

образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2021. – Т. 57, вып. 3. – С. 99-104.

9. Технология производства продукции животноводства. Курс лекций: в 2 ч. Ч. 2. Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства: учебно-методическое пособие / М. А. Глашкович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 240 с.

10. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11А-16 Е.

11. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejuni activity on broiler chickens productivity / Y. E. Kuznetsov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11А-15S.

12. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et. al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. 2021, 21 (3). – P. 213-220.

13. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11А-15U.

УДК 633.2/.3:631.82:631.559(476)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

А. Г. Ганусевич, Г. А. Гесь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: многолетние травы, удобрения, микроэлементы, продуктивность, экономическая эффективность, биоэнергетическая оценка.

Аннотация. В статье рассмотрено влияние минеральных удобрений и микроэлементов на эффективность производства зеленой массы многолетних злаковых и бобово-злаковых трав. Внесение перед посевом многолетних злаковых и бобово-злаковых травосмесей минеральных удобрений в количестве $N_{60}P_{50}K_{90}$ и медных, марганцевых и молибденовых микроудобрений, а также $N_{60}K_{50}$ способствовало увеличению продуктивности трав второго года пользования (третий год жизни). При этом увеличился выход с 1 га кормовых единиц злаковой травосмеси на 76,2 ц, а бобово-злаковой – на 34,5 ц.

Применение данных доз и форм удобрений и микроэлементов под многолетние травы третьего года пользования (четвертый год жизни) повысило эти показатели на 55,0 и 33,8 ц к. ед. соответственно.

В среднем за два года исследований выход кормовых единиц с 1 га посевов многолетних трав увеличился на 34 ц, кормо-протеиновых – на 35,6 ц. Себестоимость 1 ц кормовых и кормо-протеиновых единиц снизилась соответственно на 14,9 и 14,3 руб. Биоэнергетический коэффициент оказался самым высоким и составил 6,9.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF COMPLEX MINERAL FERTILIZERS FOR PERMANENT GRASS GROWTH

A. G. Ganusevich, G. A. Gest

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *perennial grasses, fertilizers, trace elements, productivity, economic efficiency, bioenergy assessment.*

Summary. *The article considers the influence of mineral fertilizers and microelements on the efficiency of the production of green mass of perennial cereals and legume-cereal grasses. The application of mineral fertilizers in the amount of $N_{60}P_{50}K_{90}$ and copper, manganese and molybdenum microfertilizers, as well as $N_{60}K_{50}$, before sowing perennial cereal and legume-grass grass mixtures, contributed to an increase in the productivity of grasses in the second year of use (the third year of life), while the yield from 1 hectare of fodder units of cereal grass mixtures by 76,2 centners, and legume-grass – by 34,5 centners.*

The use of these doses and forms of fertilizers and microelements for perennial grasses of the third year of use (fourth year of life) increased these figures by 55,0 and 33,8 c. u. respectively. On average, over two years of research, the yield of fodder units from 1 ha of perennial grasses increased by 34 centners, forage-protein – by 35,6 centners. The cost of 1 centner of feed and feed-protein units decreased by 14,9 and 14,3 rubles, respectively. The bioenergetic coefficient turned out to be the highest and amounted to 6,9.

(Поступила в редакцию 03.06.2023 г.)

Введение. Кормопроизводство – это отрасль сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь, призванная обеспечивать в достаточном количестве животноводство дешевыми и полноценными кормами собственного производства. Для производства в сельскохозяйственных предприятиях грубых, сочных и зеленых кормов в республике используется 80–85 % сельскохозяйственных угодий. Затраты на их при производстве продукции животноводства составляют 50–60 %. Корма должны быть удобными для транспортировки, полностью механизированы все операции по заготовке, хранению и раздаче их [2, 5].

При широком разнообразии кормов большое значение имеет использование многолетних трав для приготовления сена, силоса, сенажа и зеленого корма. Необходимо правильно составлять травосмеси, а также вносить достаточное количество органических и минеральных удобрений [4].

Цель работы – обосновать применение комплексных минеральных удобрений с добавками микроэлементов при возделывании многолетних злаковых и бобово-злаковых трав.

Материал и методика исследований. Опыты проводились в 2019-2020 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве опытного поля УО «ГГАУ», расположенного в д. Зарица. Исследования проводились с многолетними травами, которые были представлены злаковыми и бобово-злаковыми смесями. В злаковую смесь входили костреч безостый, овсяница луговая и тимофеевка, соотношение компонентов которой 3,5; 3,4 и 7,5 млн. всхожих семян на 1 га соответственно. Бобово-злаковая смесь состояла из овсяницы луговой, овсяницы красной, тимофеевки, фисталиума, клевера лугового и люцерны посевной, количество семян в которой составляло 3,4; 3,4; 7,5; 0,7; 2,8; 5,0 млн. шт. на 1 га.

В опытах применялись балансовый и монографический методы исследования, а также отдельные приемы экономико-статистического метода [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что при трехукосном использовании многолетних трав злаковой травосмеси второго года пользования самая низкая урожайность их была в контрольном варианте – 125 ц/га, бобово-злаковой смеси – 226 ц/га. При такой урожайности выход кормовых единиц составил 26,3 и 55 ц соответственно (таблица 1).

Во втором и третьем вариантах, где перед посевом и во время вегетации многолетних трав вносилось расчетное количество минеральных удобрений, урожайность трав увеличилась до 429-446 и 366-403 ц/га. При этом выход кормовых единиц с 1 га увеличился до 90,1-93,7 и 76,6-84,6 ц.

В четвертом и пятом вариантах, где при добавлении к минеральным удобрениям микроудобрений, расчетных доз азотных и калийных удобрений, урожайность злаковой смеси составила 455-488 ц/га, злаково-бобовой – 388-425 ц/га. При этом увеличился выход кормовых единиц с 1 га по сравнению с контрольным вариантом на 69,3-76,2 и 26,5-34,5 ц.

В опыте со злаковой смесью лучшим оказался пятый вариант, где вносились $N_{60}P_{50}K_{90}$ с добавлением Cu, Mn, Mo и $N_{60}K_{50}$. Выход кормовых единиц увеличился по сравнению с контрольным вариантом на 76,2 и 34,5 ц соответственно.

Таблица 1 – Влияние комплексных удобрений на продуктивность многолетних трав второго года пользования (3 укоса)

Варианты опыта	Злаковая травосмесь			Бобово-злаковая травосмесь		
	урожайность, ц/га	продуктивность, ц/к. ед.	+/- к контролю	урожайность, ц/га	продуктивность, ц/к. ед.	+/- к контролю
1. Контроль (без удобрений)	125	26,3	-	262	55,0	-
2. P ₂₅ K ₇₀ + N ₄₅ (первый укос) + N ₄₅ K ₇₀ (второй укос)	429	90,1	+63,8	366	76,6	+21,6
3. P ₅₀ K ₉₀ + N ₆₀ (первый укос) + N ₆₀ K ₅₀ (второй укос)	446	93,7	+67,4	403	84,6	+29,6
4. N ₄₅ P ₂₅ K ₇₀ + Cu, Mn, Mo (первый укос) + N ₄₅ K ₇₀ (второй укос)	455	95,6	+69,3	388	81,5	+26,5
5. N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₆₀ K ₅₀ (второй укос)	488	102,5	+76,2	425	89,5	+34,5

В третий год пользования многолетними травами урожайность их оказалась ниже по сравнению со вторым годом пользования (таблица 2). При этом, наоборот, урожайность бобово-злаковой смеси выше злаковой смеси. В опыте самая низкая урожайность многолетних трав была в контрольном варианте – 125 и 233 ц/га. Ниже оказался выход кормовых единиц (38 и 48,9 ц). С применением тех же доз минеральных удобрений и микроэлементов урожайность многолетних трав и продуктивность их увеличиваются. Самые высокие показатели продуктивности многолетних трав отмечены в варианте, где вносились N₆₀P₅₀K₉₀ с добавлением Cu, Mn, Mo и N₆₀K₅₀: урожайность составила 443 и 394 ц/га, а продуктивность – 93 и 82,7 ц к. ед.

Таблица 2 – Влияние комплексных удобрений на продуктивность многолетних трав третьего года пользования (3 укоса)

Варианты опыта	Злаковая травосмесь			Бобово-злаковая травосмесь		
	урожайность, ц/га	продуктивность, ц/к. ед.	+/- к контролю	урожайность, ц/га	продуктивность, ц/к. ед.	+/- к контролю
1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль без удобрений	181	38,0	-	233	48,9	-
2. P ₂₅ K ₇₀ + N ₄₅ (первый укос) + N ₄₅ K ₇₀ (второй укос)	368	77,3	+39,3	293	61,5	+12,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
3. P ₅₀ K ₉₀ + N ₆₀ (первый укос) + N ₆₀ K ₅₀ (второй укос)	401	84,2	+46,2	322	67,6	+18,7
4. N ₄₅ P ₂₅ K ₇₀ комплексное с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₄₅ K ₇₀ (второй укос)	388	81,5	+43,5	335	70,4	+21,5
5. N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ комплексное с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₆₀ K ₅₀ (второй укос)	443	93,0	+55,0	394	82,7	+33,8

При производстве травянистых кормов всегда является актуальным определение экономической эффективности применения различных форм и сроков внесения удобрений и микроэлементов под многолетние травы. Для этих целей используют следующие показатели: урожайность многолетних трав, выход с 1 га и себестоимость 1 ц продукции, кормовых и кормо-протеиновых единиц, производственные затраты на 1 га.

В опыте в среднем за два года исследований установлено (таблица 3), что в контрольном варианте имели место самые низкие производственные затраты (611 руб./га), себестоимость 1 ц продукции (2,49 руб.), себестоимость 1 ц кормовых и кормо-протеиновых единиц (11,86 и 11,3 руб.). В связи с затратами на покупку, транспортировку, внесение минеральных удобрений, а также на доработку дополнительной продукции увеличиваются общие производственные затраты на 508-763 руб./га. Увеличивается себестоимость 1 ц продукции на 1,1-0,7 руб., себестоимость 1 ц к. ед. на 4,14-4,86 руб. и себестоимость 1 ц КПЕ на 3,9-4,7 руб.

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства многолетних трав (средняя урожайность за 2019-2020 гг.)

Вариант	Выход с 1 га к. ед., ц	Выход с 1 га КПЕ., ц	Производ. затраты на 1 га, руб.	Себест. 1 ц к. ед., руб.	Себест. 1 ц КПЕ, руб.
1	2	3	4	5	6
1. Контроль без удобрений	52,1	54,6	1611	30,9	29,5
2. P ₂₅ K ₇₀ + N ₄₅ (первый укос) + N ₄₅ K ₇₀ (второй укос)	69,3	72,6	1119	16,14	15,4
3. P ₅₀ K ₉₀ + N ₆₀ (первый укос) + N ₆₀ K ₅₀ (второй укос)	76,2	79,8	1219	16,0	15,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
4. $N_{45}P_{25}K_{70}$ комплексное с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{45}K_{70}$ (второй укос)	76,0	79,6	1271	16,72	16,0
5. $N_{60}P_{50}K_{90}$ комплексное с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{60}K_{50}$ (второй укос)	86,1	90,2	1374	16,0	15,2

Нестабильность цен на продукцию растениеводства при переходе к рыночной экономике предполагает необходимость расчета энергетической эффективности применяемых мероприятий, где все показатели выражаются в энергетическом эквиваленте – мегаджоулях (МДж). Энергетическая оценка рассматривает все затраты материальных, энергетических и трудовых ресурсов в производственных процессах как результат затрат механической, электрической и тепловой энергии.

Энергетическая оценка применения минеральных удобрений и микроэлементов при возделывании многолетних трав проводилась на основании технологической карты и расчетов, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Биоэнергетическая оценка применения комплексных удобрений в посевах многолетних трав (средняя за 2 года)

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Содержание энергии в 1 ц, МДж	Выход энергии с 1 га, МДж	БЭК*
1. Контроль без удобрений	248	14 286	367	91 019	6,4
2. $P_{25}K_{70}$ + N_{45} (первый укос) + $N_{45}K_{70}$ (второй укос)	330	18 478	367	121 110	6,6
3. $P_{50}K_{90}$ + N_{60} (первый укос) + $N_{60}K_{50}$ (второй укос)	363	19 980	367	133 221	6,7
4. $N_{45}P_{25}K_{70}$ комплексное с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{45}K_{70}$ (второй укос)	362	20 289	367	133 854	6,6
5. $N_{60}P_{50}K_{90}$ комплексное с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{60}K_{50}$ (второй укос)	410	21 956	367	150 470	6,9

Примечание – * Биоэнергетический коэффициент

Установлено, что самые высокие затраты энергии (20 289-21 956 МДж/га) были в четвертом и пятом вариантах, где при

основном внесении применялись научно обоснованные дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений совместно с микроэлементами меди, марганца и молибдена. При этом в данных вариантах отмечен самый высокий выход энергии с 1 га – 133 854-150 470 МДж. Биоэнергетический коэффициент (БЭК) составил 6,6-6,9 ед. В контрольном варианте опыта затраты энергии составили 14 286 МДж/га, выход энергии с 1 га – 91 019 МДж, а биоэнергетический коэффициент – 6,4 ед.

Лучшим в опыте является вариант, где перед посевом многолетних трав вносилось $N_{60}P_{50}K_{90} + Cu, Mn, Mo$ и $N_{60}K_{50}$ после второго укоса (БЭК – 6,9).

Таким образом, расчет экономической и энергетической эффективности возделывания многолетних трав показал превосходство пятого варианта опыта.

Заключение. Проведенные исследования показали, что при возделывании злаковой и злаково-бобовой смесей многолетних трав лучшие показатели эффективности их производства в среднем за два года были в варианте, где перед посевом вносилось $N_{60}P_{50}K_{90} + Cu, Mn, Mo$ и $N_{60}K_{50}$. Это позволило увеличить выход с 1 га кормовых единиц на 34 ц, кормо-протеиновых единиц на 35,6 ц, а себестоимость произведенной продукции снизить на 14,9 и 14,3 руб. Биоэнергетический коэффициент оказался в этом варианте самым высоким и составил 6,9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гесь, Г. А. Примерные технологические карты возделывания полевых культур / Г. А. Гесь, Д. М. Мирский. – Гродно, 2021. – С. 8.
2. Дегтяревич, И. И. Организация производства на сельскохозяйственных предприятиях: учебное пособие / И. И. Дегтяревич. – Гродно: ГГАУ, 2022. – С. 170-181.
3. Дудук, А. А. Оценка эффективности технологических операций, агроприемов и технологий в земледелии / А. А. Дудук, В. М. Кожан, А. В. Линкевич. – Гродно: ГГСХИ, 1996. – С. 1-13.
4. Система применения удобрений: уч. пособие / В. В. Лапа [и др.]; под науч. ред. В. В. Лапа. – Гродно, 2011. – С. 206-216.
5. Яковчик, Н. С. Организация сельскохозяйственного производства: учеб. пособие / Н. С. Яковчик, Н. Н. Котковец, П. И. Малихторович; под общ. ред. проф. Н. С. Яковчика. – Минск, 2016. – С. 405-407.