

УДК 631.526.59:155.2;636,085;658.8

Л. И. Шофман¹, **Е. Э. Абарова**²¹ Республиканское унитарное предприятие «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси», п. Натальевск Червеньского р-на Минской обл.² Обособленное структурное подразделение «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет», Ляховичи

ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ, ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ТРАВСТОЕВ РАЗНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Приведены результаты работы по оценке эффективности травостоев разных лет пользования по выходу сухого вещества и протеина. Доказано, что на супесчаных почвах Беларуси при естественном увлажнении травостоев длительного пользования способны формировать урожай сухого вещества порядка 4,4—6,0 т и 496—706 кг протеина с 1 га. При этом затраты энергии на производство 1 ц растительного протеина минимальны — 2,75 ГДж.

Ключевые слова: лугопастбищные травы, злаковый травостой, минеральное питание, травосмеси, продуктивность травостоя.

Пора осознать, что травы — это тоже хлеб, который мы с должным вниманием восхваляем.

Академик С. Г. Скоропанов

Введение. Известно, что интенсивное использование дерново-подзолистых супесчаных почв без положительного баланса элементов питания приводит к снижению их плодородия и даже к деградации. И только возделывание на этих почвах многолетних трав, технологии которых основаны на щадящей нагрузке на почву, позволяет снивелировать дисбаланс элементов питания в такого типа почвах [1].

При ограничении материальных и энергетических ресурсов более полная реализация потенциала продуктивности лугопастбищных трав, по нашему мнению, позволила бы значительно повысить эффективность отрасли кормопроизводства [2—4].

Необходимым условием такого перспективного подхода является регулярное подерживание в оптимальном состоянии рукотворной экосистемы трав, способной ежегодно возобновляться и вегетировать, формируя определённую продуктивность с единицы площади [5], [6].

Применение минерального азота в качестве фактора стабилизации урожая злаковых

травостоев остаётся необходимым. Произошло изменение концепции использования азота в сторону снижения доз до уровня 90—120 кг д. в. [7]. Одновременно требуется создать условия более полной мобилизации потенциала трав за счёт использования бобово-злаковых травосмесей, способных обеспечить высокий сбор белка (до 8—10 ц / га) [8].

Для этого необходимо использовать фитocenотические принципы оптимального сочетания доминирующих и дополняющих видов в составе бобово-злаковых травосмесей. Это позволяет довести затраты энергии на производство 1 ц белка до 2,8—3,8 ГДж, что в 1,7—2,2 раза ниже затрат на злаковых травостоях [1].

При создании искусственного луга следует учитывать ряд агрономических и биологических факторов: целевые назначения и способ использования, различие культур в темпах прохождения фенофаз, приспособляемость к конкретному местообитанию, ценоотическую активность и совместимость видов, возможность совместного произрастания без особого подавления одних видов

другими, участие вида в формировании урожая, отзывчивость на удобрения, т. е. всё, что создает устойчивость травяного ценоза по годам пользования [9], [10].

Материалы и методы исследования.

Материалы исследований, представленные в данной работе, базируются на трёх опытах, заложенных на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на связанной супеси, подстилаемой с глубины 80 см моренным суглинком.

В первом стационарном опыте травостоя изучались в течение 22 лет. Агрохимический состав пахотного горизонта характеризовался невысоким содержанием гумуса (1,9—2,0%), подвижного фосфора — 150—185, калия — 189—250 мг / кг почвы. Кислотность pH_{KCl} — 5,9—6,0. Площадь делянок — 66 м². В течение многих лет изучалась эффективность использования разного уровня минерального питания на продуктивность травостоя, качество травяного корма, смена видов и их роль в формировании урожая [10].

Во втором опыте исследовали влияние соотношения верховых и низовых трав в норме высева травосмеси на продуктивность травостоя, динамику изменения видового состава, взаимосвязь качественных параметров с продуктивностью. В состав травосмеси включали семена ежи сборной, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, овсяницы красной, райграса пастбищного и клевера ползучего. Норма высева — 18 млн всхожих семян с разным соотношением видов: от равного (по 3 млн каждого вида) до преобладания верховых и низовых (таблица 1).

В третьем опыте изучалась норма включения семян лядвенца рогатого в состав пастбищной и сенокосной травосмеси и его влияние на формирование травостоя, состав, продуктивность и качество.

В двух последних опытах предусматривалось ежегодное внесение только фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{60}K_{90}$ кг д. в. / га в целях естественной биологизации азота

воздуха бобовыми культурами (клевером ползучим и лядвенцем рогатым).

Размещение вариантов в опытах систематическое, двух-четырёхъярусное со смещением опытных делянок.

Учёт урожая проводился методом сплошной уборки с отбором образцов для биохимического анализа и разбором по видовому составу. Качественные показатели травяного корма определяли согласно существующим отраслевым стандартам на основании фактического содержания питательных веществ. Ежегодно учитывали метеорологические показатели вегетационных периодов с расчётом гидротермического коэффициента (далее — ГТК) по Г. Т. Селянинову (1972). Индекс ценотической активности (далее — ИЦА) компонентов травостоя проводился по Н. В. Сеницыну (2003) как отношение доли участия конкретного вида в травостое к доле участия семян в высеянной травосмеси.

Результаты исследования и их обсуждение. При создании высокопродуктивных травостоев, как пастбищного, так и сенокосного типов, особенно важно учитывать совместимость видов. Практика хозяйств свидетельствует о резком снижении их урожайности уже к 4—5-му году пользования, что трактуется как «старение» травостоев, исправить которые можно исключительно переизлужением. При этом недооцениваются факторы устойчивости и принцип конкурентного исключения. Положение последнего заключается в том, что количество живущих вместе видов не может превышать ресурсы, ограничивающие их существование [11]. С удалением надземной массы любого травостоя выносятся большое количество питательных веществ, на компенсацию которых необходимы ресурсы, в том числе и биологические. Устойчивость растительного ценоза заключается в способности всех видов формировать взаимоотношения на уровне структурной организации. Она может быть представлена в виде общей схемы формирования и функционирования травостоя под

Т а б л и ц а 1 — Продуктивность травостоев с разным соотношением низовых и верховых трав без подкормок минеральным азотом

Соотношение семян в норме посева	Год пользования	Доля клевера ползучего в травах	Сбор с 1 га			В 1 к. ед.	
			СВ, ц	СП, кг	ОЭ, ГДж	протеина, г	ОЭ, МДж
1:1 (по 3 млн всхожих семян каждого вида)	1-й	37,2	49,0	594	52,9	137,8	9,9
	2-й	34,2	41,4	722	46,8	185,1	10,0
	3-й	43,1	44,6	620	49,5	148,6	8,9
	4-й	29,7	67,2	1023	76,6	168,8	10,24
	5-й	31,8	61,7	819	69,7	140,7	9,76
	6-й	26,4	63,8	718	67,0	120,8	8,93
	7-й	16,4	31,5	384	28,4	144,9	9,92
	8-й	4,2	17,7	218	15,7	145,3	10,3
Среднее	—	27,9	47,1	637	50,8	149,0	9,7
1:2 (6 млн верховых + +12 млн низовых трав)	1-й	41,2	54,2	663	59,1	137,8	9,7
	2-й	37,2	38,3	564	45,3	162,5	8,4
	3-й	27,9	48,2	622	54,9	131,5	10,1
	4-й	34,2	59,3	810	67,6	153,4	9,3
	5-й	21,2	66,2	868	74,1	142,0	9,1
	6-й	20,6	60,2	670	62,6	119,2	8,7
	7-й	23,1	31,1	301	30,8	114,4	8,3
	8-й	3,1	17,2	215	15,4	144,2	9,0
Среднее	—	24,8	46,9	589	51,2	138,1	9,0
2:1(12 млн верховых + 6 млн низовых трав)	1-й	31,6	46,8	547	51,0	132,7	9,4
	2-й	30,3	38,5	622	47,4	191,9	8,3
	3-й	29,6	41,7	575	46,7	144,4	9,4
	4-й	30,2	59,2	798	68,7	150,8	8,9
	5-й	20,8	58,3	870	66,5	155,6	9,1
	6-й	27,4	57,4	707	62,3	131,6	8,7
	7-й	21,3	34,4	395	30,4	132,9	8,1
	8-й	—	17,6	176	14,6	121,3	8,9
Среднее	—	23,9	44,1	586	48,5	145,1	8,9

Примечание. СВ — сухое вещество; СП — сырой протеин.

влиянием двух блоков факторов: нерегулируемых и регулируемых (рисунок 1).

К нерегулируемым факторам следует отнести количество выпавших осадков, среднесуточную температуру воздуха, продолжительность светового дня. Дефицит осадков сдерживает нарастание питательной массы, в травостое преобладают засухоустойчивые виды. Прохождение этапов органогенеза ускоряется, увеличивается содержание сырой клетчатки, а в ней снижается количество неструктурных углеводов, что приводит

к снижению валовой энергии и переваримости травяного корма.

Температурный фактор отрицательно проявляется при высоких величинах, снижая валовый сбор энергии и переваримого протеина. При этом стебель трав быстро грубеет, листья сворачиваются и увядают, что в экстремальных условиях засухи приводит почти к полному отмиранию надземной массы. Продолжительность светового дня воздействует на травостой косвенно через изменение морфологического состава.

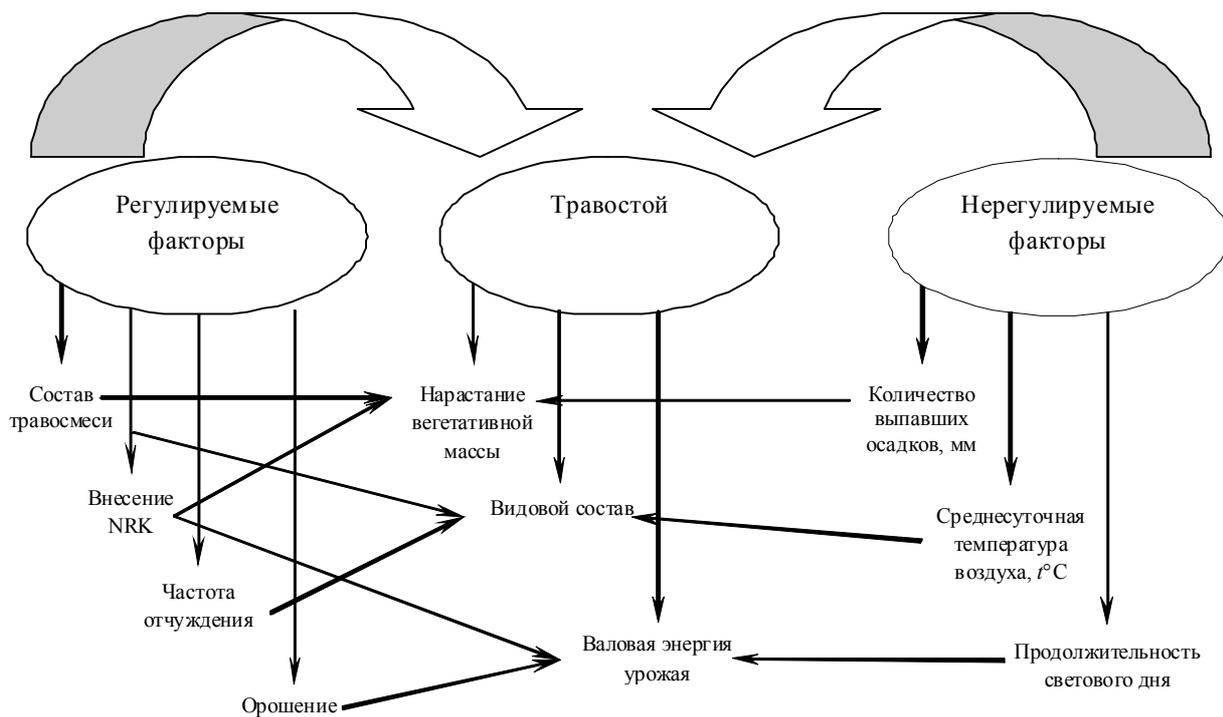


Рисунок 1 — Схема формирования травостоя длительного пользования

Из регулируемых факторов самое действенное влияние на травостой оказывает внесение NPK.

Влияние удобрений на урожайность изучалось в стационарном опыте в течение 22 лет. За это время самыми экстремальными по дефициту влаги (ГТК — 0,20—0,34) оказались вегетационные периоды, приходившиеся на 3, 8, 21 и 22-й годы пользования (рисунок 2).

Лишь на время формирования первого укоса влагообеспеченность и температура воздуха были близки к средним многолетним показателям. Количество выпавших осадков не превышало 36%, а влажность почвы на глубине 0—20 см в июле—августе составила 3,9—4,7%, оказавшись практически недоступной травам. При этом как в молодом (3-й год пользования), так и в средневозрастном (8-й год пользования) и старовозрастном (21-й год пользования) травостоях дефицит осадков снижает эффективность удобрений. Тем не менее, анализируя данные по урожайности, следует отметить, что ежегодное внесение только РК повышает сбор

сухого вещества (далее — СВ) с 1 га на 68,5%, протеина — на 82,6%. Применение азота по фону РК увеличивает сбор СВ: при дозе N_{90} — в 2,36, дозе N_{120} — в 2,7 в сравнении с контролем, а сбор протеина, соответственно, — в 2,65—3,15 раза. При этих же дозах азота по отношению к фоновому варианту сбор СВ увеличился на 40,1—60,2%, протеина — 45,4—72,6% (таблица 2).

Минеральные туки — это фактор не только повышения урожайности, но и стабилизации его по годам пользования. Так, при повышении уровня минерального питания вариabельность признака «сбор СВ с 1 га» снижается в 1,2—2,3 раза.

С увеличением сроков использования травостоев, в которых наряду с ежой сборной присутствуют корневищный злак костреч безостый и внедрившаяся овсяница красная, способные к вегетативному возобновлению в течение многих лет, к 20-му году пользования формируется долголетний фитоценоз. Данные по урожайности СВ таких травостоев сгруппированы по пятилетним

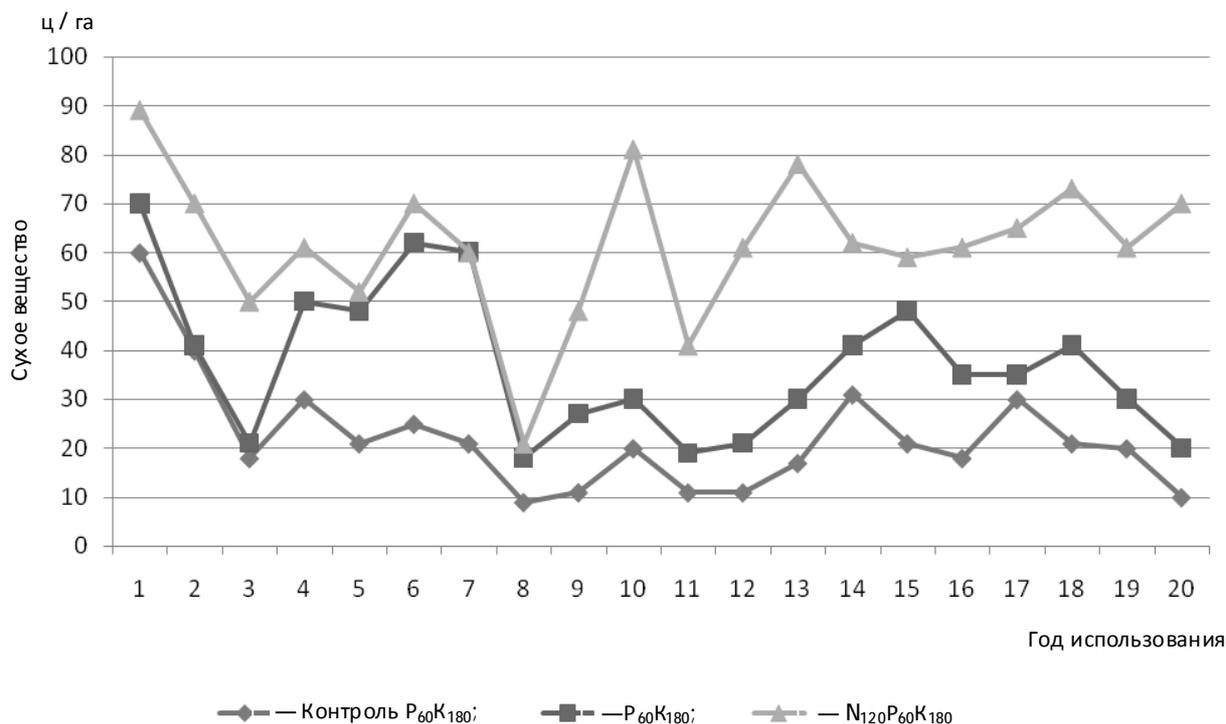


Рисунок 2 — Урожайность старовозрастных травостоев по годам пользования

Т а б л и ц а 2 — Влияние удобрений на сбор СВ травостоев длительного пользования, ц / га

Год пользования	Контроль (без удобрений)	Фон (P ₆₀ K ₁₈₀)	N ₆₀ + фон	N ₉₀ + фон	N ₁₂₀ + фон	N ₁₈₀ + фон	N ₂₄₀ + фон	Среднее по годам пользования	НСР по СВ
1-й	<u>60,00</u> 7,83	<u>70,00</u> 8,12	<u>76,00</u> 9,34	<u>86,00</u> 9,54	<u>84,00</u> 9,74	<u>83,00</u> 9,04	<u>95,00</u> 12,60	<u>79,10</u> 9,45	4,6
2-й	<u>40,00</u> 5,48	<u>43,00</u> 6,40	<u>60,00</u> 7,50	<u>68,00</u> 8,70	<u>71,00</u> 8,80	<u>92,00</u> 11,77	<u>100,00</u> 14,80	<u>67,70</u> 9,06	6,1
3-й	<u>18,00</u> 2,35	<u>24,00</u> 3,17	<u>29,00</u> 4,35	<u>34,00</u> 4,45	<u>50,00</u> 6,60	<u>47,00</u> 7,94	<u>66,00</u> 10,56	<u>38,30</u> 5,63	7,6
4-й	<u>30,00</u> 3,57	<u>51,00</u> 6,68	<u>54,00</u> 6,32	<u>60,00</u> 7,26	<u>62,00</u> 7,37	<u>73,00</u> 9,56	<u>85,00</u> 11,82	<u>59,30</u> 7,51	6,4
5-й	<u>22,00</u> 2,70	<u>46,00</u> 5,79	<u>52,00</u> 7,28	<u>57,00</u> 7,69	<u>54,00</u> 7,07	<u>62,00</u> 8,80	<u>68,00</u> 9,38	<u>51,60</u> 6,96	5,3
6-й	<u>25,60</u> 2,68	<u>64,90</u> 7,53	<u>58,10</u> 6,51	<u>70,60</u> 8,54	<u>71,60</u> 8,88	<u>91,10</u> 13,12	<u>102,40</u> 15,87	<u>69,20</u> 9,02	3,9
7-й	<u>22,00</u> 2,57	<u>59,70</u> 7,46	<u>56,00</u> 7,33	<u>63,90</u> 8,69	<u>61,30</u> 8,58	<u>69,10</u> 10,02	<u>76,70</u> 11,81	<u>58,40</u> 8,07	8,2
8-й	<u>7,80</u> 0,83	<u>17,70</u> 2,02	<u>20,00</u> 2,54	<u>19,10</u> 2,50	<u>23,00</u> 3,17	<u>22,70</u> 3,36	<u>28,50</u> 4,47	<u>19,80</u> 2,69	3,7
9-й	<u>13,90</u> 1,28	<u>25,90</u> 2,51	<u>39,10</u> 4,38	<u>46,10</u> 5,49	<u>47,90</u> 6,08	<u>61,30</u> 9,20	<u>64,40</u> 10,49	<u>42,70</u> 5,63	2,9
10-й	<u>20,00</u> 1,54	<u>30,90</u> 2,79	<u>48,40</u> 5,03	<u>66,30</u> 7,89	<u>82,00</u> 9,16	<u>101,10</u> 12,20	<u>129,50</u> 15,20	<u>68,30</u> 7,69	5,7

Окончание таблицы 2

Год пользования	Контроль (без удобрений)	Фон (Р ₆₀ К ₁₈₀)	N ₆₀ + фон	N ₉₀ + фон	N ₁₂₀ + фон	N ₁₈₀ + фон	N ₂₄₀ + фон	Среднее по годам пользования	НСР по СВ
11-й	<u>11,60</u> 1,04	<u>18,60</u> 1,75	<u>34,20</u> 3,42	<u>39,00</u> 4,23	<u>43,00</u> 5,02	<u>49,20</u> 6,31	<u>43,50</u> 6,00	<u>34,20</u> 3,97	8,0
12-й	<u>11,80</u> 1,24	<u>22,70</u> 2,27	<u>41,30</u> 4,42	<u>50,90</u> 5,09	<u>61,90</u> 7,49	<u>73,20</u> 9,66	<u>83,60</u> 11,70	<u>49,30</u> 6,02	7,9
13-й	<u>16,30</u> 0,96	<u>30,00</u> 2,32	<u>40,30</u> 3,71	<u>59,00</u> 5,34	<u>77,30</u> 8,01	<u>96,00</u> 10,41	<u>102,70</u> 12,32	<u>60,20</u> 6,15	6,9
14-й	<u>32,00</u> 3,00	<u>42,30</u> 5,30	<u>50,30</u> 5,00	<u>54,00</u> 5,20	<u>63,70</u> 6,70	<u>76,70</u> 9,00	<u>83,00</u> 11,00	<u>57,40</u> 6,46	6,5
15-й	<u>21,00</u> 1,76	<u>47,10</u> 4,36	<u>42,50</u> 4,16	<u>50,80</u> 5,29	<u>58,80</u> 6,56	<u>67,30</u> 8,08	<u>76,40</u> 9,78	<u>52,00</u> 5,71	6,0
16-й	<u>24,50</u> 2,01	<u>35,30</u> 3,72	<u>42,60</u> 4,35	<u>50,00</u> 5,72	<u>61,90</u> 7,21	<u>68,60</u> 8,42	<u>80,30</u> 10,72	<u>51,90</u> 6,02	6,3
17-й	<u>16,50</u> 1,38	<u>35,30</u> 3,31	<u>41,60</u> 4,16	<u>49,20</u> 5,03	<u>66,10</u> 7,35	<u>81,70</u> 9,49	<u>97,80</u> 12,31	<u>55,40</u> 6,22	7,0
18-й	<u>29,50</u> 2,51	<u>50,10</u> 4,86	<u>57,80</u> 5,79	<u>64,60</u> 6,97	<u>74,00</u> 8,28	<u>89,40</u> 10,79	<u>102,50</u> 15,27	<u>66,80</u> 7,78	13,8
19-й	<u>22,70</u> 1,54	<u>41,70</u> 3,98	<u>45,00</u> 4,59	<u>52,60</u> 5,64	<u>62,40</u> 7,06	<u>73,70</u> 8,99	<u>80,20</u> 11,72	<u>54,00</u> 6,22	6,3
20-й	<u>20,40</u> 1,44	<u>30,50</u> 2,50	<u>41,50</u> 3,95	<u>52,00</u> 5,26	<u>71,00</u> 8,25	<u>79,30</u> 9,97	<u>90,60</u> 12,89	<u>55,00</u> 6,32	6,7
21-й	<u>10,50</u> 0,73	<u>18,70</u> 1,53	<u>27,40</u> 2,55	<u>32,40</u> 3,18	<u>40,90</u> 4,73	<u>51,20</u> 6,40	<u>65,00</u> 9,86	<u>35,20</u> 3,78	7,1
22-й	<u>11,40</u> 0,89	<u>18,20</u> 1,65	<u>22,80</u> 2,22	<u>28,20</u> 2,97	<u>29,40</u> 3,26	<u>33,40</u> 4,13	<u>40,70</u> 5,47	<u>26,30</u> 2,94	3,9
Среднее по возрастам	<u>22,20</u> 2,24	<u>37,40</u> 4,09	<u>44,50</u> 4,95	<u>52,40</u> 5,95	<u>59,90</u> 7,06	<u>70,30</u> 8,94	<u>80,10</u> 11,18	—	—
Коэффициент вариации	12,10	9,25	5,86	5,14	5,63	5,72	6,12	—	—

Примечание. В числителе — сбор СВ, в знаменателе — протеина.

циклом, соответствующим среднему периоду перезалужения, принятому в сельскохозяйственном производстве (таблица 3).

В первые 5 лет пользования травостоем был получен максимальный сбор СВ (59,2 ц / га), в котором содержалось 51,2 ГДж обменной энергии (непосредственно усваиваемой жвачными животными), 42 кормовых единицы и 772 кг сырого протеина (см. таблицу 3).

С 6-го по 10-й годы пользования урожайность снизилась на 12,7%, а производство поедаемого корма — на 9%. Это обусловлено не столько «старением» травостоя, сколько

двумя экстремальными по количеству выпавших осадков годами, пришедшимися как раз на этот период. С 11-го по 15-й годы пользования эти показатели снижаются, соответственно, на 14,5 и 12,1%. На этот период приходится перестройка растительного сообщества, связанная с сукцессией низовых, несеянных видов.

С 16-го по 20-й годы урожай СВ только на 4,4% уступал первым 5 годам создания и использования травостоя. Этот период характеризуется стабилизацией ценоза в соответствии с режимом использования и ухода.

Т а б л и ц а 3 — Энергетическая эффективность производства травяного корма из травостоев разных лет пользования (среднее за 1992—2012 годы)

Возраст травостоя (год пользования)	Сбор СВ, ц / га	Произведено с 1 га в поедаемом корме			Затраты энергии, ГДж / га	Окупаемость затрат сбором ОЭ, %	Затраты энергии на 1 ц протеина, ГДж
		ОЭ, ГДж	к. ед.	СП, кг			
1-й—5-й	59,2	51,2	4 223	772	24,2	212	3,13
6-й—10-й	51,7	46,6	3 784	662	17,4	268	2,63
11-й—15-й	50,6	45,0	3 769	566	16,0	281	2,82
16-й—20-й	56,6	48,3	3 990	651	15,3	313	2,35
1-й—20-й	53,6	47,8	3 942	662	18,2	269	2,75

Примечание. ОЭ — обменная энергия; к. ед. — кормовая единица; СП — сырой протеин.

Расчёты по эффективности производства корма из травостоев разных лет пользования показали, что самые высокие затраты энергии приходятся на первые 5 лет. Сюда включена энергия семян, горюче-смазочные материалы, живой труд и прочие затраты по уходу за травяной массой, её уборке и доставке. Длительное использование травостоев и поддержание их продуктивности на определённом уровне соответствует принципу практической необходимости. Значительная экономия ресурсов обеспечивается за счёт исключения за 20-летний период как минимум четырёх перезалужений. Кроме того, затраты энергии на производство одного центнера растительного протеина самые низкие и находятся на уровне 2,75 ГДж.

Состав травосмесей и продуктивность травостоев. Состав травосмеси — первое и очень важное звено в технологии создания искусственного луга. Подбор видов нужно осуществлять с учётом целевого назначения (пастбище, сенокос, многоукосное использование), почвы (минеральная, торфяно-болотная), уровня минерального питания. Предпочтение следует отдавать бобово-злаковым смесям, способным максимально использовать биологический азот, повышая почвенное плодородие, качество травяного корма, сокращать затраты на приобретение азотных удобрений.

Практически не изучено влияние соотношения семян в норме высева при создании

травосмесей на снижение конкурентных отношений среди видов, стабильное поступление вегетативной массы и продолжительность функционирования ценоза.

Установлено, что пастбищный травостой, созданный высевом 18 млн всхожих семян на 1 га, состоящий из 3 верховых (ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая) и 3 низовых (овсяница красная, райграс пастбищный, клевер ползучий) трав, без внесения азота способен достаточно продуктивно «работать» на супесчаных почвах в течение 6 лет, обеспечивая сборы СВ на уровне 3,6—6,7 т / га (см. таблицу 1).

Фактически одна и та же по составу трав травосмесь, но с разным соотношением видов (количество клевера ползучего от 1 до 3 млн всхожих семян / га), обладала разной продуктивностью.

Динамика ботанического состава травостоя показала, что верховые виды без подкормок минеральным азотом вытесняются более конкурентоспособными низовыми — овсяницей красной и клевером ползучим. Доля последнего в урожае составляет в течение 7 лет вполне приемлемого уровня (16,4—43,1%), способного обеспечить полноценность кормовой единицы пастбищного корма.

При этом предпочтительнее включать в состав травосмеси компоненты в равном количестве, чтобы создать одинаковые стартовые возможности всем видам. В этом варианте в среднем за 8 лет пользования

сбор сухого вещества был выше на 6,8%, протеина — на 8,1—8,7%, обеспеченность кормовой единицы протеином — на 2,7—7,8%.

Лядвенец рогатый в составе травосмеси.

Включение в пастбищную и сенокосную травосмесь лядвенца рогатого в количестве 20, 40, 50, и 70% общей нормы высева приводило к формированию различных травостоев. Так, в 1-й год использования в урожае пастбищ преобладал райграсс пастбищный, особенно в двух первых укосах. В вариантах с включением 25 и 40% семян лядвенца его доля в урожае составила 21,8—23,8%, райграсса пастбищного — 46,6—47,5%.

Увеличение доли семян бобовой культуры до 50—70% повышало его участие в урожае до 33,3—46,5%, уменьшая долю райграсса на 7,3—12,8%. Совсем незначительно была представлена в травостое овсяница красная — 3,1—5,0%. Следует учесть, что овсяница красная, будучи низовым злаком, имеющим до 83% укороченных вегетативных побегов, формирует мощную дернину. Из-за этого качества её и включают в пастбищную травосмесь.

Во 2-й год пользования лядвенец рогатый составлял уже 26,2—55,3% урожая пастбищного травостоя. При этом, если в 1-й год пользования наблюдалась тенденция повышения участия лядвенца в травостое с увеличением нормы в травосмеси, во 2-й год тенденция обратно пропорциональная: при доле семян 25% количество лядвенца в травостое составило 55,3%, а при 70% — 26,2 (таблица 4).

Значительное участие лядвенца в травостоях обусловлено ценотической активностью вида. Расчёты ИЦА всех компонентов потребовали уточнения градации данного показателя. Так, конкурентоспособность вида определяется при ИЦА равном 1, т. е. доля участия в травостое равна доле высеянных семян. При ИЦА более 1 — вид устойчиво доминантен; от 1,0 до 0,5 — устойчиво угнетаем; менее 0,5 — полностью подавляем до неспособности к совместному произрастанию. Исходящий из такой градации

анализ данных (таблица 5) даёт основание утверждать, что в составе пастбищного травостоя, отчуждаемого четыре раза за вегетацию, лядвенец угнетается меньше, чем в сенокосном. В последнем в 1-й год пользования происходит его полное подавление, и оно не зависит от доли участия лядвенца в высеянной травосмеси. На 2-й год пользования ценотическая активность лядвенца возрастает, вплоть до полной конкурентоспособности. Ценотическая активность райграсса пастбищного устойчиво доминантна, что является показателем его совместимости с лядвенцем рогатым.

В бобово-злаковых травостоях с участием лядвенца наиболее высокие сборы СВ получены при их сенокосном использовании (таблица 6). В данном случае сбор СВ в 2 раза, сырого протеина — на 34% выше, чем при многократном отчуждении. Это объясняется разными фазами развития видов при скашивании. Так, при двукратном отчуждении злаки достигают фазы колошения—начала цветения, а при пастбищном использовании — кущения—начала выхода в трубку. В итоге в сенокосном травостое содержание СВ достигало 32,7%, в пастбищном — 18,9%. Бобовый компонент как бы «разбавляет» содержание СВ по мере увеличения доли участия в травостое, но повышает обеспеченность кормовой единицы сырым протеином на 30,2%. Доля лядвенца рогатого в травосмеси вовсе не адекватна участию в травостое. Можно считать оптимальной нормой включения лядвенца рогатого в пастбищную травосмесь 40%.

Заключение. На супесчаных средне-окультуренных почвах Беларуси в условиях естественного увлажнения целесообразно создавать травостои длительного (20 и более лет) использования, способные формировать урожаи СВ на 1 га от 4,4 до 6,0 т и 495—706 кг растительного протеина. Основная роль в их продуктивном долголетии принадлежит минеральным удобрениям. Ежегодная доза азота в 120 кг д. в. / га исключает полное вырождение первоначально

Т а б л и ц а 4 — Ботанический состав бобово-злаковых травостоев разного целевого назначения

Доля лядвенца в травосмеси	Год пользования	Лядвенец рогатый	Райграс пастбищный	Овсяница красная	Ежа сборная	В процентах	
						Несеянные	
<i>Пастбищный</i>							
25	1-й	21,8	46,6	5,0	23,8	2,1	0,7
	2-й	55,3	17,7	3,8	19,8	2,8	0,6
40	1-й	23,8	47,5	4,2	23,0	1,1	0,4
	2-й	42,5	18,2	6,2	27,3	4,0	1,8
50	1-й	33,3	18,2	3,7	23,2	3,8	3,2
	2-й	39,4	17,6	9,0	28,5	1,5	4,0
70	1-й	46,5	40,2	3,7	8,5	0,2	0,9
	2-й	26,2	17,1	14,1	37,8	3,7	1,1
<i>Сенокосный</i>							
25	1-й	11,9	33,0	40,7	4,6	7,2	2,6
	2-й	18,4	23,5	23,7	14,3	2,3	17,8
40	1-й	13,0	8,9	48,4	1,5	24,4	3,8
	2-й	21,2	16,6	56,2	2,2	2,2	1,6
50	1-й	19,6	44,8	16,6	4,5	10,0	4,5
	2-й	19,7	20,0	37,6	—	3,6	19,1
70	1-й	15,4	48,4	28,2	4,2	3,8	—
	2-й	36,0	23,1	36,2	3,9	—	0,8

Т а б л и ц а 5 — Ценотическая активность видов в травостоях с лядвенцем рогатым

Включение лядвенца в состав травосмеси	Год пользования	В процентах							
		Лядвенец рогатый		Райграс пастбищный	Овсяница красная	Ежа сборная	Кострец безостый	Овсяница тростниковая	Двуключник
		П	С	П	П	П	С	С	С
25	1-й	0,87	0,48	1,71	0,21	0,95	1,32	1,62	0,18
	2-й	1,06	0,69	1,82	0,62	2,73	2,31	3,62	0,39
40	1-й	0,59	0,33	2,37	0,21	1,14	0,45	2,42	0,10
	2-й	0,66	1,04	1,68	0,56	1,51	0,94	0,95	0,57
50	1-й	0,66	0,39	2,26	0,24	1,10	2,98	0,83	0,30
	2-й	0,79	0,40	1,17	0,60	1,43	0,80	1,88	0,10
70	1-й	0,67	0,22	2,01	0,35	0,84	2,84	2,82	0,40
	2-й	1,38	0,53	0,89	0,19	0,99	0,83	2,81	0,11

Примечание. П — пастбищный, С — сенокосный травостой.

высеянных компонентов травосмеси, создаёт устойчивый ценоз с преобладанием 1—2 доминантов, обеспечивших в среднем за 20 лет пользования получение 5,4 т СВ, 47,8 ГДж обменной энергии, 662 кг протеина с окупаемостью затрат сбором энергии на 269%. При этом средние затраты энергии

на производство 1 ц растительного белка составляют 2,75 ГДж.

Бобово-злаковый пастбищный травостой с участием клевера ползучего, созданный с разным соотношением семян верховых и низовых трав, подкормок азотом способен продуктивно функционировать не более

Т а б л и ц а 6 — Продуктивность травостоев с участием лядвенца рогатого (среднее за 2 года)

Включено семян лядвенца в состав травосмеси, %	Доля лядвенца в травостое, %	Сбор с 1 га		Обеспеченность 1 к. ед. протеином, г
		СВ, ц	СП, кг	
<i>Пастбищный</i>				
25	24,1	30,2	323	125
40	39,5	33,5	385	136
50	36,3	32,2	349	127
70	44,5	34,0	402	138
<i>Сенокосный</i>				
25	18,4	66,8	508	100
40	19,7	61,9	523	105
50	21,2	59,0	407	97
70	36,0	66,5	522	102

Примечание. НСР₀₅ по СВ для пастбищного травостоя — 4,6, для сенокосного — 8,2 ц/га; СП — сырой протеин.

шести лет. Продуктивность 1 га пастбища составляет 4,9—6,3 т СВ, 49,5—76,6 ГДж обменной энергии с обеспеченностью кормовой единицы 120,8—185,0 г сырого протеина.

Лядвенец рогатый в качестве бобового компонента ценотически активен в пастбищном травостое и подавляет в сенокосном. При общем сборе СВ 3,0—3,4 т/га доля лядвенца в урожае пастбищ достигала 24,1—44,5%. Аналогичный показатель в сенокосном травостое составлял 18,4—26,0% при повышении сбора СВ в 2 раза и снижении обеспеченности кормовой единицы протеином на 23,2%.

Список цитированных источников

1. *Кутузова, А. А.* Использование современного опыта стран с развитым луговодством для модернизации луговодства в России / А. А. Кутузова, Г. В. Благовещенский // Кормопроизводство. — 2005. — № 4. — С. 6—8.
2. *Мееровский, А. С.* Интенсификация кормопроизводства Беларуси / А. С. Мееровский // Ресурсосберегающие технологии в кормопроизводстве: проблемы и пути совершенствования: материалы науч.-практ. конф. — Горки: [б. и.], 2003. — С. 8—10.
3. *Шофман, Л. И.* Особенности создания и использования культурных пастбищ / Л. И. Шофман, Н. В. Кириенко, В. Н. Мурашка. — Минск: [б. и.], 2004. — 72 с.

4. *Шарашова, В. С.* Устойчивость пастбищных экосистем / В. С. Шарашова. — М.: Агропромиздат, 1989. — 238 с.

5. *Минина, И. П.* Луговые травосмеси / И. П. Минина. — М.: Колос, 1972. — 288 с.

6. *Шофман, Л. И.* Продуктивное долголетие трав / Л. И. Шофман // Земляробства і ахова раслін. — 2008. — № 2. — С. 63—66.

7. Луговое кормопроизводство в Нечернозёмной зоне / Н. В. Сеницын [и др.]; под ред. Н. В. Сеницына. — Смоленск: Смядынь, 2003. — 264 с.

8. *Кулаковская, Т. В.* Основные направления исследований и экологические аспекты развития лугопастбищного хозяйства в Европе / Т. В. Кулаковская // Мелиорация. — 2010. — № 1 (63). — С. 241—247.

9. *Шофман, Л. И.* Смена видов как фактор формирования урожая в разновозрастных травостоях / Л. И. Шофман, Е. Э. Абарова // Вестн. БарГУ, сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2013. — Вып. 1. — С. 99—106.

10. *Шофман, Л. И.* Нормы высевы и ценотическая активность как факторы продуктивного долголетия травостоев / Л. И. Шофман // Мелиорация. — 2012. — № 1 (67). — С. 183—192.

11. *Yause, E. F.* Veritication experimentales de la theorie mathematiqua de la little pour la vie / E. F. Yause. — [S. l.: s. n.], 1935. — 87 p.

Материал поступил в редакцию 30.06.2014 г.

The results of evaluating of plant formation used in different periods effectiveness with respect to dry matter and protein yield are given. It has been proved that when naturally watered long-term use plant formation under conditions of loamy sand in Belarus can produce dry matter yield around 4.4—6.0 t и 496—706 kg of protein per ha. At the same time energy cost used to obtain 1 ha of protein is minimal — 2.75 gigajoule.

Key words: grazing herbs, grass sward, mineral nutrition, herbage mixture, herbage productivity.