

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ НА АНТРОПОГЕННО- ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

Н.Н. Цыбулько, доктор сельскохозяйственных наук
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Беларусь

И.И. Жукова, кандидат сельскохозяйственных наук
Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
г. Минск, Беларусь

А.В. Шашко, младший научный сотрудник
РНИУП «Институт радиологии»,
г. Гомель, Беларусь

С.С. Романенко, кандидат сельскохозяйственных наук
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Беларусь

Аннотация

На антропогенно-преобразованной торфяной почве применение фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{90}K_{120}$ под многолетние бобово-злаковые травы обеспечивает рентабельность производства молока на уровне 95 %, а при повышении дозы калия до 180 кг/га – до 108 %. Внесение K_{240} приводит к снижению рентабельности до 107 %, несмотря на увеличение прибыли по отношению к варианту $P_{90}K_{180}$. Экономически наиболее эффективным под многолетние бобово-злаковые травы при использовании их для производства молока является дробное внесение N_{60} (по 30 кг/га азота удобрений под первый и второй укосы) на фоне $P_{90}K_{180}$. Прибыль составляет 1172,84 руб./га (591,1 долл. США/га), и рентабельность производства – 119 %.

Ключевые слова: азотные удобрения, антропогенно-преобразованная торфяная почва, калийные удобрения, дозы, многолетние травы, эффективность, рентабельность

Abstract

**N.N. Tsybulko, I.I. Zhukova, A.V. Shashko,
S.S. Romanenko**
**PROFITABILITY OF MINERAL FERTILIZERS
FOR PERENNIAL LEGUME-CEREAL GRASSES ON
ANTHROPOGENIC-TRANSFORMED PEAT SOIL**

Phosphoric and potash fertilizers added to anthropogenic-transformed peat soils in $P_{90}K_{120}$ doses for perennial legume-cereal grasses provide profitability of milk industry of 95 %, if the dose is increased up to 180 kg per ha, the profitability of 108 % will be obtained. Dose of K_{240} reduces profitability to 107 %, despite the increase in benefit in relation to $P_{90}K_{180}$ variant. Fractional application of N_{60} (30 kg per ha nitrogen fertilizer under the first and second cuttings) on $P_{90}K_{180}$ base is recognized as more profitable method for perennial legume-cereal grasses which are used in milk industry. Benefit is 1172.84 rub. per ha (591.1 U.S. dollar per ha), profitability of production is 119 %.

Keywords: nitrogen fertilizers, anthropogenic-transformed peat soil, potash fertilizers, doses, perennial grasses, efficiency, profitability

Введение

На территории Белорусского Полесья в составе сельскохозяйственных земель около 0,7 млн. га занимают осушенные торфяно-болотные почвы [1]. Вследствие длительного интенсивного сельскохозяйственного использования возникла проблема трансформации агроландшафтов с органогенными торфяно-болотными почвами. В структуре почвенного покрова мелиорированных земель появились новые разновидности торфяных почв с уменьшающимся содержанием органического вещества. В результате эти земли стали представлять собой сложные почвенные комбинации, различающиеся водно-воздушным режимом, содержанием органического вещества и другими свой-

ствами [2, 3]. На месте торфяно-болотных почв образовались антропогенно-преобразованные торфяные почвы, включающие деградированные торфяно-минеральные, минеральные остаточно-торфяные и минеральные постторфяные почвы, которые согласно классификации отнесены к дегроторфяным разной степени минерализации [4, 5].

В настоящее время площади антропогенно-преобразованных торфяных почв составляют около 200 тыс. га, и в перспективе могут достигнуть 350 тыс. га и более [6, 7]. По уровню содержания органического вещества, водно-физическим и агрохимическим свойствам эти почвы значительно отличаются как от торфяных, так и от минеральных почв [8, 9].

За последние годы проведен целый ряд исследований, в которых изучались диагностические признаки, свойства и плодородие антропогенно-преобразованных торфяных почв, режимы минерального питания сельскохозяйственных культур на этих почвах [10–13].

Цель настоящей работы – изучить эффективность разных доз азотных и калийных удобрений при возделывании многолетних бобово-злаковых трав на антропогенно-преобразованной торфяной почве.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2012–2014 годах в стационарном полевом опыте на территории земледользования Государственного предприятия «Новое Полесье» Лунинецкого района Брестской области. Объектом исследования являлась антропогенно-преобразованная торфяная почва. Агрохимические показатели пахотного (0–25 см) слоя почвы следующие (средние значения): органическое вещество – 53,1 %, общий азот – 1,54 %, минеральный азот – 36,2 мг/кг почвы (35,3 кг/га), рН в КСl – 5,44, подвижные формы (в 0,2 М НСl) P₂O₅ – 737 и K₂O – 665 мг/кг почвы.

Возделывали бобово-злаковую травосмесь, включающую тимофеевку луговую (6 кг/га), овсяницу луговую (6 кг/га), кострец безостый (6 кг/га) и люцерну рогатый (5 кг/кг). Посев трав беспокровный. Размещение делянок в опыте рендомизированное. Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки составляла 20 м², учетная площадь – 12 м². Схема опыта приведена в таблице 1.

Агрохимические показатели почв определяли по методикам: органическое вещество – по Тюрину в

модификации ЦИНАО по ГОСТ 26212–91 [14]; рН_{КСl} – потенциометрическим методом по ГОСТ 26483–85 [15]; подвижные формы фосфора и калия – по ГОСТ 26207–91 [16]; общий азот – по ГОСТ 26107-84 [17]; N-NH₄ – по ГОСТ 26489-85 [18]; N-NO₃ – по ГОСТ 26488-85 [19].

Полученные данные обрабатывали методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа [20] с использованием компьютерного программного обеспечения (*Excel 7.0, Statistic 7.0*).

Результаты и их обсуждение

Продуктивность многолетних бобово-злаковых трав по годам исследований зависела от метеорологических условий вегетационных периодов, укосов и уровней применения удобрений. В 2012 году урожайность сена многолетних трав за два укоса составила в контрольном варианте 89,1 ц/га, в том числе первый укос 56,1 ц/га, второй укос – 33,0 ц/га (таблица 2).

Внесение под первый укос P₉₀K₁₂₀ повысило общую продуктивность трав на 24,4 ц/га сена, однако прибавка была незначительной (НСР₀₅ = 27,00). Более высокие дозы калийных удобрений (варианты 3 и 4) обеспечили достоверное увеличение урожайности по отношению к контрольному варианту. Прибавка сена в варианте с P₉₀K₁₈₀ составила 34,0 ц/га, в варианте с P₉₀K₂₄₀ – 38,5 ц/га. Различия между вариантами с разными дозами калия были незначительными. Азотные подкормки трав в дозах 30-90 кг/га обеспечили по отношению к фоновому варианту (P₉₀K₁₈₀) увеличение урожайности, однако достоверная прибавка сена (27,5 ц/га) получена только в варианте 7 с дробным применением N₉₀ (N₆₀ под первый укос и N₃₀ под второй укос).

Таблица 1. – Схема применения удобрений в опыте

ВАРИАНТЫ ОПЫТА	Дозы удобрений под 1-й укос, кг/га д.в.			Дозы удобрений под 2-й укос, кг/га д.в.		
	N	P	K	N	P	K
1. Контроль (без удобрений)	-	-	-	-	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	-	90	120	-	-	-
3. P ₉₀ K ₁₈₀	-	90	120	-	-	60
4. P ₉₀ K ₂₄₀	-	90	180	-	-	60
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	30	90	120	-	-	60
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	30	90	120	30	-	60
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	60	90	120	30	-	60

Таблица 2. – Влияние минеральных удобрений на продуктивность многолетних бобово-злаковых трав

ВАРИАНТЫ ОПЫТА	Урожайность сена, ц/га			Прибавка сена, ц/га	
	1-й укос	2-й укос	Общая урожайность	к контролю	к P ₉₀ K ₁₈₀
2012 год					
1. Контроль	56,1	33,0	89,1	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	72,9	40,6	113,5	24,4	-
3. P ₉₀ K ₁₈₀	78,1	45,0	123,1	34,0	-
4. P ₉₀ K ₂₄₀	81,0	46,6	127,6	38,5	-
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	82,9	56,1	139,0	49,9	15,9
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	83,5	60,4	143,9	54,8	20,8
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	88,3	62,3	150,6	61,5	27,5
<i>HCP_{0,5}</i>	<i>15,90</i>	<i>11,10</i>	<i>27,00</i>	-	-
2013 год					
1. Контроль	33,0	27,1	60,1	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	49,7	32,8	82,5	22,4	-
3. P ₉₀ K ₁₈₀	64,0	44,2	108,2	48,1	-
4. P ₉₀ K ₂₄₀	64,0	45,3	109,3	49,2	-
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	78,5	51,5	130,0	69,9	21,8
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	92,0	58,6	150,6	90,5	42,4
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	88,7	58,8	147,5	87,4	39,3
<i>HCP_{0,5}</i>	<i>13,61</i>	<i>6,52</i>	<i>20,13</i>	-	-
2014 год					
1. Контроль	39,0	22,4	61,4	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	42,1	32,5	74,6	13,2	-
3. P ₉₀ K ₁₈₀	60,5	33,8	94,3	32,9	-
4. P ₉₀ K ₂₄₀	59,9	37,0	96,9	35,5	-
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	70,2	45,7	115,9	54,5	21,6
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	76,8	51,6	128,4	67,0	34,1
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	81,0	57,1	138,1	76,7	43,8
<i>HCP_{0,5}</i>	<i>12,69</i>	<i>6,73</i>	<i>19,42</i>	-	-

В 2013 году общая (первый и второй укосы) продуктивность трав на контроле составила 60,1 ц/га, в том числе первый укос 33,0 ц/га, второй укос – 27,1 ц/га. Фосфорные и калийные удобрения в дозах P₉₀K₁₂₀ обеспечили существенную прибавку сена – 22,4 ц/га (HCP₀₅ = 20,13). Дополнительная калийная подкормка трав под второй укос дозой 60 кг/га (K₁₂₀ под первый укос и K₆₀ под второй укос) достоверно повысила урожайность по отношению как контрольному варианту (прибавка 48,1 ц/га), так и к варианту 2 с P₉₀K₁₂₀ (прибавка 25,7 ц/га). Внесение K₂₄₀ (K₁₈₀ под первый укос и K₆₀ под второй укос) не способствовало дальнейшему повышению продуктивности.

Азотные подкормки трав дозами N₃₀ под первый укос (вариант 5) и N₃₀ под первый укос + N₃₀ под второй укос (вариант 6) обеспечили прибавки сена к

фоновому варианту (P₉₀K₁₈₀) соответственно 21,8 и 42,4 ц/га. Более высокая доза азотных удобрений (N₆₀ под первый укос и N₃₀ под второй укос) не дала достоверной прибавки урожайности по отношению к варианту с N₆₀P₉₀K₁₈₀.

В 2014 году действие минеральных удобрений также отличалось своей спецификой. При урожайности сена за два укоса в контрольном варианте 61,4 ц/га, внесение фосфорных и калийных удобрений в дозах P₉₀K₁₂₀ и P₉₀K₁₈₀ обеспечили прибавки соответственно 13,2 и 32,9 ц/га (HCP₀₅ = 19,42), то есть варианты с разными дозами калия также имели между собой существенные различия. В то же время применение K₂₄₀ (K₁₈₀ под первый укос + K₆₀ под второй укос), как и в предыдущем 2013 году, не способствовало дальнейшему достоверному повышению урожайности трав.

За счет азотных удобрений формировалось дополнительно от 21,6 (вариант 5) до 43,8 (вариант 7) ц/га сена по отношению фосфорно-калийному фону.

В среднем за 3 года исследований продуктивность многолетних трав составила на контрольном варианте 70,2 ц/га сена или 35,8 ц/га кормовых единиц. В результате применения фосфорных и калийных удобрений продуктивность возросла до 46,0–56,7 ц/га кормовых единиц. При внесении $P_{90}K_{120}$ в среднем за 3 года получена прибавка 10,2 ц/га кормовых единиц, однако она была незначительной ($НСП_{05} = 11,31$). При увеличении дозы калия до 180 кг/га (вариант 3) прибавка урожайности возросла до 19,6 ц/га. Повышение дозы удобрения до 240 кг/га (вариант 4) не способствовало дальнейшему достоверному росту урожайности (таблица 3).

Внесение азотных удобрений в дозе N_{30} на фоне $P_{90}K_{180}$ обеспечило дополнительно 10,0 ц/га кормовых единиц, а при увеличении доз до 60 и 90 кг/га прибавки возросли соответственно до 16,5 и 18,8 ц/га.

В среднем за 3 года исследований наиболее высокая урожайность многолетних бобово-злаковых трав, составившая 145,5 ц/га сена или 74,2 ц/га кормовых единиц, сформирована в варианте 7 с применением $N_{90}P_{90}K_{180}$.

В среднем по Беларуси норматив окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая многолетних бобово-злаковых трав на пашне составляет 16,6 кг сена на 1 кг NPK [21]. По результатам полевого опыта на антропогенно-преобразованной торфяной почве проведена оценка эффективности разных доз внесения минеральных удобрений под многолетние бобово-злаковые травы. Окупаемость 1 кг фос-

форных и калийных удобрений, внесенных за два укоса трав в дозах $P_{90}K_{120}$, составила 9,5 сена или 4,9 кормовых единицы. При увеличении дозы калийных удобрений до 180 кг/га (вариант 3) эти показатели возросли соответственно до 14,2 кг сена и 7,3 кормовых единиц. Повышение дозы калия до 240 кг/га снижало окупаемость фосфорных и калийных удобрений (таблица 4).

Эффективность азотных удобрений также зависела от доз их применения. Наиболее высокая окупаемость 1 кг внесенного азота получена в варианте с N_{30} – 65,3 кг сена или 33,3 кормовых единицы. При увеличении доз азотных удобрений до N_{60} и N_{90} на 1 кг азота получено соответственно 54,0 и 41,0 кг сена или 27,5 и 20,9 кормовых единицы. Окупаемость полного (NPK) минерального удобрения по вариантам опыта изменялась в пределах 19,3–21,5 кг сена или 9,9–10,9 кормовых единицы. Наиболее эффективным оказался вариант с применением $N_{60}P_{90}K_{180}$.

Основным принципом оценки экономической эффективности удобрений является сопоставление показателей прироста урожая с дополнительными затратами на его получение. Исходя из этого, на основе данных стоимости прибавки урожая, действующих закупочных цен на продукцию, производственных затрат на возделывания многолетних бобово-злаковых трав проведены расчеты экономической эффективности применения минеральных удобрений под данные культуры [22].

При возделывании многолетних трав производственные затраты, включающие эксплуатационные затраты, стоимость семян, удобрений, затраты

Таблица 3. – Влияние минеральных удобрений на продуктивность многолетних бобово-злаковых трав в среднем за 3 года исследований

ВАРИАНТЫ ОПЫТА	Средняя урожайность за 3 года, ц/га		Прибавка, ц/га к. ед.	
	сена	корм. ед.	к контролю	к $P_{90}K_{180}$
1. Контроль	70,2	35,8	-	-
2. $P_{90}K_{120}$	90,2	46,0	10,2	-
3. $P_{90}K_{180}$	108,6	55,4	19,6	-
4. $P_{90}K_{240}$	111,2	56,7	20,9	-
5. $N_{30}P_{90}K_{180}$	128,2	65,4	29,6	10,0
6. $N_{60}P_{90}K_{180}$	141,0	71,9	36,1	16,5
7. $N_{90}P_{90}K_{180}$	145,5	74,2	38,4	18,8
$НСП_{0,5}$	22,18	11,31	-	-

Таблица 4. – Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая многолетних бобово-злаковых трав в среднем за 3 года исследований

ВАРИАНТЫ ОПЫТА	Прибавка, ц/га		Окупаемость удобрений прибавкой, кг		
	к контролю	к РК	РК	N	NPК
Сено					
1. Контроль	-	-	-	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	20,0	-	9,5	-	-
3. P ₉₀ K ₁₈₀	38,4	-	14,2	-	-
4. P ₉₀ K ₂₄₀	41,0	-	12,4	-	-
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	58,0	19,6	-	65,3	19,3
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	70,8	32,4	-	54,0	21,5
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	75,3	36,9	-	41,0	20,9
Кормовые единицы					
1. Контроль	-	-	-	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	10,2	-	4,9	-	-
3. P ₉₀ K ₁₈₀	19,6	-	7,3	-	-
4. P ₉₀ K ₂₄₀	20,9	-	6,3	-	-
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	29,6	10,0	-	33,3	9,9
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	36,1	16,5	-	27,5	10,9
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	38,4	18,8	-	20,9	10,7

на уборку, транспортировку и доработку дополнительной продукции (сена 2-х укосов трав), колебались по вариантам опыта в зависимости от доз применения минеральных удобрений от 444,30 до 1051,78 рублей на 1 га (от 223,95 до 530,16 долл. США) (таблица 5).

Удельный вес эксплуатационных затрат в составе всех производственных затрат при возделывании трав на контрольном варианте составил 90 %, в вариантах с применением фосфорных и калийных удобрений – 60–63 и в вариантах с полным (NPК) минеральным удобрением – 54–57 %.

Таблица 5. – Производственные затраты на возделывание многолетних трав, в среднем за 3 года исследований

ВАРИАНТЫ ОПЫТА	Производственные затраты всего, рублей на 1га	В том числе, рублей на 1 га			
		эксплуатационные затраты	стоимость семян	затраты на удобрения	затраты на уборку и доработку дополнительной продукции
1. Контроль	444,30	398,30	46	-	-
2. P ₉₀ K ₁₂₀	706,90	442,30	46	174,6	44,00
3. P ₉₀ K ₁₈₀	798,22	482,56	46	185,4	84,26
4. P ₉₀ K ₂₄₀	821,34	488,72	46	196,2	90,42
5. N ₃₀ P ₉₀ K ₁₈₀	920,44	526,12	46	220,5	127,82
6. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₈₀	986,82	554,06	46	231	155,76
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	1051,78	563,74	46	276,6	165,44

Курс долл. США – 1.9839 рублей.

Затраты на применение минеральных удобрений колебались в зависимости от их доз от 174,60 до 276,60 руб./га (от 88,0 до 139,4 долл. США/га). Удельный вес затрат на удобрения в производственных затратах составлял 23–26 %.

Экономическую эффективность возделывания многолетних бобовозлаковых трав при внесении разных доз минеральных удобрений рассчитывали через выход кормовых единиц на 1 га и производство молока. Норматив производства молока на 1 кормовую единицу принимался 0,98 литра. Удельный вес кормов в себестоимости молока составлял 50 %. Закупочная цена молока – 613,00 рублей за 1 тонну.

При выходе с 1 га от 3580,0 до 7420,0 кормовых единиц расчетное производство молока колебалось по вариантам опыта от 3508,4 до 7271,6 литров, а стоимость произведенного молока – от 2150,65 до 4457,49 рублей или от 1084,1 до 2246,8 долл. США (таблица 6).

На контрольном варианте (без удобрений) прибыль составила 631,02 рублей на 1 га (318,1 долл. США), а в вариантах с применением фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{90}K_{120}$, $P_{90}K_{180}$ и $P_{90}K_{240}$ она составила соответственно 674,80, 865,83 и 881,76 руб./га (340,1, 436,4 и 444,4 долл. США).

Применение на фоне $P_{90}K_{180}$ азотных удобрений в дозах от 30 до 90 кг/га способствовало существенному повышению эффективности производства многолетних бобово-злаковых трав. Так, в варианте $N_{30}P_{90}K_{180}$ прибыль составила 1043,98 руб./га (526,2

долл. США/га). При дробном применении под травы азотных удобрений в дозах N_{60} (по 30 кг/га азота под каждый укос) и N_{90} (60 кг/га под первый укос и 30 кг/га под второй укос) получен одинаковый экономический эффект. Прибыль составила соответственно 1172,84 и 1176,97 руб./га или 591,1 и 593,2 долл. США на 1 га.

На рисунке приведены данные рентабельности производства молока при использовании сена многолетних бобово-злаковых трав, полученного при внесении разных доз минеральных удобрений. В варианте с применением под травы фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{90}K_{120}$ рентабельность производства молока составила 95 %. При повышении дозы калия до 180 кг/га рентабельность возросла до 108 %, а при внесении K_{240} она составила 107 %, хотя прибыль возросла по сравнению с вариантом $P_{90}K_{180}$.

В варианте с применением под многолетние травы азотных, фосфорных и калийных удобрений в дозах $N_{30}P_{90}K_{180}$ благодаря повышению их продуктивности рентабельность производства молока увеличилась до 113 %. Также наблюдался рост этого показателя при дробном внесении под два укоса 60 кг/га азота удобрений, который составил 119 %. Более высокая доза (N_{90}) привела к снижению рентабельности производства до 112 %.

Таким образом, экономически наиболее эффективным под многолетние бобово-злаковые травы при использовании их для производства молока яв-

Таблица 6. – Экономическая эффективность возделывания многолетних бобово-злаковых трав при использовании их для производства молока

ВАРИАНТ	Выход кормовых единиц с 1 га	Расчетное производство молока, литров	Стоимость произведенного молока, рублей	Выручка, приходящаяся на корма в стоимости молока, рублей	Производственные затраты, рублей	Прибыль, рублей
1. Контроль	3580,0	3508,4	2150,65	1075,32	444,30	631,02
2. $P_{90}K_{120}$	4600,0	4508,0	2763,40	1381,70	706,90	674,80
3. $P_{90}K_{180}$	5540,0	5429,2	3328,10	1664,05	798,22	865,83
4. $P_{90}K_{240}$	5670,0	5556,6	3406,20	1703,10	821,34	881,76
5. $N_{30}P_{90}K_{180}$	6540,0	6409,2	3928,84	1964,42	920,44	1043,98
6. $N_{60}P_{90}K_{180}$	7190,0	7046,2	4319,32	2159,66	986,82	1172,84
7. $N_{90}P_{90}K_{180}$	7420,0	7271,6	4457,49	2228,75	1051,78	1176,97

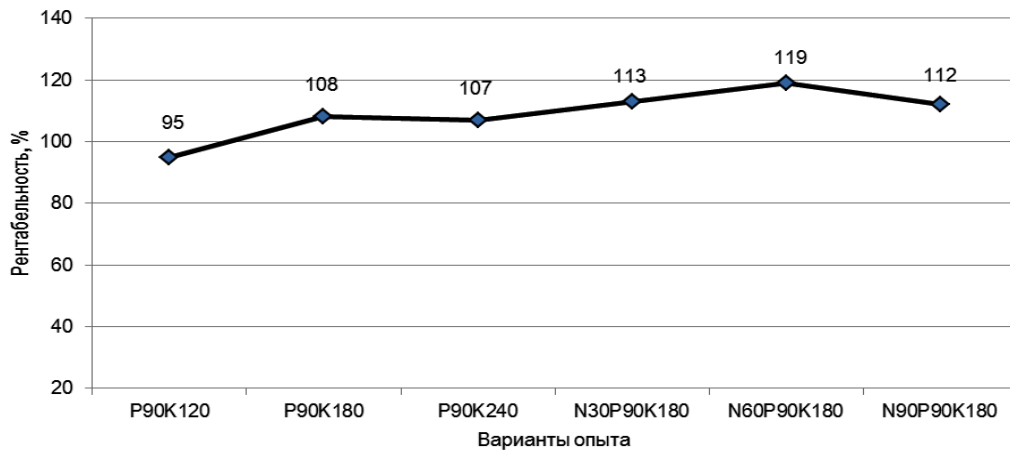


Рисунок 1. – Рентабельность производства молока при использовании сена многолетних бобово-злаковых трав, полученного при внесении разных доз минеральных удобрений

ляется дробное внесение N_{60} (по 30 кг/га азота удобрений под первый и второй укосы) на фоне $P_{90}K_{180}$, обеспечивающее прибыль 1172,84 руб./га (591,1 долл. США/га) и рентабельность 119 %.

Выводы

1. На антропогенно-преобразованной торфяной почве при содержании в почве подвижных соединений фосфора 730–740 и калия 600–700 мг/кг почвы оптимальными дозами фосфорных и калийных удобрений под многолетние бобово-злаковые травы являются $P_{90}K_{180}$. Увеличение дозы калия до 240 кг/га не способствует существенному увеличению урожайности.

2. При запасе в почве в период весенней вегетации многолетних бобово-злаковых трав минерального азота в среднем 35–40 кг/га наиболее высокую их урожайность 145,5 ц/га сена или 74,2 ц/га кормовых единиц обеспечивает дробное внесение N_{90} (N_{60} под первый укос и N_{30} под второй укос) на фоне $P_{90}K_{180}$.

3. При увеличении доз фосфорных и калийных удобрений от $P_{90}K_{120}$ до $P_{90}K_{180}$ окупаемость их прибавкой кормовых единиц возрастает с 4,9 до 7,3, а

при повышении дозы калия до 240 кг/га окупаемость удобрений снижается. Наиболее высокая окупаемость 1 кг внесенного азота получена в варианте с N_{30} – 65,3 кг сена или 33,3 кормовых единицы. При увеличении доз азотных удобрений до N_{60} и N_{90} наблюдается снижение их окупаемости прибавкой продукции.

4. На антропогенно-преобразованной торфяной почве применение под многолетние бобово-злаковые травы фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{90}K_{120}$ обеспечивает рентабельность производства молока на уровне 95 %, а при повышении дозы калия до 180 кг/га повышается до 108 %. Внесение K_{240} приводит к снижению рентабельности до 107 %, несмотря на увеличение прибыли по отношению к варианту $P_{90}K_{180}$.

5. Экономически наиболее эффективным под многолетние бобово-злаковые травы при использовании их для производства молока является дробное внесение N_{60} (по 30 кг/га азота удобрений под первый и второй укосы) на фоне $P_{90}K_{180}$. Прибыль составляет 1172,84 руб./га (591,1 долл. США/га) и рентабельность производства 119 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вахонин, Н.К. Эколого-экономические аспекты эффективности мелиорации и сельскохозяйственного использования земель Полесья // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья : сб. докл. Междунар. науч. конф. (Минск, 14-17 сент. 2016 г.). В 2 т. Т.1 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 26-31.

2. Мееровский, А.С. Сохранение и эффективное использование мелиорированных земель в Белорусском Полесье // Европейское Полесье – хозяйственная значимость и экологические риски : материалы Междунар.

- семинара, г. Пинск, 19-21 июня 2007 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: И.И. Лиштван [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2007. – С. 37-39.
3. Мееровский, А.С. Проблемы использования и сохранения торфяных почв / А.С. Мееровский, В.П. Трибис // Новости науки и технологий. – 2012. – №4(23). – С. 3-9.
4. Полевая диагностика почв Беларуси. Практическое пособие / гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. Г.С. Цытрон. – Минск: Учебн. Центр подгот., повышения квалификации и переподгот. кадров землеустроит. и картографогеодез. службы. – 2011. – 175 с.
5. Цытрон, Г.С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г.С. Цытрон. – Минск, 2004. 124 с.
6. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смяна. – Минск : Оргстрой, 2001. – 432 с.
7. Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; под общ. ред. В.В. Лапа, А.Ф. Черныша ; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 170 с.
8. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 64 с.
9. Эколого-экономическое обоснование мелиорации торфяно-болотных комплексов и технологии их рационального использования / Под общ. ред. проф. Ю.А. Мажайского. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 302 с.
10. Адаптивные системы комплексного применения удобрений, регуляторов роста и пестицидов при уходе за посевами зерновых культур на антропогенно-преобразованных торфяных почвах (рекомендации) / Мин. сельск. хоз. и прод. Респ. Беларусь, РУП «Научн.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т мелиорации», РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2008. – 48 с.
11. Семененко, Н.Н. Экономическая эффективность комплексного применения средств интенсификации возделывания озимого тритикале на антропогенно-преобразованных торфяных почвах / Н.Н. Семененко // Мелиорация. – 2010. – №2(64). – С. 123-128.
12. Применение биотехнологических мероприятий и средств интенсификации нового поколения при возделывании кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья (методические рекомендации) / РУП «Ин-т мелиорации», 2013. – 40 с.
13. Семененко, Н.Н. Торфяно-болотные почвы Полесья : трансформация и пути эффективного использования / Н.Н. Семененко. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 282 с.
14. Почвы. Определение органического вещества в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26212–91. Введ. 1993.07.01. – Минск: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
15. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение рН по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483–85. Введ. 07.01.86. Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1987. – 4 с.
16. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207–91. Введ. 07.01.93. Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 6 с.
17. Почвы. Методы определения общего азота: ГОСТ 26107-84. Введ. 07.01.85. Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1985. – 6 с.
18. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО : ГОСТ 26489-85. – Введ. 01.07.86. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1986. – 6 с.
19. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО : ГОСТ 26488-85. – Введ. 01.07.86. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1986. – 5 с.
20. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
21. Справочник нормативных материалов для агрохимического окультуривания почв и эффективного использования удобрений / В.В. Лапа [и др.]. – Минск, Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 60 с.
22. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

Поступила 25. 05.2018