

УДК 633.2/3:631.445.2(476)

Б. В. ШЕЛЮТО

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В СИСТЕМЕ СЫРЬЕВОГО КОНВЕЙЕРА
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ**

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Поступила в редакцию 21.12.2005)

В Республике Беларусь травянистые корма составляют 56% в их общем количестве. Оценка экономической эффективности выращивания кормовых культур в сельскохозяйственных предприятиях республики показывает, что за 1995–2002 гг. по сбору кормовых единиц с гектара преимущество имели кормовые корнеплоды, кукуруза и многолетние травы, по сбору протеина первое место занимают многолетние травы, по себестоимости кормовой единицы и переваримого протеина преимущество опять-таки имеют многолетние травы, возделываемые на пашне, а также сенокосы и пастбища [1, 2].

В связи с этим улучшение экономики кормопроизводства во многом зависит от интенсификации травосеяния, максимального использования биоклиматического потенциала республики для возделывания многолетних трав, в первую очередь бобовых и бобово-злаковых травосмесей. По оценкам институтов НАН Беларуси, это позволит получать в год 250 млн т зеленой массы травянистых растений, или 50 млн т к. ед. В условиях интенсивного ведения кормопроизводства это обеспечивает производство не менее 20 млн т молока и 2,5 млн т говядины в год с низким уровнем затратности [3–6].

Цель исследований – выявление эффективности возделывания многолетних злаковых и бобовых трав в одновидовых посевах и в травосмесях в системе сырьевого конвейера в зависимости от условий минерального питания и интенсивности скашивания по урожайности, сбору сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц с 1 га; определение энергетической и экономической эффективности технологии на основе расчета и анализа структуры затрат на их возделывание.

Материалы и методы исследования. На опытном поле БГСХА в 2003–2004 гг. проводили полевой опыт, в котором изучались многолетние травы, наиболее адаптированные к почвенно-климатическим условиям северо-восточного региона Беларуси и различающиеся скороспелостью, – ежу сборную Магутную (раннеспелый вид), овсяницу луговую Зорка (среднеспелый) и тимофеевку луговую Белорусскую (позднеспелый) в одновидовых посевах. В схему опыта включен также клевер луговой раннеспелый Витебчанин в чистом виде и в смеси с овсяницей луговой, а также клевер гибридный Красавик в чистом виде и в смеси с двукосточником тростниковым сорта Первенец. Травы возделывались в двух- и трехукосном режиме использования.

Почва опытного участка являлась типичной для условий северо-восточного региона Беларуси: дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины 1,1 м, имела среднюю степень окультуренности. Агрохимические показатели слоя почвы 0–20 и 20–40 см характеризовались следующими данными: pH_{KCl} 6,1–6,6, содержание гумуса (по Тюрину) 0,7–1,7%, подвижных форм P_2O_5 – 97–178 и K_2O – 64–92 мг/кг почвы. Гидролитическая кислотность – 0,86–1,16 мг-экв/100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 91–96%.

Опыт заложен в 4-кратной повторности. Расположение вариантов с многолетними травами систематическое (последовательное), повторностей – сплошное двухъярусное.

Злаковые травы выращивали на фоне азотно-фосфорно-калийного питания $N_{120} P_{60} K_{60}$ – при двухукосном использовании и $N_{150} P_{60} K_{60}$ – при трехукосном, бобовые травы и бобово-злаковые смеси – на фоне фосфорно-калийного питания $P_{90} K_{135}$. Учеты и наблюдения выполняли по общепринятым методикам.

Оценку хозяйственной эффективности изучаемых культур проводили по урожайности сухой массы, выходу сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц с 1 га посева.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные за два года использования травостоя (табл. 1) показывают, что при двухукосном использовании наибольшую урожайность имели варианты с клевером луговым в одновидовом посеве и в смеси с овсяницей луговой – 90,0–91,9 ц/га сухой массы. Незначительно различался по урожайности вариант клевер гибридный + двукисточник тростниковый – 89,5 ц/га. Наименее урожайной оказалась тимофеевка луговая – 71,2 ц/га.

Т а б л и ц а 1. Продуктивность многолетних трав в системе сырьевого конвейера, в среднем за 2003–2004 гг.

Культура	Кол-во укосов	Урожайность сухой массы		Сбор переваримого протеина		Выход обменной энергии		Выход кормовой единицы		Приходится перевариваемого протеина (г) на 1 к. ед.
		ц/га	3-укосный к 2-укосному, ц/га	ц/га	3-укосный к 2-укосному, ц/га	ГДж/га	3-укосный к 2-укосному, ГДж/га	тыс/га	3-укосный к 2-укосному, тыс/га	
Ежа сборная	2	78,2	–	7,48	–	65,7	–	4,41	–	96
	3	91,5	+13,3	9,83	+2,35	79,1	+13,4	5,44	+1,0	108
Овсяница луговая	2	73,9	–	7,25	–	62,7	–	4,27	–	99
	3	77,9	+4,0	8,33	+1,08	69,4	+6,7	4,91	+0,57	111
Тимофеевка луговая	2	71,2	–	7,02	–	59,9	–	4,04	–	98
	3	61,8	–9,4	6,84	–0,18	54,7	–5,2	3,86	–0,18	113
Клевер луговой ран- неспелый	2	90,0	–	13,12	–	81,5	–	5,89	–	141
	3	85,1	–4,9	14,02	+0,90	74,9	–6,6	5,70	–0,19	157
Клевер луговой + овсяница луговая	2	91,9	–	11,19	–	74,1	–	5,57	–	130
	3	91,7	–0,2	12,84	+1,65	75,5	+1,4	6,06	+0,49	138
Клевер гибридный	2	78,5	–	11,35	–	71,8	–	5,01	–	144
	3	72,9	–5,6	11,92	+0,57	65,4	–6,4	5,09	+0,8	159
Клевер гибридный + двукисточник трост- никовый	2	89,5	–	12,04	–	73,7	–	5,72	–	127
	3	75,1	–14,4	9,51	–2,53	60,9	–12,8	5,20	–0,52	132

П р и м е ч а н и е. НСР₀₅ ц/га сухой массы: 2003 г. для культур 5,7, для режимов скашивания 4,4; 2004 г. для культур 3,9, для режимов скашивания 3,1; НСР₀₅ по выходу ОЭ, ГДж/га: 2003 г. для культур 4,2, для режимов скашивания 3,1; 2004 г. для культур 3,1, для режимов скашивания 2,6.

При трехукосном использовании наибольшую урожайность имела ежа сборная (91,5 ц/га) и травосмесь клевер луговой + овсяница луговая (91,7 ц/га). Эти варианты являются наиболее предпочтительными для трехукосного интенсивного использования. Существенную прибавку в урожайности в среднем за два года пользования при двухукосном использовании по сравнению с трехукосным обеспечивали варианты с тимофеевкой луговой (15,2%), травосмесь клевер гибридный + двукисточник тростниковый (19,2%), клевер гибридный (7,7%) и клевер луговой раннеспелый (5,8%).

По сбору сырого протеина с 1 га преимущество имели варианты с клевером луговым, гибридным и их смеси со злаковыми травами, которые обеспечили получение в среднем за два года 935–1501 кг/га сырого протеина. Бобовые травы и бобово-злаковые смеси также имели преимущество по сравнению со злаковыми травами по выходу кормовых единиц и обменной энергии с 1 га. Поэтому наиболее высокие показатели получены в варианте с клевером луговым в одновидовом посеве, а также с травосмесью клевер луговой + овсяница луговая. При двухукосном использовании выход кормовых единиц с 1 га в этих вариантах составил 5,57–5,89 тыс., а обменной энергии – 74,1–81,5 ГДж. При трехукосном использовании в этих вариантах выход кормовых единиц составил 5,70–6,06 тыс. и 74,90–75,65 ГДж/га соответственно.

Следует отметить, что при трехукосном использовании на фоне азотного питания N_{150} высокие показатели по продуктивности имела ежа сборная. В этом варианте выход кормовых единиц составил 5,44 тыс., а обменной энергии – 79,1 ГДж/га. Это даже несколько выше, чем в вариантах с одновидовыми посевами бобовых трав – клевером луговым и клевером гибридным, выращиваемых на фоне фосфорно-калийного питания $P_{90} K_{135}$.

Внесение под злаковые травы N_{120} при двух- и N_{150} при трехукосном использовании и скашивание в разные фазы вегетации оказало существенное влияние на количество переваримого протеина в расчете на 1 к. ед. Скашивание ежи сборной в фазу начала колошения при трехукосном режиме по сравнению с двукратным скашиванием в фазу цветения увеличило его количество на 12,5%, овсяницы луговой и тимофеевки луговой – на 12,1 и 15,3% соответственно.

Тем не менее даже эти приемы не обеспечивали повышения количества переваримого протеина на 1 к. ед. до уровня бобовых трав и даже бобово-злаковых смесей, выращиваемых без внесения азота на фоне фосфорно-калийного питания $P_{90} K_{135}$. При этом трехукосное использование способствовало повышению его содержания по сравнению с двухукосным у клеверов на 10,4–11,3%, а у клеверозлаковых смесей – на 3,9–6,2%.

Оценку энергетической эффективности возделывания трав проводили путем сравнения затрат совокупной энергии на их выращивание и выходом обменной энергии с урожаем по энергетическому коэффициенту технологий [4].

Расчеты, представленные в табл. 2, показывают, что наиболее эффективными с точки зрения энергоемкости являются клевер луговой и клевер гибридный, выращиваемые в одновидовом посеве. Энергетические затраты на их выращивание при двухукосном использовании составили 19,43–21,64 ГДж/га, а выход обменной энергии – 71,8–81,5 ГДж/га. Таким образом, коэффициент энергетической эффективности составил 3,7–3,8, что характеризует эти культуры с энергетической точки зрения как достаточно эффективные. В этих вариантах удельные затраты совокупной энергии на 1 к. ед. составили 3,7–3,9 МДж, а на 1 ГДж обменной энергии – 0,27 МДж. При этом режиме использования наименьшей энергетической эффективностью характеризовались многолетние злаковые травы.

Т а б л и ц а 2. Оценка энергетической эффективности возделывания многолетних трав в системе сырьевого конвейера, в среднем за 2003–2004 гг.

Показатель	Ежа сборная	Овсяница луговая	Тимофеевка луговая	Клевер луговой	Клевер луговой + овсяница луговая	Клевер гибридный	Клевер гибридный + двухкосточник тростниковый
Урожайность, ц/га сухой массы	<u>78,2</u> 91,5	<u>73,9</u> 77,9	<u>71,2</u> 61,8	<u>90,0</u> 85,1	<u>91,9</u> 91,7	<u>78,5</u> 72,9	<u>89,5</u> 75,1
Выход с 1 га:							
– к. ед., тыс.	<u>4,41</u> 5,44	<u>4,27</u> 4,91	<u>4,04</u> 3,86	<u>5,89</u> 5,70	<u>5,57</u> 6,06	<u>5,01</u> 5,09	<u>5,72</u> 5,20
– обменной энергии, ГДж	<u>65,7</u> 79,1	<u>62,7</u> 69,4	<u>59,9</u> 54,7	<u>81,5</u> 74,9	<u>74,1</u> 75,5	<u>71,8</u> 65,4	<u>73,7</u> 60,9
Затраты совокупной энергии, ГДж/га	<u>28,97</u> 36,67	<u>28,07</u> 33,87	<u>26,32</u> 30,12	<u>21,64</u> 23,64	<u>22,74</u> 25,74	<u>19,43</u> 20,93	<u>21,77</u> 21,97
Затраты совокупной энергии, МДж:							
– на 1 к. ед.	<u>6,6</u> 6,7	<u>6,6</u> 6,9	<u>6,5</u> 7,8	<u>3,7</u> 4,2	<u>4,1</u> 4,3	<u>3,9</u> 4,1	<u>3,8</u> 4,2
– на 1 ГДж обменной энергии	<u>440</u> 463,6	<u>447,7</u> 488,0	<u>43</u> 55	<u>27</u> 32	<u>31</u> 34	<u>27</u> 32	<u>30</u> 36
Энергетический коэффициент	<u>2,3</u> 2,2	<u>2,2</u> 2,1	<u>2,3</u> 1,8	<u>3,8</u> 3,2	<u>3,3</u> 2,9	<u>3,7</u> 3,1	<u>3,4</u> 2,8

П р и м е ч а н и е. В числителе – двухукосное, в знаменателе – трехукосное использование.

При трехукосном использовании травостоев также наиболее высоким энергетическим коэффициентом технологии характеризовались одновидовые посева бобовых трав – клевера лугово-

го и клевера гибридного, а также травосмеси клевер луговой + овсяница луговая и клевер гибридный + двуклосточник тростниковый, который составил 2,8–3,2. Наименее эффективной из злаковых трав была тимофеевка луговая.

Расчеты экономической эффективности (табл. 3) показали, что одновидовые посевы клевера лугового и клевера гибридного, а также их смеси со злаковыми травами имеют наиболее низкую себестоимость кормовой единицы – 6,76–7,56 руб/ц. При этом трехукосное использование обеспечивает снижение себестоимости кормовой единицы клеверо-овсянической травосмеси на 7,2%, а также одновидовых посевов клевера гибридного на 3,7%. Клевер луговой по себестоимости кормовой единицы при двух- и трехукосном использовании различался несущественно.

Т а б л и ц а 3. Экономическая эффективность возделывания многолетних трав в системе сырьевого конвейера, 2003–2005 гг.

Показатель	Кол-во укосов	Ежа сборная	Овсяница луговая	Тимофеевка луговая	Клевер луговой	Клевер луговой + овсяница луговая	Клевер гибридный	Клевер гибридный + двуклосточник тростниковый
Урожайность сухой массы, ц/га	2	87,9	81,9	75,3	107,3	109,8	98,9	107,9
	3	98,5	87,1	67,1	102,3	110,0	89,0	94,9
Выход кормовых единиц, ц/га	2	44,1	42,7	40,4	58,9	55,7	50,1	57,2
	3	54,4	49,1	38,6	57,0	60,6	50,9	52,0
Производственные затраты, тыс. руб/га	2	433,05	428,68	413,86	393,55	393,31	378,83	386,64
	3	451,49	442,39	409,39	393,34	396,98	370,40	377,65
Себестоимость 1 к. ед., тыс. руб/ц	2	9,82	10,04	10,24	6,86	7,06	7,56	6,76
	3	8,29	9,01	10,61	6,90	6,55	7,28	7,26

Примечание. НСР₀₅ по урожайности сухой массы для видов трав: 2003 г. – 5,7; 2004 г. – 3,9; 2005 г. – 3,7 ц/га; для кол-ва укосов: 2003 г. – 4,4, 2004 г. – 3,1, 2005 г. – 3,4 ц/га.

Одновидовые посевы злаковых трав – ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки луговой – на фоне выращивания $N_{120}P_{60}K_{60}$ и $N_{150}P_{60}K_{60}$ по себестоимости кормовой единицы превышали бобовые травы и бобово-злаковые смеси на фосфорно-калийном фоне выращивания $P_{90}K_{135}$ на 22,4, 35,7 и 32,6% соответственно.

Ежа сборная и овсяница луговая наиболее низкую себестоимость кормовой единицы имели при трех-, а тимофеевка луговая – при двухукосном использовании. Самой высокой себестоимостью кормовой единицы по сравнению с другими культурами сырьевого конвейера характеризовались посевы тимофеевки луговой.

Выводы

1. Используя в одновидовых посевах и составе бобово-злаковых смесей многолетние злаковые и бобовые травы – ежу сборную, овсяницу луговую, тимофеевку луговую, двуклосточник тростниковый, клевер луговой раннеспелый, клевер гибридный, которые отличаются наиболее высокой адаптивностью в почвенно-климатических условиях северо-восточного региона Беларуси, можно организовать конвейерное поступление зеленой массы, сочетая двух- и трехукосное использование, с целью заготовки грубых и сочных кормов на стойловый период.

2. Наиболее продуктивными и эффективными для использования в системе сырьевого конвейера с точки зрения экономии энергозатрат являются одновидовые посевы клевера лугового и клевера гибридного и их смеси со злаковыми травами – овсяницей луговой и двуклосточником тростниковым, которые на безазотном фоне фосфорно-калийного питания $P_{90}K_{135}$ обеспечивают более высокую продуктивность по сравнению с одновидовыми посевами злаковых трав – ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки луговой, выращиваемых на фоне азотно-фосфорно-калийного питания $N_{120-150}P_{60}K_{60}$.

3. Основным критерием хозяйственной эффективности различных режимов скашивания трав и травосмесей является выход обменной энергии и кормовых единиц с 1 га посева, так как корм различно используемых травостоев характеризуется различной энергетической и питательной ценностью.

При умеренном двухукосном использовании травостоя максимальный выход обменной энергии обеспечивает клевер луговой раннеспелый на фоне выращивания $P_{90}K_{135}$ – 81,5 ГДж/га в среднем за 2 года. При интенсивном трехукосном использовании преимущество имеет ежа сборная на фоне выращивания $N_{150}P_{60}K_{60}$ (79,1 ГДж/га), а также клевер луговой раннеспелый в одновидовых посевах и в смеси с овсяницей луговой на фоне выращивания $P_{90}K_{135}$ (74,9–75,5 ГДж/га).

4. Наиболее низкую себестоимость кормовой единицы среди всех культур сырьевого конвейера имеют одновидовые посевы клевера лугового, гибридного и их смеси со злаковыми травами. Себестоимость кормовой единицы ежи сборной, овсяницы луговой и тимopheевки луговой по сравнению с бобовыми травами и бобово-злаковыми травосмесями была выше на 22,4–35,7%. Наиболее затратной культурой является тимopheевка луговая при трехукосном использовании, себестоимость кормовой единицы которой составила на фоне выращивания $N_{150}P_{60}K_{60}$ 10,61 руб/ц.

5. На основе предлагаемого состава многолетних трав, различающихся по скороспелости и продолжительности использования без снижения их питательной ценности, можно организовать эффективный сырьевой конвейер для заготовки грубых и сочных кормов без использования однолетних кормовых культур – озимой ржи, однолетних трав и других, являющихся более затратными и энергоемкими.

Литература

1. Ш е л ю т о А. А., Ш л а п у н о в В. Н., П е т р о в и ч Э. А. Технологии и эффективность производства кормов: Пособие. Мн., 2005.
2. К у к р е ш Л. В. // Весці НАН Блерусі. Сер. аграр. навук. 2003. № 3. С. 9–13.
3. Экономическое обоснование формирования и снижения себестоимости продукции животноводства и кормов / Науч.-прак. изд. (рекомендации) / Сост. В. Г. Гусаков, А. В. Горбатовский, А. П. Святогор и др. Мн., 2003.
4. Ш п а к о в А. С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. М., 2004.
5. Ш л а п у н о в В. Н., Г о л ь д м а н Р. А. Зеленый конвейер. Мн., 1978.
6. Кормопроизводство в 2005 году – устойчивость и качество // Белорус. с. х-во. 2005. № 4. 2005. С. 3–6.

B. V. SHELYUTO

ENERGY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF PERENNIAL GRASSES IN THE SYSTEM OF THE RAW MATERIAL CONVEYER ON THE SOD-PODZOL LOAM SOIL OF THE NORTH – WEST REGION OF BELARUS

Summary

Results of comprehensive evaluation of the technology of perennial grasses cultivation depending on the level of mineral nutrition and the cutting regime enabled to determine their farming, energy and economic efficiency in the system of the raw material conveyer.

Using perennial cereal and leguminous grasses in one variety sowings and in the leguminous-cereal mixtures - orchard grass, fescue grass, cock's foot timothy herd's grass, reed canary grass, early maturing orchard clover, hybrid clover which are characterised by the highest adaptability to soil-climatic conditions of the north-eastern part of Belarus, it is possible to organise a conveyer supply of the green mass during the vegetation period combining two- and three cutting technique with the aim of provision of rough and succulent feed for the winter period.