

УДК 633.261.264:631.55

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ УРОЖАЕВ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ¹

В. П. СПАСОВ, В. А. ТЮЛЬДЮКОВ, В. Г. ХРАМЦЕВА

(Кафедра луговодства)

Работа посвящена теоретической разработке и практическому применению комплекса агротехнических приемов (норм высева, норм удобрений, частоты скашивания) для получения программируемых урожаев овсяницы тростниковой 10,0, 12,5 и 15,0 т сухой массы и не менее 10 тыс. энергетических кормовых единиц с 1 га.

Проблема получения программируемых урожаев сравнительно хорошо разработана для полевых однолетних культур [6]. Применительно же к луговому кормопроизводству и интенсивно используемым многолетним травам она требует дальнейшей всесторонней проработки.

Овсяница тростниковая хорошо зарекомендовала себя как интенсивный злак в северо-западной и ряде других зон страны. Она отличается отзывчивостью на повышение нормы минеральных удобрений, орошение, устойчива к многократному скашиванию [3] и поэтому представляется важным разработать для нее комплекс агротехнических мероприятий, позволяющий в полной мере реализовать ее потенциальные возможности.

В задачу наших исследований входило: выявить роль частоты скашивания, норм минеральных удобрений и норм высева при получении программируемых урожаев овсяницы тростниковой на уровнях 10,0; 12,5 и 15,0 т сухой массы с 1 га, изучить динамику роста, развития и фотосинтетической деятельности посевов, определить химический состав и питательную ценность растительной массы, дать эко-

номическую оценку выращивания запрограммированных урожаев.

Методика

Исследования проводились в 1982—1985 гг. на лугомелиоративном стационаре кафедры луговодства и сельскохозяйственной мелиорации Великолукского сельскохозяйственного института (учхоз «Уд-райское» Великолукского района Псковской области).

Почва участка пойменная, дерновая, аллювиальная, среднесуглинистая, на слоистом аллювии. В слое 0—30 см содержание гумуса составляло 1,5 %, $pH_{\text{сол}}$ — 6,0, содержание легкогидролизующего азота — 6,1, подвижных форм P_2O_5 и K_2O по Кирсанову — соответственно 18,6 и 22,2 мг на 100 г.

Экспериментальный травостой создан в 1982 г. путем летнего беспокровного посева овсяницы тростниковой сорта Западная.

При разработке схемы опыта учитывались установленные нами параметры потенциальных урожаев овсяницы тростниковой на северо-западе РСФСР: по естественному плодородию почв — 0,7—2,5 т/га; по естественной влагообеспечен-

ности — 9,0—12,0; по ресурсам тепла — 17,0—20,0; по приходу ФАР при КПД 1,5—3,0 %—7,2—15,0 т/га. Схема опыта была следующей.

Фактор А — частота скашивания травостоя: 2, 3 и 4 укоса.

Фактор В — удобрение: 1 — без удобрений; 2—140N50P130K (расчитано балансовым методом на получение 10,0 т сухой массы с 1 га); 3—220N100P180K (на получение 12,5 т сухой массы); 4—330N140P240K (на получение 15,0 т сухой массы).

Фактор С — норма высева семян: 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 млн шт. на 1 га (рекомендуемая норма).

Варианты в опыте размещены методом расщепленных делянок. Площадь учетной делянки 1-го порядка (частота скашивания) — 280 м², 2-го порядка (удобрение) — 40 м², 3-го порядка (норма высева) — 10 м². Повторность 3-кратная.

При 2-укосном использовании травостоя 1-й укос проводили в фазу начала цветения овсяницы, второй — через 70 дней; при 3-укосном: 1-й укос — в фазу выметывания, последующие — через 44—55 дней; при 4-укосном: 1-й укос — в фазу выхода в трубку, последующие — через 35—40 дней.

Удобрения вносили поверхностно: фосфорные (суперфосфат двойной) — ежегодно весной всю норму; азотные (аммиачную селитру) и калийные (хлористый калий) — дробно равными дозами под каждый укос.

Для поддержания влажности почвы не ниже 70—75 % наименьшей влагоемкости посеvy поливали с помощью дождевальной установки КИ-50.

Исследования проводились в различные по температурному режиму и увлажнению вегетационные периоды. Засушливыми были 1982 (сумма эффективных температур

2228 °С и 344 мм осадков) и 1983 гг. (соответственно 2530 °С и 318 мм), влажными — 1984 г. (2380 °С и 489 мм) и 1985 г. (2249 °С и 483 мм).

В исследованиях использовали стандартные методики (прежде всего ВНИИ кормов им. Вильямса) учетов, анализов и наблюдений, опубликованные в отечественной литературе. Основные результаты обработаны статистически методом дисперсионного анализа.

Линейный рост и состав травостоев. Наиболее высокорослый травостой овсяницы тростниковой сформировался при 2-кратном скашивании, чему способствовал продолжительный период времени до укосов. Самым высоким был травостой в 1-м укосе (до 127 см) в варианте с внесением 330N140P240K. При трех укосах за сезон и той же дозе удобрений растения достигали высоты 100, а при 4-укосном использовании — 75 см. От 1-го к последующим укосам шло постепенное снижение высоты формируемого травостоя.

Во все годы исследований овсяница тростниковая оставалась доминирующим видом в травостое. При четырех укосах за вегетацию увеличение расчетной нормы удобрений со 140N50P130K до 330N140P240K повышало долю овсяницы с 65,9 до 74,4 %, при трех — с 79,1 до 83,3, при двух — с 77,0 до 95,4 %.

Таким образом, высота растений овсяницы тростниковой и их устойчивость в травостое в значительной мере определялись внесением минеральных удобрений и частотой скашивания травостоев.

Побегообразование. По мере развития травостоя происходит саморегуляция густоты стояния растений. Процесс этот зависит от почвенно-климатических условий и особенно от уровня увлажнения и обес-

печенности элементами минерального питания. Более резко проявляется он у многолетних злаковых трав вследствие их способности к кущению, являющейся существенным фактором корректировки норм высева [1].

Имеются данные [2, 3], что при снижении норм высева трав некоторый недобор урожая возможен в 1-й год их жизни, но в дальнейшем уменьшение нормы высева даже на 50 % не приводит к существенному снижению продуктивности посевов, особенно на хорошем агрофоне.

В течение всех трех лет наблюдений отмечался интенсивный процесс кущения в посевах овсяницы. Внесение удобрений, как правило,

усиливало побегообразование, хотя повышение их норм не всегда сопровождалось увеличением числа побегов. В среднем за три года исследований при 2-укосном использовании травостоя количество побегов к 1-му укосу варьировало от 1260 до 2240 шт. на 1 м², при 3-укосном — от 1311 до 2205, 4-укосном — от 1649 до 2405 шт. К последнему укосу их число составляло соответственно 943—1639; 948—1563; 919—1611 шт/м².

Подсчеты побегов в 1-й год пользования травостоем показали некоторое варьирование их числа по вариантам норм высева, но не связанное с уменьшением последних (табл. 1). Благодаря кущению уже в 1-й год жизни трав плотность в данном опыте выравнивалась по вариантам норм высева, что следует принимать во внимание при расчете этого показателя на планируемый урожай.

Фотосинтетическая деятельность травостоев. Критерием правильности решения вопроса о густоте посевов может служить такой показатель, как площадь листьев в период ее максимального развития, которая обеспечивает оптимальное течение фотосинтеза и формирование высокого урожая.

Поскольку значения фотосинтетических показателей травостоев в вариантах с разными нормами высева в нашем опыте различались незначительно, в этом сообщении мы приводим данные только по одной норме высева — 10 млн семян на 1 га.

Внесение удобрений и уменьшение числа укосов за вегетацию увеличивало площадь листьев в травостое овсяницы тростниковой. В варианте с нормой удобрений 330N140P240K площадь листьев при четырех укосах за вегетацию составляла 5,30—5,47 м²/м², при трех — 6,27—6,71, при двух — 8,34—9,21 м²/м² (рис. 1). С динами-

Таблица 1
Побегообразование овсяницы тростниковой (шт/м²) в 1-й год пользования травостоем

Норма высева семян, млн/га	Количество укосов в сезон		
	2	3	4
	<i>Без удобрений</i>		
7,5	1348	1271	1098
10,0	1788	1400	1378
12,5	1400	1346	1389
15,0	1788	1408	1563
	<i>140N50P130K</i>		
7,5	1698	1497	1455
10,0	1434	1516	1602
12,5	1512	1585	1745
15,0	1806	1556	1698
	<i>220N100P180K</i>		
7,5	1406	1644	1652
10,0	1844	1545	1644
12,5	1418	1433	1866
15,0	2010	1472	1850
	<i>330N140P240K</i>		
7,5	1340	1708	1591
10,0	1722	1676	1703
12,5	1410	1809	1724
15,0	1406	1763	1534

кой формирования листовой поверхности был тесно связан и фотосинтетический потенциал (ФП). В соответствующих вариантах его значение составляло 4,69; 5,52 и 6,69 млн м²·сут/га.

Интенсивность накопления сухой массы также определялась частотой скашивания и дозами минеральных удобрений. В вариантах без удобрений среднесуточные приросты сухой массы при двух укосах достигали 30,8 кг/кг, при трех укосах — 23,5, при четырех — 18,2 кг/га. Внесение NPK увеличи-

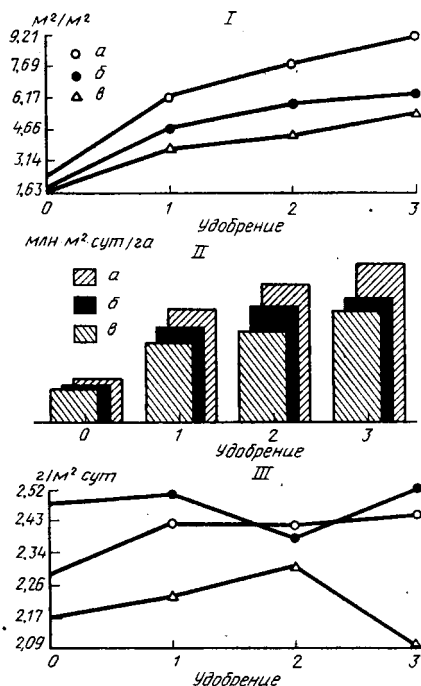


Рис. 1. Площадь листьев (I), фотосинтетический потенциал (II) и чистая продуктивность фотосинтеза (III) в травостоях овсяницы тростниковой.

а — 2 укоса; б — 3 укоса; в — 4 укоса; 0 — без удобрений; 1 — 140N50P130K; 2 — 220N100P180K; 3 — 330N140P240K.

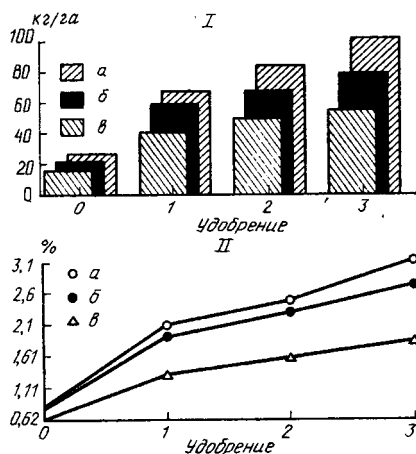


Рис. 2. Суточный прирост сухой массы, кг/га (I) и КПД ФАР (II) в травостоях овсяницы тростниковой.

Обозначения те же, что на рис. 1.

вало значения этого показателя в 2,2—3,6 раза: соответственно они были равны 103,1; 75,3 и 55,9 кг/га.

Интенсивное накопление сухой массы обеспечивалось эффективным использованием ФАР (рис. 2). В вариантах без удобрений в среднем за вегетацию КПД ФАР везде был, ниже 1%. При внесении 140N50P130K и 330N140P240K КПД ФАР повысился соответственно до 1,33 и 1,88% при четырех укосах за сезон, до 1,81 и 2,75 — при трех и до 2,11 и 3,10% — при двух укосах.

Урожай сухой массы. Отклонение фактической урожайности от запрограммированной возросло в зависимости от размера последней и количества укосов (табл. 2). В среднем за 3 года пользования травостоем при двух укосах был получен программируемый уровень урожая 10,0 т сухой массы с 1 га, при заданном уровне 12,5 т/га фактические урожаи составили 94,9—

97,5 %, а при 15,0 т/га — 92,9—99,2 % к планируемому.

При 3-укосном использовании травостоя фактически полученная урожайность была равна: 93,6—100,4 % к программируемому уровню 10 т сухой массы с 1 га, 92,0—95,3 % к заданному уровню 12,5 т/га и 88,3—90,1 % к уровню 15,0 т/га.

При 4-укосном использовании травостоев из-за интенсивной дефолиации и меньшего количества функционирующих листьев фактически полученные урожаи были значительно ниже программируемых. Если при заданном их уровне 10,0 т/га фактические урожаи составляли

72,8—77,0 % к плану, то при запрограммированной урожайности 15,0 т сухой массы — лишь 63,7—67,6 %.

С повышением норм минеральных удобрений выход сухой массы на 1 кг NPK снижался: при 2-укосном использовании травостоя с 31,94—34,84 до 19,62—20,9 кг; при 3-укосном — с 29,34—31,25 до 18,66—19,03 кг; при 4-укосном — с 22,45—24,06 до 13,45—14,28 кг.

Полученные экспериментальные данные убедительно показывают, что нормы высева практически не оказывали влияния на урожайность. Вместе с тем она в значительной степени зависела от норм удобре-

Таблица 2

Планируемая и фактическая урожайность (сухая масса) овсяницы тростниковой при различной частоте скашивания (в среднем за 3 года)

Норма высева семян, млн/га	Количество укосов в сезон					
	2		3		4	
	т/га	% к плану	т/га	% к плану	т/га	% к плану
	<i>Без удобрений</i>					
7,5	4,06	—	3,22	—	2,90	—
10,0	3,95	—	3,70	—	2,99	—
12,5	4,14	—	3,93	—	3,04	—
15,0	4,14	—	3,83	—	3,02	—
	<i>140N50P130K — на урожайность 10,0 т/га</i>					
7,5	10,44	+4,4	9,36	-6,4	7,47	-25,3
10,0	10,22	+2,2	9,86	-1,4	7,28	-27,2
12,5	11,15	+10,4	9,89	-1,1	7,45	-25,5
15,0	10,77	+7,7	10,04	+0,4	7,70	-23,0
	<i>220N100P180K — на урожайность 12,5 т/га</i>					
7,5	11,86	-5,1	11,15	-7,6	8,50	-32,0
10,0	12,19	-2,5	11,50	-8,0	8,78	-29,9
12,5	11,91	-4,7	11,61	-7,1	9,12	-27,0
15,0	12,13	-3,0	11,91	-4,7	9,27	-25,8
	<i>330N140P240K — на урожайность 15,0 т/га</i>					
7,5	13,93	-7,1	13,44	-10,4	10,14	-32,4
10,0	14,88	-0,8	13,51	-9,9	9,89	-34,1
12,5	14,12	-5,9	13,25	-11,7	9,66	-35,6
15,0	14,15	-5,7	13,31	-11,3	9,55	-36,3
НСР ₀₅ для удобрений	0,71		0,74		0,57	
НСР ₀₅ для норм высева	0,42		0,42		0,39	

ний и интенсивности использования травостоя. Запланированную урожайность можно получить при 2-укосном, а близкую к запланированной — при 3-укосном использовании травостоя. При 4-кратном скашивании травостоя формируется незначительный листовой аппарат, который не может обеспечить высокоэффективного использования приходящей ФАР. Это ведет к уменьшению среднесуточных приростов сухой массы, а следовательно, и к недополучению запланированной продукции. Таким образом, при 4-кратном скашивании травостоя следует программировать более низкие урожаи, но лучшего качества.

Питательная ценность кормовой массы. Полученную кормовую массу оценивали по концентрации валовой и обменной энергии, питательности, сбору энергетических кормовых единиц (ЭКЕ_{КРС}) и содержа-

нию отдельных органических веществ и минеральных элементов.

Содержание валовой энергии колебалось от 17,8 до 18,4 МДж в 1 кг сухой массы и не зависело практически от изучаемых агротехнических приемов.

При 2-укосном использовании травостоя запланированный сбор ЭКЕ (не менее 10 тыс. с 1 га) был получен при самой высокой норме удобрений — 330N140P240K и составил 11904. Однако в этом варианте по сравнению с другими режимами скашивания отмечались более низкие концентрации обменной энергии (8,4 МДж/кг) и питательности, сухой массы (0,80 ЭКЕ/кг), самые низкие содержание сырого протеина (10 %) и обеспеченность им 1 ЭКЕ (125 г).

При 3-укосном использовании в двух вариантах удобрения — 220N100P180K и 330N140P240K — сбор ЭКЕ соответствовал заплани-

Таблица 3

Энергетическая ценность и продуктивность овсяницы тростниковой (в среднем за 3 года) при норме высева 10,0 млн/га

Вариант	Обменная энергия, МДж/кг	Питательность 1 кг сухой массы, ЭКЕ	Сбор ЭКЕ с 1 га	Сбор сырого протеина, кг/га	Сбор каротина, г/га
<i>2-укосное использование</i>					
Без удобрений	7,5	0,72	2 844	269	243
140N50P130K	8,0	0,76	7 767	767	977
220N100P180K	8,2	0,78	9 508	1067	1373
330N140P240K	8,4	0,80	11 904	1488	2283
<i>3-укосное использование</i>					
Без удобрений	8,1	0,77	2 849	317	357
140N50P130K	8,7	0,83	8 184	998	1687
220N100P180K	9,5	0,90	10 350	1258	2016
330N140P240K	9,5	0,90	12 159	1570	3148
<i>4-укосное использование</i>					
Без удобрений	8,5	0,81	2422	297	497
140N50P130K	9,3	0,88	6406	823	1639
220N100P180K	9,6	0,91	7990	1092	2076
330N140P240K	9,9	0,94	9297	1316	2680

рованному уровню и составлял 10350 и 12159. Концентрация обменной энергии в этих вариантах составила 9,5 МДж/кг, питательность — 0,90 ЭКЕ/кг, содержание сырого протеина — 12,50 % при обеспеченности им 1 ЭКЕ 135,40 г. Сбор сырого протеина был самым высоким (1570 кг/га) в варианте с наивысшей нормой удобрений и несколько ниже (1258 кг/га) — в варианте с 220N100P180K. Наиболее высокий сбор каротина (3,148 кг/га) получен также при наибольшей норме удобрений.

При 4-укосном использовании овсяницы тростниковой сбор ЭКЕ был ниже запланированного — 9297, однако качество полученной массы оказалось самым хорошим: концентрация обменной энергии — 9,9 МДж/кг, питательность — 0,94 ЭКЕ/кг, содержание сырого протеина — 13,69 % при обеспеченности им 1 ЭКЕ 145,59 г.

Вынос основных элементов питания урожая. Наибольшее количество питательных веществ было вынесено при 3-кратном скашивании травостоев, причем с повышением норм удобрений их вынос в абсолютном значении увеличивался, а в процентном (к внесенному количеству) — уменьшался.

Если в вариантах без удобрений выносилось 43,0—54,7 кг азота с 1 га, то при норме 140N50P130K — уже 144,3—159,5 кг/га, или 103,1—113,4 % к внесенному с удобрениями, а в варианте 330N140P240K — 250,8—259,2 кг/га, или 76,0—78,5 % к внесенному.

Вынос фосфора возрастал с повышением норм удобрений от 62,3—73,0 до 95,2—97,4 кг/га, или соответственно составлял 124,6—146,0 и 68,0—69,6 % к внесенному.

Вынос калия значительно превосходил его вносимое количество: при меньшей норме удобрений — в 3,0—

3,3 раза, при большей — в 2,0—2,1 раза.

Выводы

1. В северо-западной зоне европейской части РСФСР высокоурожайной луговой культурой является овсяница тростниковая, которая при оптимизации водного (0,7—1,0 НВ), пищевого (220—330N100—140P180—240K) режимов и частоте скашивания (2—3 укоса) позволяет получать до 12 тыс. ЭКЕ, 1,6 т сырого протеина и 3,1 кг каротина с 1 га.

2. На пойменных среднесуглинистых почвах, богатых фосфором и калием, при орошении и двух укосах можно получать запрограммированные урожаи овсяницы тростниковой на уровне 10,0 т сухой массы с 1 га, а при трех укосах с отклонением от этого заданного уровня — до 6,4 %, при планировании урожайности на уровнях 12,5 и 15,0 т/га отклонения от заданного уровня составляют соответственно до 8,0 и 11,7 %. При четырех укосах за вегетацию фактические урожаи на 23,0—36,3 % ниже программируемых.

3. При выращивании программируемых урожаев овсяницы тростниковой можно снижать норму высева семян на 25—50 %, поскольку такое снижение не отражается ни на урожайности травостоев, ни на качестве корма.

4. Получение запрограммированной урожайности овсяницы тростниковой обеспечивалось формированием высокорослых травостоев оптимальной густоты. При 2-укосном использовании в среднем за вегетацию высота растений варьировала от 54 см в варианте без удобрений до 104 см при внесении 330N140P240K, а плотность травостоев — от 1101 до 1732 побегов на 1 м², при 3-укосном использовании — соответственно от 41 до 78 см

и от 1137 до 1772 шт/м²; при 4-укосном — от 33 до 60 см и от 1160 до 1782 шт/м².

5. Высокий уровень урожайности при 2-укосном использовании травостоя обеспечивался наилучшими фитометрическими показателями: мощным листовым аппаратом (5,90—9,21 м²/м²), высокими значениями ФП (4,41—6,68 млн м²·сут/га) и хорошими среднесуточными приростами сухой массы (71,1—107,4 кг/га в сутки). При трех укосах эти показатели были ниже — соответственно 4,35—6,71; 3,71—5,52; 2,29—2,61; 58,2—83,2. Частое скашивание (4 укоса) существенно ухудшало фитометрические параметры: площадь листьев — лишь 3,71—5,47 м²/м²; ФП — 3,20—4,69 млн м²·сут/га; ЧПФ — 2,07—2,40 г/м² в сутки, накопление сухой массы — 42,8—60,6 кг/га в сутки.

6. Программируемые урожаи сухой массы овсяницы тростниковой на уровне 10,0—15,0 т/га в условиях оптимального сочетания водного и пищевого (140—330N50—140P130—240K) режимов обеспечивались за счет высокоэффективного использования приходящей ФАР: при 2-кратном скашивании КПД ФАР составил 2,11—3,10 % в среднем за вегетацию; при 3-кратном — 1,81—2,75 %; при 4-кратном — не превышал 1,88 %. Последнее свидетельствует о том, что при таком частом скашивании травостоя следует программировать более низкие уровни урожайности, но лучшего качества.

7. Планируемый сбор энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) на уровне 10 тыс. с 1 га был получен в условиях орошения, проведения

трех укосов и внесения 220N100P180K и 330N140P240K, а также при 2-укосном использовании и внесении 330N140P240K. Самый большой сбор ЭКЕ (12159) при обеспеченности 1 ЭКЕ 129,12 г сырого протеина отмечен в варианте с 3-кратным скашиванием травостоя и внесением 330N140P240K.

8. Возделывание овсяницы тростниковой на пойменных, богатых элементами питания почвах экономически оправдано даже без внесения удобрений. Наиболее эффективным является 3-укосное использование травостоя при внесении 330N140P240K и норме высева 7,5 млн семян на 1 га (урожай сухой массы 13,44 т/га). Немного уступает ему по эффективности вариант с внесением 220N100P180K.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смелов С. П. Теоретические основы луговодства.— М.: Колос, 1966.—
2. Спасов В. П. Программирование урожаев овсяницы тростниковой.— Докл. ВАСХНИЛ, 1980, № 5, с. 20—23.—
3. Спасов В. П. Овсяница тростниковидная.— Л.: Лениздат, 1981.—
4. Тюльдюков В. А., Михалев С. С. Технология возделывания многолетних трав на кормовые цели.— М.: ТСХА, 1982.—
5. Тюльдюков В. А., Крайнев Н. К. Нормы высева семян злаковых и бобовых трав при перезалужении старозрастных травостоев.— В сб.: Агротехнические основы устойчивой кормовой базы.— М.: ТСХА, 1983, с. 62—65.—
6. Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожаев.— Л.: Гидрометеиздат, 1980.

Статья поступила 10 марта 1991 г.

SUMMARY

Theoretical development and practical application of the system of agricultural practices (sowing rates, rates of fertilizers, frequency of cutting) for producing programmed yields of reed fescue — 10.0, 12.5 and 15.0 tons of dry weight and not less than 10 thousand energy feed units from 1 ha — are discussed in the paper.