

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПРИЕМОВ ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Н.М. БЕЛОУС,

доктор сельскохозяйственных наук

Л.П. ХАРКЕВИЧ,

кандидат сельскохозяйственных наук

В.Ф. ШАПОВАЛОВ,

доктор сельскохозяйственных наук

Е.А. КРОТОВА

Брянская государственная

сельскохозяйственная академия

E-mail: cit@bgsha.com

В ходе исследований выявлено, что применение минеральных удобрений в сочетании с приемами обработки почвы способствует росту урожайности зеленой массы многолетних трав и ограничивает поступление радионуклидов из загрязненной почвы в получаемую продукцию.

Ключевые слова: поверхностное улучшение, дискование, раундап, минеральные удобрения, накопление ¹³⁷Cs, естественный травостой.

Основной путь повышения продуктивности естественных кормовых угодий — создание сеяных высокоурожайных сенокосов и пастбищ. Значительные площади могут быть улучшены путем применения комплекса мероприятий. Речь идет о подкормке удобрениями, об уничтожении сорняков, о подсевах трав — с обязательной организацией правильного использования. Для этого в первую очередь следует выделять площади, травостой которых по ботаническому составу наиболее отзывчивы на уход и правильное использование.

Естественные сенокосы и пастбища по экономическим районам Нечерноземной зоны распределены неравномерно. В Северо-Запад-

ном районе они занимают около 52% всех сельскохозяйственных угодий, в Центральном — 30,5%, в Волго-Вятском — 25% [1].

Состояние и урожайность данных типов сенокосов и пастбищ таково, что они не обеспечивают животных в достаточном количестве ни сеном, ни пастбищным кормом [2, 3]. Одно из условий увеличения производства кормов на естественных кормовых угодьях — систематическое внесение минеральных удобрений и улучшение водного режима. Это важно, поскольку постоянно текущий процесс деградации плодородия почв и растительности сенокосов и пастбищ не обеспечивает высокий уровень продуктивности. По данным ВНИИ кормов [4], ежегодный вынос азота, фосфора и калия с урожаем трав за счет минеральных удобрений покрывается только лишь на 15–17%.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС значительная часть юго-запада России была загрязнена долгоживущими радионуклидами. Поэтому для обеспечения производства чистых кормов и на их основе нормативно чистой животноводческой продукции необходима разработка технологии улучшения лугов и пастбищ.

В условиях радиоактивного загрязнения территории организация кормовой базы для сельскохозяйственных животных является наиболее важным звеном в производстве чистой продукции животноводства. Это позволяет ограничить переход радионуклидов уже на начальных этапах миграционной цепочки почва — растение (корм) — сельскохозяйственные животные — продукция животноводства — человек. Основные мероприятия в кормопроизводстве, обеспечивающие получение продукции с загрязнением ниже уровней вмешательства, — коренное улучшение лугов и пастбищ и поверхностное улучшение кормовых угодий.

Плотность загрязнения естественных кормовых угодий является определяющим фактором перехода радионуклидов в молоко и мясо. Проведение специальных агротехнических, агрохимических и мелиоративных мероприятий на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях позволяет снизить поступление радиоцезия в продукцию растениеводства в несколько раз [5, 6].

Переход радионуклидов в сельскохозяйственные растения из высокопродуктивных почв происходит в значительно меньших размерах,

чем из низкоплодородных [5, 6], поскольку урожайность на высокоплодородных почвах всегда выше. Поэтому накопление радионуклидов на единицу растительной массы уменьшается при увеличении урожайности и увеличивается при ее снижении. Следовательно, при высокой культуре земледелия следует ожидать относительно низкого загрязнения растительной продукции на единицу массы.

Методика исследований. Исследования проводились в стационарном опыте, заложенном в пойме реки Ипуть Новозыбковского района Брянской области на дерново-оглеенной песчаной почве.

Агрохимические показатели плодородия почвы следующие: гумус — 3–4%, pH_{KCl} — 4,4–5,4, содержание P_2O_5 (по Кирсанову) — 9 мг на 100 г почвы, обменного калия (по Кирсанову) — 6 мг на 100 г почвы.

Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составляет 33–42 Ки/км² (1221–1554 кБк/м²). Схема опыта — двухфакторная: первый фактор — система обработки почвы, второй — система минеральных удобрений (таблица 1).

Результаты исследований. На контрольном варианте естественного травостоя без удобрений получено 76 ц/га зеленой массы трав, по фону обработки раундапом — 101 ц/га, по фону дискования — 100 ц/га (табл. 1). Внесение $P_{90}K_{120}$ повысило урожайность зеленой массы на естественном травостое до 183 ц/га. За счет создания сеяного травостоя эффективность удобрений возросла: по фону обработки раундапом получено

215 ц/га зеленой массы, по фону дискования — 220 ц/га.

Высокая эффективность фосфорно-калийных удобрений на всех фонах объясняется низким содержанием подвижных форм фосфора и обменного калия. Увеличение доз фосфорно-калийных удобрений до $P_{120}K_{180}$ повысило урожайность зеленой массы на естественном травостое в 2,7 раза по отношению к контролю, по фону обработки раундапом — в 2,4 раза, по фону дискования — в 2,5 раза.

Внесение азота в дозе 120 кг/га в дополнение к $P_{90}K_{120}$ резко повышало урожайность зеленой массы на естественном травостое до 425 ц/га (в 5,6 раз по отношению к контролю), по фону обработки раундапом — до 474 (в 4,7 раз), по фону дискования — до 474 ц/га (в 4,7 раз).

От обработок почвы при внесении $N_{120}P_{90}K_{120}$ получена прибавка: 373 ц/га по фону обработки раундапом и 373 ц/га по фону дискования.

Повышение дозы калия в составе NPK до 180–240 ц/га (соотношение N: K = 1: 1,5 – 1: 2) вело к снижению урожайности и экономически не оправдано в обычных условиях, но в зоне радиоактивного загрязнения способствует снижению перехода ^{137}Cs из почвы в получаемую продукцию.

Увеличение дозы фосфорно-калийных удобрений до $P_{120}K_{180}$ повышало урожайность зеленой массы трав на естественном травостое до 207 ц/га (+131 ц/га к контролю), по фону обработки раундапом — до 241 ц/га (+140 ц/га к контролю). По фону обработки дисками — до 255 ц/га (+155 ц/га к контролю).

1. Влияние минеральных удобрений и приемов коренного улучшения на урожай зеленой массы многолетних трав в сумме за два укоса, ц/га (среднее за 1995–2007 гг.)

| Вариант | Естественный травостой | | | Сеяная злаковая травосмесь | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|----------------|----------|----------------------------|------------|----------|-------------------|-------------|------------|----------|-------------|
| | урожайность | Прибавка, ц/га | | Обработка раундапом | | | Обработка дисками | | | | |
| | | к контролю | от азота | урожайность | к контролю | от азота | к ест. фону | урожайность | к контролю | от азота | к ест. фону |
| Контроль | 76 | - | - | 101 | - | - | 25 | 100 | - | - | 24 |
| $P_{90}K_{120}$ | 183 | 107 | - | 215 | 114 | - | 32 | 220 | 120 | - | 37 |
| $N_{120}P_{90}K_{120}$ | 425 | 349 | 242 | 474 | 373 | 259 | 49 | 474 | 374 | 254 | 49 |
| $N_{120}P_{90}K_{180}$ | 376 | 300 | - | 441 | 340 | - | 65 | 431 | 331 | - | 55 |
| $N_{120}P_{90}K_{240}$ | 363 | 287 | - | 457 | 356 | - | 94 | 441 | 341 | - | 78 |
| $P_{120}K_{180}$ | 207 | 131 | - | 241 | 140 | - | 34 | 255 | 155 | - | 48 |
| $N_{180}P_{120}K_{180}$ | 456 | 380 | 249 | 514 | 413 | 273 | 58 | 508 | 408 | 253 | 52 |
| $N_{180}P_{120}K_{270}$ | 407 | 331 | - | 490 | 389 | - | 83 | 498 | 398 | - | 91 |
| $N_{120}P_{90}K_{360}$ | 420 | 344 | - | 499 | 398 | - | 79 | 488 | 388 | - | 68 |

HCP_{05} общая (ц/га) — 29

HCP_{05} фон (ц/га) — 8

HCP_{05} удобрения (ц/га) — 16

Дополнение РК-удобрений азотом в дозе 180 кг/га повышало урожайность зеленой массы трав на всех изучаемых фонах. Прибавка от азота (по сравнению с вариантом б) составила 249 ц/га на естественном травостое, 273 ц/га по фону обработки раундапом и 253 ц/га по фону дискования. Повышенные дозы калийных удобрений (как на фоне $N_{120}P_{90}$, так и на фоне $N_{180}P_{120}$) были неэффективны. Наблюдалась тенденция к снижению урожайности.

Важным показателем качества кормов является содержание в них протеина. Дефицит белка в кормах снижает их качество, ведет к значительному перерасходу, понижает их отдачу и уменьшает продуктивность животных.

В среднем за годы исследований на естественном травостое на контрольном варианте в 1 кг зеленой массы содержалось 0,12 корм. ед., 17,7 г протеина и 4,8 мг каротина (табл. 2). Проведение культуртехнических работ оказало слабое влияние на содержание кормовых единиц, протеина и каротина в зеленой массе трав по сравнению с естественным травостоем.

Основное влияние на показатели качества зеленой массы трав оказывали минеральные удобрения. Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{90}K_{120}$ несущественно повышало содержание кормовых единиц на всех изучаемых фонах.

От внесения РК-удобрений содержание протеина возрастало на естественном травостое на 2,1 г по отношению к контролю, по фону обработки раундапом — на 6,2 г, по фону дискования — на 4,2 г. От обработок почвы прибавка составила 1,9 г по фону обработки раундапом и 2,0 г по фону дискования.

1 кг азота в дозе N_{120} увеличивал содержание протеина на 0,07 г на естественном травостое, на 0,098 г — по фону обработки раундапом и на 0,085 г — по фону дискования, а дозы N_{180} — на 0,059; 0,075 и 0,073 г соответственно.

Азот в дозе 120 кг/га (в дополнение к $P_{90}K_{120}$ и 180 кг/га в дополнение к $P_{120}K_{180}$) повышал содержание каротина на всех изучаемых фонах, но при этом снижалось содержание кормовых единиц. Это объясняется тем, что азот понижает содержание сухого вещества в растениях, за счет этого снижается и кормовая ценность зеленой массы трав.

Увеличение доз калийных удобрений заметно не влияло на кормовую ценность зеленой массы трав. Наибольшее влияние на содержание каротина и протеина в корме оказывали азотные удобрения. Проведение культуртехнических работ способствовало повышению эффективности азотных удобрений.

Содержание ^{137}Cs в зеленой массе трав на контрольном (неудобренном варианте) естественного травостоя составило 1283 Бк/кг, по фону обработки раундапом — 1035 Бк/кг и по фону дискования — 1028 Бк/кг (табл. 3).

Проведение обработок почвы и замена естественного травостоя на сеяный понижали содержание ^{137}Cs в зеленой массе в 1,2 раза. Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{90}K_{120}$ значительно снижало содержание ^{137}Cs в зеленой массе трав (в 5,8–10,2 раза) на всех изучаемых фонах, при этом эффективность удобрений возрастала по фонам обработки почвы. Азот в дозе

2. Влияние минеральных удобрений и способов обработки почвы на некоторые показатели качества зеленой массы многолетних трав (среднее за 1995–2007 гг.)

| Вариант | Естественный травостой | | | Сеяная злаковая травосмесь | | | | | |
|-------------------------|------------------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|
| | корм. ед. | протеин, г/кг | каротин, мг/кг | Обработка раундапом | | | Обработка дисками | | |
| | | | | корм. ед. | протеин, г/кг | каротин, мг/кг | корм. ед. | протеин, г/кг | каротин, мг/кг |
| Контроль | 0,12 | 17,7 | 4,8 | 0,09 | 15,5 | 5,5 | 0,11 | 17,6 | 5,8 |
| $P_{90}K_{120}$ | 0,13 | 19,8 | 5,4 | 0,11 | 21,7 | 6,9 | 0,11 | 21,8 | 7,0 |
| $N_{120}P_{90}K_{120}$ | 0,10 | 26,0 | 7,3 | 0,13 | 27,3 | 8,4 | 0,12 | 27,9 | 8,9 |
| $N_{120}P_{90}K_{180}$ | 0,09 | 25,3 | 7,4 | 0,12 | 26,1 | 8,2 | 0,10 | 26,8 | 8,5 |
| $N_{120}P_{90}K_{240}$ | 0,10 | 23,1 | 6,8 | 0,11 | 25,4 | 7,9 | 0,11 | 25,3 | 8,0 |
| $P_{120}K_{180}$ | 0,13 | 22,5 | 7,0 | 0,09 | 23,3 | 8,3 | 0,13 | 23,7 | 8,4 |
| $N_{180}P_{120}K_{180}$ | 0,10 | 28,4 | 8,1 | 0,10 | 29,1 | 9,6 | 0,11 | 30,8 | 9,7 |
| $N_{180}P_{120}K_{270}$ | 0,09 | 27,1 | 7,7 | 0,12 | 27,9 | 9,3 | 0,11 | 28,1 | 9,1 |
| $N_{120}P_{90}K_{360}$ | 0,10 | 25,4 | 7,3 | 0,11 | 26,4 | 8,6 | 0,12 | 26,3 | 8,4 |

120 кг/га повышал содержание ^{137}Cs в зеленой массе трав независимо от способа обработки почвы. Увеличение дозы калия до 180 кг/га (N:K = 1:1,5) заметно снижало накопление ^{137}Cs в продукции. Соотношение N:K = 1:2 (доза калия 240 кг/га) было менее эффективным.

Повышенные дозы минеральных удобрений способствовали дальнейшему снижению накопления ^{137}Cs в зеленой массе многолетних трав.

Заключение. Таким образом, на дерново-глебовых почвах Центральной поймы без применения удобрений невозможно получить высокий урожай зеленой массы на естественном травостое. Проведение поверхностного улучшения способствует повышению урожайности зеленой массы трав.

Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало росту урожайности зе-

леной массы трав как естественного, так и сеяного травостоя в 2 раза. Повышение доз с $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ до $\text{P}_{120}\text{K}_{180}$ обеспечивало устойчивую тенденцию роста урожайности зеленой массы трав.

Наибольшее влияние на формирование урожайности многолетних трав оказывал азот. Повышение дозы калия до 180 кг/га на фоне N_{120} снижало урожайность зеленой массы. Дальнейшее увеличение доз калия по влиянию на продуктивность многолетних трав было также неэффективным.

Основное влияние на показатели качества зеленой массы трав оказывали минеральные удобрения. Получение нормативно чистой от ^{137}Cs зеленой массы на сеянном травостое возможно при внесении азота и калия в соотношении N:K = 1:1,5. Более высокие дозы не эффективны.

3. Влияние минеральных удобрений и способов обработки почвы на содержание ^{137}Cs в зеленой массе трав, Бк/кг (среднемноголетнее)

| Вариант | Естественный травостой | | Сеяный злаковый травостой | | | | | |
|----------------------------------------------|------------------------|------|---------------------------|------|---------------------|-------------------|------|---------------------|
| | содержание | Ксн | Обработка раундапом | | | Обработка дисками | | |
| | | | содержание | Ксн | Ксн к абс. контролю | содержание | Ксн | Ксн к абс. контролю |
| Контроль | 1283 | - | 1035 | - | 1,2 | 1028 | - | 1,2 |
| $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ | 220 | 5,8 | 114 | 9,1 | 11,2 | 100 | 10,2 | 12,8 |
| $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ | 386 | 3,3 | 309 | 3,3 | 4,1 | 297 | 3,5 | 4,3 |
| $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ | 196 | 6,5 | 126 | 8,2 | 10,2 | 112 | 9,2 | 11,4 |
| $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{240}$ | 148 | 8,7 | 119 | 8,7 | 10,8 | 98 | 10,5 | 13,1 |
| $\text{P}_{120}\text{K}_{180}$ | 201 | 6,4 | 144 | 7,2 | 8,9 | 102 | 10,1 | 12,6 |
| $\text{N}_{180}\text{P}_{120}\text{K}_{180}$ | 272 | 4,7 | 146 | 7,1 | 8,8 | 123 | 8,3 | 10,4 |
| $\text{N}_{180}\text{P}_{120}\text{K}_{270}$ | 116 | 11,1 | 94 | 11,0 | 13,6 | 88 | 11,7 | 14,6 |
| $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{360}$ | 98 | 13,1 | 79 | 13,1 | 16,2 | 72 | 14,3 | 17,8 |

Примечание: ВП — 13.5.13/09 — 00 для зеленых кормов — 100 Бк/кг

Литература

1. Чирков Е.П. Экологические проблемы повышения эффективности производства и использования кормов с природных сенокосов и пастбищ в Нечерноземной зоне Российской Федерации. // Санкт-Петербург, 1995. — 173 с.
2. Панферов Н.В., Васильев М.В. Приемы улучшения и использования луговых травостоев в поймах рек Нечерноземья. Прием создания и использования высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. // Москва, 1986, с. 162–172.
3. Суков А.А. Действие разного и дробного внесения азотного удобрения на урожайность и качественное показатели ежи сборной. // Агрехимия, 1995, № 6, с. 47–52.
4. Кутузова А.А., Трофимова Л.С. Ресурсосберегающие технологии лугов и приемы повышения плодородия почв. Повышение плодородия почв в современном земледелии с использованием удобрений и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. // М.: Агроконсалт, 1998. — 85 с.
5. Алексахин Р.М. и др. Сельскохозяйственная радиэкология. — М.: «Экология», 1991. — 398 с.

6. Моисеев И.Т., Рерих Л.А., Тихомиров Ф.А. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность цезия-137 из почвы сельскохозяйственным растениям // Агрехимия. — 1986, № 2, с. 89–94.

Influence of surface improvement methods and mineral fertilizers on harvest size and herbage quality of perennial grasses

N.M. Belous, L.P. Harkevich, V.F. Shapovalov, E.A. Krotova

The research conducted shows that application of mineral fertilizers in combination with soil processing methods promotes growth of herbage productivity of perennial grasses and limits the reception of radioactive nuclides from the polluted soil into end product.

Keywords: surface improvement, disking, «roundup», mineral fertilizers, ^{137}Cs accumulation, natural grass stand.