Leyss) 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 and the weather conditions of the growing season. The systematic application of liquid manure eliminated the need for reseeding the old stands of bromegrass.*

*Keywords: liquid manure, permanent crop, bromegrass (Bromopsis inermis Leyss), botanical composition, yield.*