

## **ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**В.И. Сороко, Г.В. Пироговская**

*Институт почвоведения и агрохимии,  
г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальным направлением в Республике Беларусь остается максимальное развитие травосеяния с увеличением доли бобовых трав в составе травосмесей. Программой развития АПК на 2011–2015 гг. предусматривалось стабилизировать площади посева многолетних трав на пашне на уровне 850 тыс. га. (20% от площади пашни) и было рекомендовано довести долю бобовых и бобово-злаковых трав до 90%, используя в качестве бобового компонента на легких почвах люцerneц, эспарцет и донник [1]. Исследованиями, проведенными ранее, установлено, что с повышением плодородия легких почв в составе травосмесей возможно возделывание очень требовательной к условиям минерального питания люцерны гибридной, отличающейся высокой продуктивностью и засухоустойчивостью. При возделывании на окультуренной рыхлосупесчаной почве люцерна хорошо сохранялась в травосмеси (до 5 лет) и обеспечивала высокие урожаи – в среднем за три года 225 ц/га сухого вещества [2–3]. Очевидно, что высокая окультуренность почв при оптимальном значении pH может нивелировать негативное влияние особенностей почв легкого гранулометрического состава. Украинскими почвоведом [4] установлено, что при окультуривании легких почв складываются благоприятные условия для возделывания требовательных к почвенному плодородию культур. Есть сведения о создании люцерновых травостоев даже на удобренных песчаных почвах, считающихся непригодными для возделывания люцерны [5]. Известно также о положительном действии многолетних трав на свойства почв: под многолетними травостоями со сформировавшейся дерниной инфильтрация нитратного азота меньше в 3,5 раза, оснований – в 7,0, калия – в 24 раза по сравнению с полевыми культурами. В результате под травостоями возрастает интенсивность повторного использования биогенных веществ в продукционных процессах [6].

Исследования Брестской ГОСХОС [7] показали, что люцерна на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных, подстилаемых с глубины 0,3–0,5 м рыхлыми песками почвах более устойчива в травостоях, по сравнению с клевером луговым. Клевер луговой в составе люцерно-клеверо-злаковой травосмеси оказывал слабое влияние на урожайность – всходы его погибли в первый год жизни из-за засухи, на второй год доля его в урожае составила только 3–12%. Люцерна же выпадала из травостоев на седьмой год. В то же время при возделывании люцерны в течение 4–5 лет урожай и качество корма не уступали клеверу 1–2 лет пользования, что позволяло экономить ресурсы за счет перезалужения [8].

Известно, что удобрения оказывают большое влияние на урожай и качество бобово-злаковых травосмесей. Однако, до настоящего времени окончательно не решены вопросы применения удобрений, в большей степени доз органических и азотных, под многолетние бобово-злаковые травосмеси. Существуют различные мнения о величине доз азотных удобрений под бобовые и бобово-злаковые травосмеси, включающие люцерну, клевер и другие. Необходимость применения азотных удобрений и величина дозы зависит от доли бобовых трав в бобово-злаковой травосмеси. Установлено, что при доле бобовых (30–40%) доза азота может составлять 20–30 кг/га д.в. и более [5, 9]. В то же время в опытах с люцерно-злаковыми травосмесями, с долей люцерны 80% и 20% злаковых трав внесение  $N_{60}$  под первый укос и  $N_{60+60}$  в равных дозах под первый и второй укос обеспечило прибавку в среднем за 4 года – 9,5–10,7 ц/га сухого вещества [10]. В Литве на легких почвах высевают травосмеси с люцерной гибридной, которые при внесении  $N_{60}$  по урожаю и качеству незначительно отличались от злаковых травостоев, удобряемых  $N_{180}$  [11]. Мало изучены вопросы применения твердых и жидких комплексных удобрений с микроэлементами под люцерну и люцерно-злаковые смеси и влияние их на устойчивость бобовых трав в травосмесях, урожайность и качество продукции.

Цель исследований – изучить влияние разных доз азотных (на фоне РК) и комплексных, а также органических удобрений, на урожайность и качество многолетних бобово-злаковых травосмесей и ценобитическую активность бобового компонента на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния систем удобрения на продуктивность и качество зеленой массы бобово-злаковых травосмесей проводили в 2007–2010 гг. на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,35 м рыхлым песком, почве в КСПУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области.

Перед посевом многолетних трав внесен известковый мелиорант в форме доломитовой муки из расчета 5 т/га  $CaCO_3$ . Исследования по изучению эффективности минеральных удобрений при возделывании многолетних трав проводили на фоне внесения органических удобрений (ОУ) в дозах 30 и 60 т/га. В опыте изучалась эффективность возрастающих доз азотных удобрений ( $N_{25+25}$ ,  $N_{35+35}$ ,  $N_{45+45}$ ) под первый и второй укосы на фоне  $P_{60} K_{90}$  (под первый укос) +  $K_{40}$  (под второй укос). В качестве твердых минеральных удобрений применяли стандартные туки (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), комплексные удобрения с добавками микроэлементов марки N:P:K = 7–15–30 ( $N_7P_{15}K_{30}$  с  $B_{0,08}$  и  $Mo_{0,05}$ ), удобрения жидкие комплексные (для бобовых) марки N:P:K = 5–7–10 с  $B_{0,15}$  и  $Mo_{0,01}$  (в хелатной форме) для некорневой подкормки в фазу бутонизации – в дозе 4 л/га в первый и второй укосы. Схема опыта состояла из двух блоков, в первом блоке в качестве фона – 30 т/га подстилочного навоза, во втором – 60 т/га:

1. Подстилочный навоз – фон; 2. Фон +  $N_{16}P_{60}K_{90+40}$ ; 3. Фон +  $N_{25+25}P_{60}K_{90+40}$ ; 4. Фон +  $N_{35+35}P_{60}K_{90+40}$ ; 5. Фон +  $N_{45+45}P_{60}K_{90+40}$ ; 6. Фон +  $N_{35}P_{60}K_{90}$  – комплексные NPK с В и Мо (под 1-й укос) +  $N_{35}K_{40}$  (под 2-й укос); 7. Фон +  $N_{35}P_{60}K_{90}$  – ком-

плексные NPK с В и Мо (под 1-й укос) +  $N_{35}K_{40}$  (под 2-й укос) + удобрение жидкое комплексное (для бобовых), 4 л/га, под 1 и 2 укосы.

Повторность вариантов в опытах 4-кратная, площадь делянки – 24 (6x4) м<sup>2</sup>. Предшественник – ячмень + редька масличная (промежуточная культура). Агрохимическая характеристика пахотного слоя почв (0–25 см) была следующая (среднее по полю): – рН<sub>KCl</sub> – 5,96, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 236, K<sub>2</sub>O – 239 мг/кг почвы, содержание гумуса – 2,27%; Са – 695, Mg – 123 мг/кг почвы. Содержание подвижных форм бора (H<sub>2</sub>O) составило 0,3 мг/кг почвы, кобальта – 0,35, марганца – 0,45, молибдена – 0,1, серы – 6,0, меди – 1,29, цинка – 2,25 мг/кг почвы. Состав бобово-злаковой травосмеси был следующий: клевер луговой – 4,0 кг/га, люцерна – 5,8, лядвенец рогатый – 3,0, овсяница луговая – 10,0, тимофеевка луговая – 4,0 кг/га (40% бобовых в травосмеси). Покровная культура не высевалась.

Полученные данные обработаны дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с использованием ПЭВМ [12].

Урожайность зеленой массы бобово-злаковых травосмесей приведена к 80% влажности.

Анализ почвенных и растительных образцов выполнялся в соответствии с общепринятыми методиками.

В почвенных образцах определяли: рН в KCl суспензии – методом ЦИНАО (ГОСТ 26483–85); подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову, в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207–91); обменные катионы (Са<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>) – методом ЦИНАО (ГОСТ 26487–85); гумус – методом ЦИНАО (ГОСТ 26213–91).

В растительных пробах определение азота, фосфора, калия, кальция, магния проводилось после мокрого озоления (смесью серной кислоты и перекиси водорода), в том числе азот – по ГОСТ 13496.4–93 п. 2; фосфор – спектрофотометрически; калий – на пламенном фотометре; кальций – по ГОСТ 26570–95; магний – по ГОСТ 30502–97, на атомно-адсорбционном спектрофотометре. Из качественных характеристик в зеленой массе трав определено содержание протеина (Нобщ. х 6,25).

Температура воздуха и осадки приведены по данным наблюдений Гидрометцентра и данным метеорологического пункта в д. Дещенка, в экспериментальной базе им. Суворова Узденского района. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывался по Г.Т. Селянинову.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что урожайность многолетних трав и их качество при возделывании на легких почвах в значительной мере зависит от метеорологических условий и применяемых систем удобрения [13]. Степень влияния погодных условий на продуктивность сельскохозяйственных культур составляет около 50%, а на почвах легкого гранулометрического состава и более [14, 15].

Метеорологические условия вегетационных периодов 2007–2010 гг. приведены в таблице 1.

Вегетационный период при возделывании многолетних бобово-злаковых травосмесей (4–9 месяц) в 2007 г. был слабозасушливым (ГТК = 1,06) [16]. Гидротермический коэффициент был очень низким в апреле, июне и в августе. В мае ГТК (1,51) близок к среднемуголетнему (1,59), при этом 53,0% осадков выпадало за

2 дня. В июле ГТК составил 2,44, при среднемноголетнем – 1,65. Это свидетельствовало о том, что растения ощущали недостаток влаги в начальный период роста и развития, а на момент интенсивного накопления сухого вещества в июле ощущался некоторый избыток влаги (табл. 1).

Условия вегетации бобово-злаковой травосмеси в 2008 г. (ГТК = 1,46) позволяют считать год оптимальным. В апреле осадков выпало в 1,5 раза больше нормы, июнь был засушливым, в июле-августе осадки выпадали достаточно равномерно (ГТК = 1,37 и 1,17).

Вегетационный период 2009 г. в целом был влажным (ГТК = 2,03). Май был оптимальным, июнь – очень влажным, в целом за месяц выпало 255 мм осадков, что в 3,1 раза выше среднемноголетних (81 мм). Июль также был влажным. В течение вегетации температура воздуха была на уровне нормы или выше среднемноголетних значений.

В 2010 г. вегетационный период отличался обильным выпадением осадков в мае. В июне и июле осадков выпадало несколько меньше по сравнению со среднемноголетними показателями и в августе – на уровне среднемноголетних значений. В целом влагообеспеченность растений была хорошей, в то время как гидротермический коэффициент за апрель-сентябрь составил 1,31, что позволяет считать условия года оптимальными (табл. 1).

Таблица 1

**Температура воздуха, количество атмосферных осадков  
и гидротермический коэффициент за период апрель-сентябрь  
при возделывании бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой  
рыхлосупесчаной почве в 2007–2010 гг.**

Год	Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За 4–9 месяц
2007	Осадки, мм	15,0	70,4	42,4	137,0	17,0	16,3	298,1
	t °С	5,5	15,1	18,4	18,1	20,3	13,1	15,1
	С. t ° > 5°	163,9	466,0	552,1	561,5	628,6	393,2	2740,2
	ГТК	0,92	1,51	0,77	2,44	0,27	0,41	1,05
2008	Осадки, мм	72,4	51,8	40,7	78,2	67,0	75,7	385,8
	t °	9,3	11,9	16,6	18,2	18,4	12,4	14,5
	С. t ° > 5°	277,7	369,8	496,5	563,6	570,4	372,5	2650,5
	ГТК	2,61	1,40	0,82	1,39	1,17	2,03	1,46
2009	Осадки, мм	4,6	69,2	255,0	119,3	61,6	34,2	543,9
	t °	9,0	12,5	16,0	19,1	16,7	14,3	14,6
	С. t ° > 5°	269,0	387,7	481,0	591,5	517,8	428,2	2675,2
	ГТК	0,17	1,78	5,3	2,02	1,19	0,80	2,03
2010	Осадки, мм	23,2	89,70	68,9	68,8	88,0	45,8	384,40
	t °	8,8	15,1	18,7	23	21	12,4	16,5
	С. t ° > 5°	265,3	469,2	560,6	713,1	651,5	273,1	2932,8
	ГТК	0,87	1,91	1,23	0,96	1,35	1,68	1,31
Средне- голетнее	Осадки, мм	48	61	81	90	83	59	422,0
	С. t ° > 5°	159,0	384,4	483,0	545,6	505,3	351,0	2428,3
	ГТК	3,02	1,59	1,68	1,65	1,64	1,68	1,74

Бобово-злаковая травосмесь высевалась рано весной (6.04.2007). Обработка гербицидом Базагран (2 л/га) и подкашивание сорняков обеспечили эффективную защиту травостоя, а безпокровный посев способствовал выживаемости травостоя в условиях засухи. В начале вегетационного периода травы развивались медленно, в основном за счет осеннее-зимних запасов влаги. В апреле выпало 15,0 мм осадков (среднегодовое – 48 мм), при этом только один раз осадки были эффективными (более 5,0 мм). До середины мая также было сухо – выпало только 23,1 мм. В этот период многолетние травы страдали от нехватки влаги. Благоприятные погодные условия второй половины мая способствовали укреплению корневой системы трав. Поэтому в последующий бездождный период первой половины июня (лишь 13 июня выпало 8,8 мм осадков) травы сохранились в травостое, выпал только лядвенец. Сохранению травостоя способствовало отсутствие покровной культуры, увеличивающей суммарную транспирацию и дефицит влаги. Во второй половине июня осадки выпадали сравнительно равномерно, в июле – 1,5 месячные нормы, что позволило к уборке (13.08.2007 г.) накопить достаточно высокий урожай сухого вещества (СВ) на фоне органической системы удобрения (30 и 60 т/га ОУ) – 19,7–22,7 ц/га и 22,9–37,0 ц/га – на фоне органоминеральной. Получена прибавка сухого вещества от минеральных удобрений в размере 0,9–14,3 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние систем удобрения на урожайность сухого вещества бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, 2007–2008 гг. (ц/га)**

Вариант	2007 г.	Урожайность						
		1 укос	2 укос	3 укос	сумма за 3 укоса	Прибавка		
						к фону ОУ	к фону РК	от 1 кг NPK, кг СВ
2008 г.								
<b>Фон 1 – 30 т/га навоза</b>								
1. Подстилочный навоз – фон 1	19,7	28,8	26,0	10,0	64,8	–	–	–
2. Фон 1 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	24,1	34,3	27,2	14,9	76,4	11,6	–	5,6
3. Фон 1 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	22,9	36,2	27,5	15,0	78,7	13,9	2,3	5,8
4. Фон 1 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	23,1	41,9	29,2	17,0	88,1	23,3	11,7	9,0
5. Фон 1 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	29,0	49,3	30,4	14,9	94,6	29,8	18,2	10,6
6. Фон 1 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	28,8	49,0	32,2	15,6	96,8	32,0	–	12,3
7. Фон 1 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	29,1	52,8	35,4	16,2	104,4	39,6	–	15,2
<b>Фон 2 – 60 т/га навоза</b>								
1. Подстилочный навоз – фон 2	22,7	37,2	27,5	12,3	77,0	–	–	–
2. Фон 2 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	23,6	50,6	28,9	14,7	94,2	17,2	–	8,3
3. Фон 2 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	24,9	52,6	29,7	14,0	96,3	19,3	2,1	8,0

Вариант	2007 г.	Урожайность						
		1 укос	2 укос	3 укос	сумма за 3 укоса	Прибавка		
						к фону ОУ	к фону РК	от 1 кг NPK, кг СВ
2008 г.								
4. Фон 2 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	27,3	56,8	29,7	14,0	100,5	23,5	6,3	9,0
5. Фон 2 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	25,7	57,7	34,2	15,7	107,6	30,6	13,4	10,9
6. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	28,8	59,3	32,3	15,8	107,4	30,4	–	11,7
7. фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	37,0	61,1	37,7	17,8	116,6	39,6	–	15,2
НСР <sub>05</sub>	2,9	5,3	2,5	1,4	3,5	–	–	–

Отдача от 1 кг NPK на фоне 30 т/га органических удобрений составила 1,4–5,1 кг сухого вещества, на фоне 60 т/га – от 0,5 до 7,7 кг. Наблюдалась тенденция роста урожайности с увеличением доз азотных удобрений от N<sub>25+25</sub> до N<sub>45+45</sub>. Максимальный урожай отмечен в вариантах с применением твердых комплексных удобрений на фоне 60 т/га навоза и при совместном внесении их с жидкими комплексными удобрениями (в дозе 4 л/га в фазу бутонизации) – 28,8–37,0 ц/га сухого вещества (табл. 2). Ботанический состав трав к уборке (2007) в среднем по опыту был следующим: злаковые травы составили 68,3%, бобовые – 31,7% (люцерна – 18,4, клевер – 13,4%, лядвенец – единично).

Экстремальные погодные условия второй половины вегетации 2007 г. (в августе и сентябре выпало 17,0–16,3 мм осадков (в 4,9–3,6 раза меньше среднегодовой нормы) явились причиной отсутствия второго укоса бобово-злаковой травосмеси.

Погодные условия второго года (2008 г.) были благоприятны для развития трех укосов бобово-злаковых травосмесей. Доля урожая зеленой массы первого укоса в удобренных NPK вариантах составила 44,4–56,5%, второго укоса – 29,6–35,6%, третьего – 13,9–19,5%. Влияние системы удобрения в большей степени проявлялось в более урожайных 1 и 2 укосах. Урожайность сухого вещества в первом укосе на фоне последствия 30 и 60 т/га органических удобрений (первый год) была в пределах 28,8–37,2 ц/га, в вариантах с NPK – 34,3–61,1 ц/га. Стандартные формы удобрений обеспечили прибавку урожая от 5,5 до 20,5 ц/га сухого вещества, комплексные удобрения с микроэлементами (N<sub>35</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) – 20,2–22,1 ц/га. Некорневые подкормки жидкими комплексными удобрениями (4 л/га) на фоне твердых комплексных NPK обеспечивали повышение урожайности на 1,8–3,8 ц/га сухого вещества в зависимости от фона ОУ (табл. 2). Во втором укосе низкие дозы азотных удобрений были менее эффективными. Прибавка от стандартных и комплексных удобрений снизилась до 0,8–10,2 ц/га сухой массы, что обусловлено засушливыми условиями июня (ГТК = 0,82) и незначительным количеством эффективных осадков (более 5,0 мм) перед уборкой второго укоса (14,3 мм за 19 дней). Некорневая подкормка жидкими

комплексными удобрениями во втором укосе была эффективной, обеспечила дополнительную прибавку 3,2–5,4 ц/га сухого вещества травосмесей и повысила эффективность применяемых минеральных удобрений (табл. 2).

В сумме, за три укоса в 2008 г. урожайность в фоновых вариантах (1-й год последствий органических удобрений 30–60 т/га) составила 64,8–77,0 ц/га сухого вещества, в вариантах со стандартными формами удобрений – 76,4–107,6 ц/га, в вариантах с твердыми и жидкими комплексными удобрениями – 96,8–116,6 ц/га (табл. 2). В период с первого по третий укос трав (2008) ботанический состав травостоя изменился. В первом укосе злаковые травы составляли 65,8%, бобовые – 34,2%, из них клевер – 15,2, люцерна – 19,0%. Во втором и третьем укосах наблюдалась высокая ценотическая активность люцерны, в итоге доля бобовых трав возросла к третьему укосу до 48,9% (люцерна – 40,7, клевер – 8,1%), доля злаковых трав снизилась до 51,1%. Увеличение доли бобовых трав на 14,7% улучшало качество корма, что подтверждается и другими исследованиями (увеличение содержания бобовых в травостое на 1% повышает его продуктивность на 50–80 к.ед.) [10]. Прибавка от фосфорных и калийных удобрений на фоне последствий ОУ в дозах 30–60 т/га составила 11,6–17,2 ц/га сухого вещества, от стандартных удобрений с возрастающими дозами азота – 13,9–30,6 ц/га. Следует отметить, что прибавка сухого вещества от фосфорных и калийных удобрений была значительно выше (в 1,5 раза) на фоне 60 т/га навоза по сравнению с 30 т/га ОУ. Низкие дозы азота  $N_{25+25}$  дали наименьшую прибавку сухого вещества (2,1–2,3 ц/га) относительно вариантов с внесением РК ( $N_{16}P_{60}K_{90+40}$ ). С ростом доз азота до  $N_{35+35}$  –  $N_{45+45}$  прибавка урожая значительно возрастала – до 6,3–18,2 ц/га сухого вещества, при увеличении окупаемости 1 кг NPK от 5,8–8,0 до 10,6–10,9 кг сухого вещества. Прибавка от комплексных удобрений (к стандартным тукам, вар. 6 к вар. 4) составила 6,9–8,7 ц/га (6,8–9,8%), от удобрений жидких комплексных – 7,6–9,2 ц/га (7,9–8,6%). Прибавка от 1 кг комплексных NPK с микроэлементами возросла до 11,7–12,3 кг сухого вещества (на 2,7–3,3 кг к стандартным тукам), от совместного применения твердых и жидких комплексных удобрений – до 15,2 кг сухого вещества (табл. 2).

Увеличение дозы органических удобрений с 30 до 60 т/га увеличило урожайность бобово-злаковой травосмеси на 10,6–17,8 ц/га сухого вещества, отдача от 1 тонны ОУ составила в среднем 46 кг сухого вещества, или 228 кг зеленой массы травосмеси, что находится на уровне окупаемости 1 т органических удобрений урожаем зеленой массы кукурузы (190 кг) [17].

В условиях влажного 2009 г. (ГТК – 2,03) урожайность зеленой массы бобово-злаковой травосмеси была наибольшей из четырех лет исследований. Высокий агрофон (внесение доломитовой муки, органических удобрений, наряду со средними и повышенными агрохимическими показателями) и благоприятные условия увлажнения позволили получить высокий урожай сухой массы во всех трех укосах, не всегда получаемый даже на связанных почвах. Так, на фоне последствий органических удобрений за три укоса получено 127,3–133,7 ц/га сухого вещества, при внесении стандартных удобрений – 158,2–182,5 ц/га. По укосам действие удобрений различалось. В первом укосе с ростом доз азота от  $N_{25+25}$  до  $N_{45+45}$  урожайность сухой массы повышалась на 1,9–6,9 ц/га, во втором и третьем укосах увеличения урожая от возрастающих доз азота не наблюдалось. В сумме за три укоса при увеличении доз азота от 50 до 90 кг д.в. урожайность

бобово-злаковой травосмеси не повышалась. Прибавка варьировала от 3,1–5,9 ц/га при дозе  $N_{25+25}$  до 4,3–8,0 ц/га при возрастающих дозах азота ( $N_{35+35}$  –  $N_{45+45}$ ) (табл. 3).

Окупаемость 1 кг NPK была наиболее высокой при внесении фосфорных и калийных удобрений (вар. 2) – 15,0–19,8 кг сухого вещества (СВ) и при внесении низкой дозы азота  $N_{25+25}$  (вар. 3) – 15,3–18,3 кг СВ. Максимальная доза азота  $N_{45+45}$  в условиях 2009 г. обеспечила прибавку урожая сухого вещества от 1 кг азота только в первом укосе.

Комплексные удобрения с микроэлементами (В, Мо) были более эффективны по отношению к стандартным тукам (вар. 6 к вар. 4), особенно в первом укосе – прибавка составила 11,9–16,5 ц/га (12,7–18,6%), а в сумме за три укоса – 10,9–25,8 ц/га (6,0–15,9%), от некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными с микроэлементами в хелатной форме (для бобовых) прибавка урожайности была более низкой – 3,7–10,8 ц/га (2,0–5,6%) (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние систем удобрения на урожайность сухого вещества бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, 2009 г., (ц/га)**

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка		
	1 укос	2 укос	3 укос	сумма за 3 укоса	к фону ОУ	к фону РК	от 1 кг NPK, кг СВ
Фон 1 – 30 т/га навоза							
1. Подстилочный навоз – фон 1	69,3	37,1	20,9	127,3	–	–	–
2. Фон 1 + $N_{16}P_{60}K_{90+40}$	85,6	44,0	28,6	158,2	30,9	–	15,0
3. Фон 1 + $N_{25+25}P_{60}K_{90+40}$	88,0	46,7	29,4	164,1	36,8	5,9	15,3
4. Фон 1 + $N_{35+35}P_{60}K_{90+40}$	88,6	49,3	24,6	162,5	35,2	4,3	13,5
5. Фон 1 + $N_{45+45}P_{60}KK_{90+40}$	91,3	47,4	25,8	164,5	37,2	6,3	13,3
6. Фон 1 + $N_{35}P_{60}K_{90}$ с В и Мо + $N_{35}K_{40}$	105,1	50,3	32,9	188,3	61,0	–	23,5
7. Фон 1 + $N_{35}P_{60}K_{90}$ с В и Мо + $N_{35}K_{40}$ + комплексное (для бобовых), 4 л/га	107,0	53,6	31,4	192,0	64,7	–	24,9
Фон 2 – 60 т/га навоза							
1. Подстилочный навоз – фон 2	68,1	42,1	23,5	133,7	–	–	–
2. Фон 2 + $N_{16}P_{60}K_{90+40}$	87,5	51,0	36,0	174,5	40,8	–	19,8
3. Фон 2 + $N_{25+25}P_{60}K_{90+40}$	90,4	52,1	35,1	177,6	43,9	3,1	18,3
4. Фон 2 + $N_{35+35}P_{60}K_{90+40}$	93,7	55,9	32,5	182,1	48,4	7,6	18,6
5. Фон 2 + $N_{45+45}P_{60}KK_{90+40}$	97,3	53,6	31,6	182,5	48,8	8,0	17,4
6. Фон 2 + $N_{35}P_{60}K_{90}$ с В и Мо + $N_{35}K_{40}$	105,6	53,1	34,3	193,0	59,3	–	22,8
7. Фон 2 + $N_{35}P_{60}K_{90}$ с В и Мо + $N_{35}K_{40}$ + комплексное (для бобовых), 4 л/га	111,9	57,7	34,2	203,8	70,1	–	27,0
НСР <sub>05</sub>	5,5	3,4	1,6	3,9	–	–	–

Учет ботанического состава бобово-злакового травостоя в 2009 г. показал, что к уборке первого укоса бобовые травы доминировали – 66,7%, во втором и третьем укосах – 69,6–76,9%.

Таким образом, при достаточном и равномерном обеспечении влагой в течение теплого вегетационного периода (2009 г.) бобово-злаковая травосмесь способна на рыхлосупесчаной почве обеспечить высокую урожайность сухого вещества: на фоне органических удобрений (последствие, 2-й год) – 127,3–133,7 ц/га, по фону фосфорных и калийных удобрений – 158,2–174,5, при внесении стандартных NPK удобрений – 162,5–182,5, комплексных NPK с В и Мо – 188,3–193,0, при совместном внесении твердых и жидких комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме – 192,0–203,8 ц/га.

Метеорологические условия 2010 г., способствовали хорошему росту и развитию бобово-злаковой травосмеси. Так, в мае, в период максимального нарастания биомассы первого укоса выпало 89,7 мм осадков, что в полтора раза выше месячной нормы (61,0 мм). Благоприятное, в целом, распределение осадков обеспечило получение (в сумме за три укоса) в вариантах с последствием (3-й год) органических удобрений (30–60 т/га) – 94,9–101,0 ц/га сухого вещества. Внесение фосфорных и калийных удобрений было эффективным, в большей степени на фоне последствия 60 т/га ОУ с прибавкой 28,6–33,1 ц/га и высокой отдачей от 1 кг д.в. – 13,9–16,1 кг сухого вещества. Увеличение доз азотных удобрений не приводило к увеличению урожая бобово-злаковой травосмеси. Так, в варианте  $N_{25+25}P_{60}K_{90+40}$  при росте урожайности до 134,9–138,5 ц/га прибавка к фону РК составила 4,4–11,4 ц/га сухого вещества, рост доз азота от  $N_{25+25}$  до  $N_{35+35} - N_{45+45}$  (вар. 3–5) не приводил к увеличению урожая (130,8–135,7 ц/га), прибавка от азота была в пределах 1,6–9,2 ц/га сухого вещества (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние систем удобрения на урожайность сухого вещества бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, 2010 г., (ц/га)**

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка		
	1 укос	2 укос	3 укос	Сумма за 3 укоса	к фону ОУ	к фону РК	от 1 кг NPK, кг СВ
Фон 1 – 30 т/га навоза							
1. Подстилочный навоз – фон 1	32,8	33,9	28,2	94,9	–	–	–
2. Фон 1 + $N_{16}P_{60}K_{90+40}$	52,0	40,0	31,5	123,5	28,6	–	13,9
3. Фон 1 + $N_{25+25}P_{60}K_{90+40}$	56,6	42,6	35,7	134,9	40,0	11,4	18,5
4. Фон 1 + $N_{35+35}P_{60}K_{90+40}$	54,1	45,5	33,1	132,7	37,8	9,2	14,5
5. Фон 1 + $N_{45+45}P_{60}K_{90+40}$	52,7	45,9	32,2	130,8	35,9	7,3	12,8
6. Фон 1 + $N_{35}P_{60}K_{90}$ с В и Мо + $N_{35}K_{40}$	58,4	46,7	35,1	140,2	45,3	–	17,4
7. Фон 1 + $N_{35}P_{60}K_{90}$ с В и Мо + $N_{35}K_{40}$ + комплексное (для бобовых), 4 л/га	61,2	52,3	37,2	150,7	55,8	–	21,5
Фон 1 – 60 т/га навоза							
1. Подстилочный навоз – фон 2	36,6	34,0	30,4	101,0	–	–	–

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка		
	1 укос	2 укос	3 укос	Сумма за 3 укоса	к фону ОУ	к фону РК	от 1 кг NPK, кг СВ
2. Фон 2 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	53,8	43,0	37,3	134,1	33,1	–	16,1
3. Фон 2 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	58,7	44,3	35,5	138,5	37,5	4,4	15,6
4. Фон 2 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	55,3	46,4	36,4	138,1	37,1	4,0	14,3
5. Фон 2 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	54,4	46,7	34,6	135,7	34,7	1,6	12,4
6. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	60,4	45,7	36,2	142,3	41,3	–	15,9
7. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	61,5	52,2	37,7	151,4	50,4	–	19,4
НСР <sub>05</sub>	4,9	2,7	1,5	3,4	–	–	–

Комплексные удобрения с В и Мо увеличили урожайность сухой массы в сумме за три укоса по сравнению со стандартными туками (вар. 6, к вар. 4) на 4,2–7,5 ц/га и окупаемость 1 кг NPK от 14,3–14,5 до 15,9–17,4 кг сухого вещества. Совместное внесение твердых и жидких комплексных удобрений (вар. 7) обеспечило максимальный урожай в опыте – 150,7–151,4 ц/га. Прибавка от некорневой подкормки удобрениями жидкими комплексными в первый и второй укос в фазу бутонизации составила 9,1–10,5 ц/га, окупаемость 1 кг удобрений возросла до 19,4–21,5 кг сухого вещества. Следует отметить, что на фоне последствия ОУ в дозе 30 т/га прибавка урожайности от применяемых минеральных удобрений была несколько выше (7,3–11,4 ц/га), чем по фону ОУ в дозе 60 т/га (1,6–4,4 ц/га СВ). Увеличение дозы органических удобрений положительно сказалось на урожайности бобово-злаковой травосмеси. Различие в урожайности сухого вещества на фоне 1 и фоне 2 (третий год последствия ОУ в дозах 30 и 60 т/га) составило 6,1 ц/га сухого вещества (6,4%), а при органо-минеральной системе удобрения в среднем по вариантам опыта – 3,2 ц/га или 2,3% (табл. 4).

При безпокровном посеве многолетних трав представляет интерес среднегодовая продуктивность травосмесей в целом за четыре года (2007–2010 гг.), так как в первый год отсутствует урожай покровной культуры, увеличивающий среднегодовую продуктивность звена севооборота в целом. Результаты исследований показали, что при органической системе удобрения (30–60 т/га) урожайность составила 76,7–83,6 ц/га сухого вещества. Внесение фосфорных и калийных (РК), стандартных NPK, твердых и жидких комплексных удобрений увеличивало урожайность до 95,6–106,6, 100,2–112,0 и 113,5–127,2 ц/га сухого вещества соответственно (табл. 5). Так как в последние два года урожайность в опыте формировалась в основном за счет люцерны сорта Превосходная, приводим ее урожайность по сортоиспытательным станциям – 157,9 ц/га сухого вещества [18].

Изучаемые в опыте дозы азота (N<sub>25+25</sub> – N<sub>35+35</sub>) – N<sub>45+45</sub>), вносимые под первый и второй укосы, обеспечили в среднем за четыре года исследований практически равный урожай: на фоне 30 т/га органических удобрений – 100,2–104,7 ц/га сухого вещества, с прибавкой от азота 5,6–9,1 ц/га, на фоне 60 т/га ОУ – 109,3–112,0 ц/га, с прибавкой от азота 2,7–5,4 ц/га сухого вещества. Тенденция увеличения урожая

от внесения возрастающих доз азота обусловлена высокой эффективностью азота в 2008 г. и, в меньшей степени, в первом укосе 2009 г., которая определялась относительно высоким содержанием злаковых трав в травостое в эти годы (64–67 и 35–38%) (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние систем удобрения на урожайность сухого вещества и зеленой массы бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, среднее за 2007–2010 г., (ц/га)**

Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая (СВ)			
	сухое вещество	зеленая масса	к фону ОУ	к фону РК	от 1 кг NPK, кг СВ.	от роста доз ОУ
Фон 1 – 30 т/га навоза						
1. Подстилочный навоз – фон 1	76,7	384	–	–	–	–
2. Фон 1 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	95,6	478	18,9	–	9,6	–
3. Фон 1 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	100,2	501	23,5	5,6	9,8	–
4. Фон 1 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	101,6	509	24,9	6,0	10,3	–
5. Фон 1 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	104,7	524	28	9,1	10,8	–
6. Фон 1 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	113,5	568	36,8	–	15,3	–
7. Фон 1 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	119,1	596	42,4	–	17,6	–
Фон 1 – 60 т/га навоза						
1. Подстилочный навоз – фон 2	83,6	419	–	–	–	6,9
2. Фон 2 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	106,6	534	23,0	–	11,7	11,0
3. Фон 2 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	109,3	547	25,7	2,7	10,8	8,2
4. Фон 2 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	112,0	560	28,4	5,4	11,8	10,4
5. Фон 2 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	112,0	561	28,4	5,4	11,0	7,3
6. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	117,9	590	34,3	–	14,2	4,4
7. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	127,2	637	43,6	–	18,1	8,1
НСР <sub>05</sub>	3,5	17,5	–	–	–	–

Комплексные удобрения с В и Мо были эффективнее стандартных туков, прибавка урожайности составила 5,9–11,9 ц/га, с увеличением окупаемости 1 кг NPK на 2,4–5,0 кг сухого вещества. Некорневые подкормки удобрением жидким комплексным в дозе 4 л/га под 1 и 2 укосы повысили урожайность травосмеси на 5,6–9,3 ц/га с максимальной отдачей от 1 кг удобрений – 17,6–18,1 кг сухого вещества (табл. 5).

Увеличение доз органических удобрений от 30 до 60 т/га, вносимых под бобово-злаковую травосмесь, было эффективным и увеличивало среднегодовую (за 4 года) продуктивность травосмеси на 3,9–11,5% (табл. 5).

Применяемые системы удобрения оказали влияние на качество продукции. Содержание протеина в первый год (2007 г.) было наименьшим из-за высокого

содержания злакового компонента в травосмеси. На фоне органических удобрений содержание протеина было на уровне 9,5–11,1%, при внесении минеральных удобрений повышалось до 10,0–13,1% (табл. 6). В 2008 г. в первые два укоса содержание протеина повышалось незначительно и находилось в вариантах с NPK в пределах 9,1–19,9% (в среднем по вариантам опыта от 11,1 до 14,9%). В дальнейшем, при увеличении доли бобового компонента в травосмеси, содержание протеина повышалось в зависимости от укоса, варианта и года исследований – до 14,6–24,2% (табл. 6).

Изучаемые в опыте дозы азота ( $N_{25+25} - N_{35+35} - N_{45+45}$ ), вносимые под первый и второй укосы, обеспечили в среднем за четыре года исследований практически равный урожай: на фоне 30 т/га органических удобрений – 100,2–104,7 ц/га сухого вещества, с прибавкой от азота 5,6–9,1 ц/га, на фоне 60 т/га ОУ – 109,3–112,0 ц/га, с прибавкой от азота 2,7–5,4 ц/га сухого вещества. Тенденция увеличения урожая от внесения возрастающих доз азота обусловлена высокой эффективностью азота в 2008 г. и, в меньшей степени, в первом укосе 2009 г., которая определялась относительно высоким содержанием злаковых трав в травостое в эти годы (64–67 и 35–38%) (табл. 5).

Комплексные удобрения с В и Мо были эффективнее стандартных туков, прибавка урожайности составила 5,9–11,9 ц/га, с увеличением окупаемости 1 кг NPK на 2,4–5,0 кг сухого вещества. Некорневые подкормки удобрением жидким комплексным в дозе 4 л/га под 1 и 2 укосы повысили урожайность травосмеси на 5,6–9,3 ц/га с максимальной отдачей от 1 кг удобрений – 17,6–18,1 кг сухого вещества (табл. 5).

Увеличение доз органических удобрений от 30 до 60 т/га, вносимых под бобово-злаковую травосмесь, было эффективным и увеличивало среднегодовую (за 4 года) продуктивность травосмеси на 3,9–11,5% (табл. 5).

Применяемые системы удобрения оказали влияние на качество продукции. Содержание протеина в первый год (2007 г.) было наименьшим из-за высокого содержания злакового компонента в травосмеси. На фоне органических удобрений содержание протеина было на уровне 9,5–11,1%, при внесении минеральных удобрений повышалось до 10,0–13,1% (табл. 6). В 2008 г. в первые два укоса содержание протеина повышалось незначительно и находилось в вариантах с NPK в пределах 9,1–19,9% (в среднем по вариантам опыта от 11,1 до 14,9%). В дальнейшем, при увеличении доли бобового компонента в травосмеси, содержание протеина повышалось в зависимости от укоса, варианта и года исследований – до 14,6–24,2% (табл. 6).

Внесение фосфорных и калийных удобрений практически не повышало содержание протеина в травосмеси, в среднем за четыре года исследований этот показатель был на уровне 16,0–16,1%. Внесение разных доз азотных удобрений на фоне РК повышало содержание протеина на 1,0–2,4%. Значительное влияние на повышение содержания протеина оказали комплексные удобрения с микроэлементами, вносимые под первый укос с некорневыми подкормками удобрением жидким комплексным под 1 и 2 укосы. По сравнению со стандартными туками оно увеличивалось на 1,1–1,4%. Некорневые подкормки жидкими комплексными удобрениями способствовали увеличению содержания протеина до 19,4–19,9%, или на 0,8–1,0% выше по сравнению с твердыми комплексными удобрениями.

Таблица 6

Влияние систем удобрения на содержание протеина в зеленой массе бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, 2007–2010 гг.

Вариант	Содержание протеина, %												Сбор протеина, среднее за 2007–2010 гг., ц/га	
	2007 г.			2008 г.			2009 г.			2010 г.				Среднее за 2007–2010 гг., %
	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос		
	фон 1 – 30 т/га органических удобрений													
1. Подстильный навоз – фон 1	9,5	9,4	9,3	18,4	18,1	20,4	16,3	18,5	17,3	22,0	15,9	12,6		
2. Фон 1 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	10,0	9,1	9,3	18,3	18,3	20,7	16,9	19,8	14,6	22,8	16,0	16,0		
3. Фон 1 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	10,1	10,6	11,8	22,5	22,2	21,7	19,3	22,1	19,4	22,2	18,2	19,8		
4. Фон 1 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+0</sub>	10,3	10,5	12,1	18,8	21,1	21,1	17,9	21,3	17,2	21,7	17,2	19,0		
5. Фон 1 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	11,3	12,2	13,4	18,9	18,9	20,9	17,4	20,7	16,3	20,3	17,0	18,8		
6. Фон 1 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	11,4	12,6	12,0	22,5	22,7	21,4	18,8	23,1	18,9	22,5	18,6	23,4		
7. Фон 1 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	12,1	13,8	12,5	23,6	23,3	21,8	19,3	24,2	20,3	23,0	19,4	25,5		
Среднее по вариантам	10,7	11,1	11,4	20,3	19,6	21,1	17,9	21,3	17,5	21,4	17,2	19,3		
	фон 2 – 60 т/га органических удобрений													
1. Подстильный навоз – фон 2	11,1	10,3	9,3	19,8	19,7	20,1	17,2	17,2	17,0	21,7	16,3	14,0		
2. Фон 2 + N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	11,5	11,4	9,6	19,5	18,3	20,3	16,8	17,3	16,1	20,3	16,1	17,6		
3. Фон 2 + N <sub>25+25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	12,0	13,4	12,1	22,5	20,3	21,9	18,3	22,4	19,4	23,0	18,5	20,7		
4. Фон 2 + N <sub>35+35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	12,1	15,9	12,3	21,7	20,4	21,1	18,0	19,8	17,3	19,2	17,8	20,1		
5. Фон 2 + N <sub>45+45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90+40</sub>	12,9	17,8	12,8	19,9	17,9	20,9	18,0	18,2	16,4	20,5	17,5	19,5		
6. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub>	12,8	16,4	13,1	22,5	21,1	21,3	18,3	21,1	20,2	22,2	18,9	22,8		
7. Фон 2 + N <sub>35</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> с В и Мо + N <sub>35</sub> K <sub>40</sub> + комплексное (для бобовых), 4 л/га	13,1	19,9	14,4	23,0	22,6	22,0	19,7	22,8	19,1	22,1	19,9	25,9		
Среднее по вариантам	11,6	14,9	11,9	21,2	20,4	21,1	18,0	19,6	17,6	22,1	17,8	20,1		
НСР <sub>05</sub>	0,6	0,7	0,6	1,0	1,0	1,1	0,9	1,0	0,9	1,1	0,9	–		

Сбор протеина на фоне внесения органических удобрений (30–60 т/га) был минимальным (12,6–14,0 ц/га), внесение фосфорных и калийных удобрений в дозе  $P_{60}K_{90+40}$  повышало сбор протеина – до 16,0–17,6 ц/га (на 3,4–3,6 ц/га). При внесении стандартных туков наибольший сбор протеина наблюдался при внесении полного минерального удобрения (NPK) при дозах азота  $N_{25+25}$  и  $N_{35+35}$  – 19,0–20,7 ц/га. Доза азота  $N_{90(45+45)}$  не повышала сбор протеина, так как при этой дозе в травостое несколько повышалась доля злаковых трав, содержание белка в которых ниже. Возрастающие дозы азота усиливали устойчивость злаковых трав к вытеснению их из травостоя бобовыми (клевером и люцерной). Максимальный сбор протеина наблюдался при внесении под первый укос трав комплексных удобрений с микроэлементами (22,8–23,4 ц/га) (вар. 6), а также при внесении на фоне твердых комплексных удобрений жидкого комплексного (для бобовых) под 1 и 2 укосы – 25,5–25,9 ц/га (табл. 6).

По литературным данным за вегетационный период в республике можно получить, в среднем, с урожаем 100–120 ц/га сухого вещества люцерны при сборе протеина 18–19 ц/га [19]. Следовательно, непосредственное внесение органических удобрений (30–60 т/га), применение оптимальных доз стандартных туков в зависимости от содержания бобового компонента в травосмеси, а также применение твердых и жидких комплексных удобрений с микроэлементами является важным агротехническим приемом повышения сбора протеина урожаем бобово-злаковой травосмеси, содержащей в качестве основного бобового компонента – люцерну.

## ВЫВОДЫ

Проведенные 4-летние исследования на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве позволяют сделать следующие выводы.

1. Возделывание бобово-злаковой травосмеси с участием люцерны на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах при органической системе удобрения (30–60 т/га подстилочного навоза), на фоне известкования, обеспечивает высокую среднегодовую (за 4 года) продуктивность – от 76,7 до 83,6 ц/га сухого вещества, при органо-минеральной – от 95,6 до 127,2 ц/га.

2. При экстремальных погодных условиях (в течение трех месяцев вегетации ГТК был меньше единицы – 0,27, 0,77 и 0,92), безпокровный ранневесенний посев бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве обеспечил выживание травостоя (выпал только лядвенец) и получение в первый год одного укоса трав – 19,7–37,0 ц/га сухого вещества.

3. На травах второго года при содержании 33–38% бобовых в травосмеси, увеличение доз азотных удобрений от  $N_{25+25}$  до  $N_{35+35}$  –  $N_{45+45}$  на фоне  $P_{60}K_{90+40}$  было эффективным – с ростом урожайности от 76,4–94,2 (на фоне PK) до 78,7–107,6 ц/га (NPK) и прибавкой от азота от 2,1 до 18,2 ц/га сухого вещества. При увеличении доли бобовых трав до 67% (третий год) прибавка урожая травосмеси на фоне роста доз азота увеличивалась в меньшей степени от 3,1–5,9 ц/га до 6,3–8,0 ц/га сухого вещества. В четвертом году доля бобовых трав возросла до 80%, что снизило эффективность повышенных доз азотных удобрений.

4. Комплексные удобрения марки N:P:K = 7–15–30 с  $B_{0,08}$  и  $Mo_{0,05}$  были эффективнее стандартных форм удобрений. В среднем за четыре года при их внесении

под первый укос, урожайность сухого вещества составила 113,5–117,9 ц/га с прибавкой 5,9–11,9 ц/га. Некорневые подкормки удобрениями жидкими комплексными с микроэлементами в хелатной форме (для бобовых) марки N:P:K = 5–7–10 с  $V_{0,15}$  и  $Mo_{0,01}$  под первый и второй укос (4 л/га) в фазу начало бутонизации обеспечили прибавку 5,6–9,3 ц/га сухого вещества (119,1–127,2 ц/га).

5. Увеличение доз органических удобрений от 30 до 60 т/га было эффективным и обеспечило увеличение среднегодовой продуктивности на 4,0–11,0 ц/га сухого вещества (3,9–11,5%).

6. Содержание протеина при внесении органических удобрений составило в среднем 15,9–16,3%, при внесении стандартных NPK удобрений – 17,0–18,5%, комплексных NPK с  $V_{0,008}$  и  $Mo_{0,005}$  – 18,6–18,9%, при совместном применении твердых и жидких комплексных удобрений – 19,4–19,9%. Сбор протеина при органической системе удобрения (30–60 т/га подстилочного навоза) находился в пределах 12,6–14,0 ц/га, при органо-минеральной системе удобрения – от 16,0 до 25,9 ц/га.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа развития АПК на 2011–2015 гг. / Выпуск Министерства СХиП // Белорусская Нива.–2010. – № 112. – С. 3.

2. *Лесько, В.А.* Продуктивность культурных сенокосов и пастбищ со злаковым и бобово-злаковым травостоем / В.А. Лесько // Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., 22 марта 2007 г.: / РУП Институт мелиорации.– Минск. – 2007. – С. 217.

3. *Лесько, В.А.* Продуктивность трав сенокосного использования и их норм высева с участием клевера лугового сорта Долголетний при разных сроках внесения минеральных удобрений на легких супесчаных почвах: реком / В.А. Лесько // Гомельская ОСХОС, Полесский филиал БелНИИЗиК. – Гомель, 2001. – С. 24.

4. *Муха, В.Д.* Общие закономерности и зональные особенности изменения почв главных генетических типов под воздействием сельскохозяйственной культуры: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.03 / В.Д. Муха; Харьковский ИПА. – Харьков, 1979. – 33 с.

5. *Пикун, П.Т.* Люцерна на полях Беларуси / П.Т. Пикун. – Минск: МСХиП, 1999. – 34 с.

6. *Шпаков, А.С.* Средообразующая роль многолетних трав в Нечернозёмной зоне / А.С.Шпаков // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 12–16.

7. *Авдеев, Л.Б.* Создание бобово-злаковых травостоев длительного пользования на супесчаных почвах / Авдеев Л.Б., Нупрейчик В.П. // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда белорус. общ. почвоведов (25–29 июня 2001 г. / Бел.НИИ почвоведения и агрохимии. – Минск, 2001. – Кн. 2.– С. 16–18.

8. *Шлапунов, В.Н.* Проблемы и перспективы кормового поля / В.Н. Шлапунов // Резервы повышения продуктивности кормовых угодий в Республике Беларусь: материалы респ. науч.-практ. конф., БСХА.– Горки, 2002. – С. 7–10.

9. Кормовые культуры / Шпаар Д. [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаар. – в 2-х томах. – М., 2009. – 784 с.

10. *Павловец, Н.А.* Максимальное развитие травосеяния – фактор экологически чистого земледелия и обеспечения животноводства кормами / Н.А.Павловец. – Минск: БелнаучцентрИнформмаркетинг АПК, 1998. – 32 с.

11. *Вайчюлите, Р.* Влияние луговых сообществ на агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы / Р. Вайчюлите // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда белорусского общества почвоведов (25–29 июня 2001 г., Минск) / Бел.НИИ почвоведения и агрохимии. – Минск, 2001. – Кн. 2. – С. 68–70.

12. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 4-е изд. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

13. *Ефимов, В.Н.* Система применения удобрений / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Г.И. Сеницын. – М.: Колос, 1984. – 272 с.

14. *Гольберг, М.А.* Опасные явления погоды и урожай / М.А. Гольберг, Г.В. Волобуева, А.А. Фалей. – Минск: Ураджай, 1988. – 120 с.

15. Урожайность и качество зерновых культур в севообороте при разных системах удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа [и др.] // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда белорус. общ. почвоведов (25–29 июня 2001 г.) / Бел.НИИ почвоведения и агрохимии. – Минск, 2001.– Кн. 2.– С. 164–166.

16. *Гольберг, М.А.* Агроклиматические ресурсы Белорусской ССР / М.А. Гольберг; под ред. М.А. Гольберга, В.И. Мельника. – Минск, 1985. –24с.

17. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии – 2010 г. – 25 с.

18. *Пикун, П.Т.* Люцерна Превосходная преодолевает стереотипы / П.Т. Пикун, М.П. Коротков // Наше сельское хозяйство.– 2013. – № 3(59). – С.34–40.

19. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

## **IMPACT OF FERTILIZER SYSTEMS ON YIELD OF PERENNIAL LEGUME-GRASS MIXTURES ON PODZOLUISOIL LOAMY SAND SOIL**

**V.I. Soroko, G.V. Pirogovskaya**

### **Summary**

In the field experiments on Podzoluvisol loamy sand soil the impact of fertilization system on the yield and quality of perennial legume-grasses mixture was studied. Data on effectiveness of standard and complex nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer forms in the granulated and liquid forms are presented. Experiments were conducted on two levels (30–60 t/ha) of FYM.

*Поступила 12.05.16*