

## АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УЛУЧШЕНИЯ СТЕПНЫХ ЛУГОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СОЧЕТАНИИ С МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

© 2011 В.В Устинова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Поступила в редакцию 20.05.2011

Научно обосновано использование органического удобрения в чистом виде и в сочетании с минеральными удобрениями на естественных лугах в условиях Центральной Якутии. Разработана более эффективная доза удобрений, обеспечивающая повышение урожайности, продуктивности и улучшение ботанического состава травостоев.

Ключевые слова: *естественный луг, удобрение, урожайность, ботанический состав*

В настоящее время урожайность естественных лугов и пастбищ Якутии крайне низкая и в зависимости от видового состава растительности составляет на остепненных 2-6 ц/га сена, на разнотравно-злаковых от 3-10 ц/га и на пырейных лугах от 8-12 ц/га. Одним из перспективных источников возобновляемых ресурсов являются органические удобрения (навоз, перегной, перепревший перегной), как в чистом виде, так и в сочетании с разработанными дозами минеральных для улучшения естественных лугов. Известно, что около 50-70% совокупных затрат в интенсивных технологиях приходится на затраты минеральных азотных удобрений. Запахивание компоста при залужении или внесение его поверхностно (осенью) увеличили сбор сена на лугах злаковой травосмеси до 32-44 ц/га и бобово-злаковой до 42-53 ц/га [1]. С учетом накапливаемого перегноя в хозяйствах республики (750-820 тыс. тонн) этот ресурс можно рационально использовать на естественных лугах, особенно в тех районах, где слабо развито овощеводство и картофелеводство. Поэтому возникает необходимость изучить влияние органических удобрений, как в чистом виде, так и в сочетании с разработанными дозами минеральных удобрений на разных типах растительности естественных лугов в условиях мерзлотных пойменных почв Центральной Якутии.

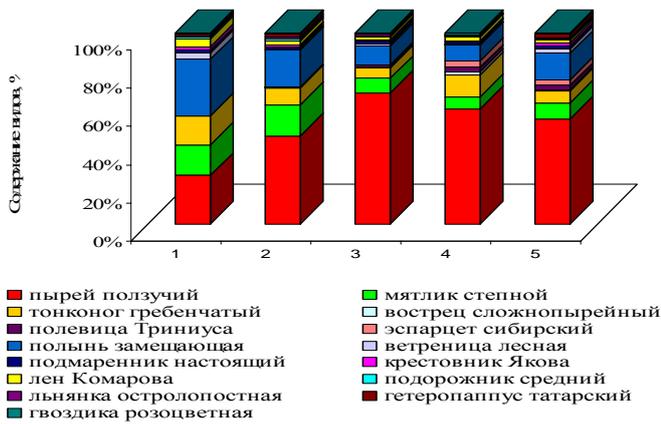
Научные исследования проводились в 2005-2008 гг. на 3 типах естественного луга разного видового состава на стационаре «Мархинский» ИБПК СО РАН, расположенном в 13 км от г. Якутска на надпойменной террасе р. Лена. Объектами изучения являются 3 типа естественных лугов с разной растительностью: разнотравно-злаковые, пырейные и остепненные. По типологии опытные участки относятся к остепненным лугам высокого уровня реки Лены. Весенняя

влажность мерзлотной пойменной почвы характеризуется как недостаточной для начальной вегетации луговых трав. Почвы опытного участка относятся к мерзлотным пойменным слоистым, преимущественно легким по механическому составу с содержанием гумуса 3,9%, подвижного фосфора – 58 мг/кг, обменного калия 23 мг/кг в слое 0-30 см. Тип засоления почв – хлоридно-сульфатный.

Удобрения вносились согласно схеме опыта. В составе перегноя содержалось азота 0,87%, фосфора 0,48%, и калия 0,59%. Перегной вносили весной один раз в 4 года с нормой 20 т/га боронованием до полного втирания в почву. В качестве азотного минерального удобрения использовали мочевины, фосфорного – двойной гранулированный суперфосфат, калийного – калий хлористый. Минеральные удобрения вносили разбрасывателем удобрений. Схема опытов приведены в таблице. Учеты и наблюдения проводили согласно общепринятой методике по луговодству [2], статистическую обработку данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3], агроэнергетическую и экономическую оценку эффективности удобрений на естественных лугах проводили согласно «Методическому пособию по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства» [4]. Химический состав сенокосного корма определяли в лаборатории биохимии ЯНИИСХ по вытяжкам на NIR SKANER model 4250.

В среднем за годы исследований анализ ботанического состава разнотравно-злакового луга показал, что в контроле доминирует группа злаковых – до 56,5% СВ, где в основном преобладает пырей ползучий до 25,5% СВ. Разнотравье в травостое разнотравно-злакового луга составило всего – 43,5% СВ. Бобовые и осоковые виды отсутствовали. Применение перегноя в дозе 20 т/га способствовало увеличению участия злаковых до 71,7% СВ, что выше контроля на 15,2% СВ (рис. 1).

Устинова Васена Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник. E-mail: Vasyona\_8@mail.ru



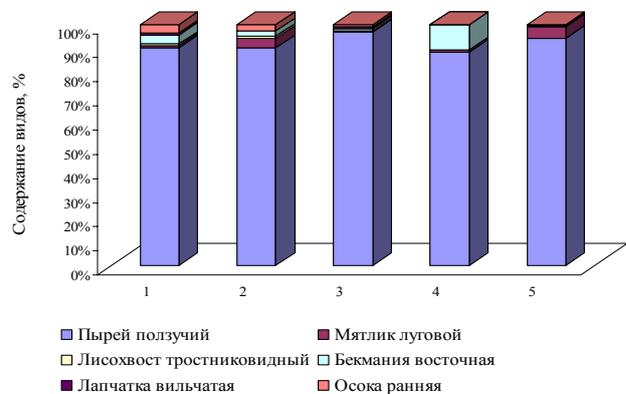
**Рис. 1.** Ботанический состав разнотравно-злакового луга при внесении удобрений, 2005-2008 гг., (% СВ).

Удобрения: 1. Контроль – без удобрения; 2. Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года; 3. Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+NPK(60) ежегодно; 4. NPK(60) ежегодно; 5. NPK(30) ежегодно

Участие пырея ползучего повысилось и составило – 46,2% СВ, также единично появились полевица Триниуса – 0,3% СВ, вострец сложнопырейный – 0,4% СВ. Внесение комплексного удобрения (перегной 20 т/га + NPK(60)) значительно повышает участие злаковых видов до 82,9%, что на 26,4% СВ выше, чем в контроле без удобрений. Увеличилось содержание пырея ползучего до 68,6% СВ, что на 43,1% больше, чем в контроле. Отрицательно на внесение комплексных удобрений реагировали мятлик степной – 7,5% СВ, тонконог гребенчатый – 5,5% СВ, полевица Триниуса – 0,06% СВ. При этом участие разнотравья в травостое разнотравно-злакового луга составляло – 17,1% СВ, что на 26,4% ниже, чем в контроле без удобрений. При внесении минеральных удобрений в дозах NPK(60) и NPK(30) также повышается доля участия злаковых видов до 81,8% и 72,4% СВ. В основном в травостое преобладает пырей ползучий до 60,2% и 54,8% СВ. Из бобовых появился эспарцет сибирский, и его доля составила в среднем 3,6% СВ, что свидетельствует о стабилизации режима питания за счет естественного увлажнения и минеральных удобрений. Наибольшая урожайность разнотравно-злакового луга достигнута при внесении комплексного удобрения (перегной 20 т/га + NPK(60)) и составила 17,0 ц/га СВ. При этом получена высокая продуктивность по сбору ОЭ 15,3 ГДж, корм.ед. до 1105, сырого протеина – 251 кг (табл.1).

Внесение перегноя 20 т/га в год закладки опыта обеспечивает производство кормовых единиц до 745, что выше контроля на 494 единицы или на 194%. При этом сбор обменной энергии увеличился в 2,7 раза, сбор сырого протеина в 3,7 раза при урожайности 13,3 ц/га СВ. Выход кормовых единиц с 1 га увеличивается при внесении минеральных удобрений в 3,7-3,1 раза, что обеспечивает получение полноценного корма с содержанием сырого протеина до 13-11,5% СВ.

Агроэнергетическая оценка установила эффективность применения перегноя в дозе 20 т/га, при этом благодаря росту продуктивности улучшенных травостоев показатели окупаемости затрат увеличились в 4 раза, отмечены наиболее низкие затраты на производство 1 ГДж ОЭ и 1 ц СП – 249 МДж, что позволяет и производит 10,1 ГДж/га обменной энергии с 1 га в среднем за 4 года использования за счет возобновляемых ресурсов хозяйств. Экономическая эффективность применения удобрений на разнотравно-злаковом лугу установила, что наиболее эффективной дозой удобрений является перегной 20 т/га, обеспечивающий наиболее низкую себестоимость корма (3,35 руб. 1 корм. ед.) с рентабельностью производства 169% и при окупаемости капитальных вложений через 2,5 года. При этом условно чистый доход от внесения органических удобрений достигает 3872 руб/га.

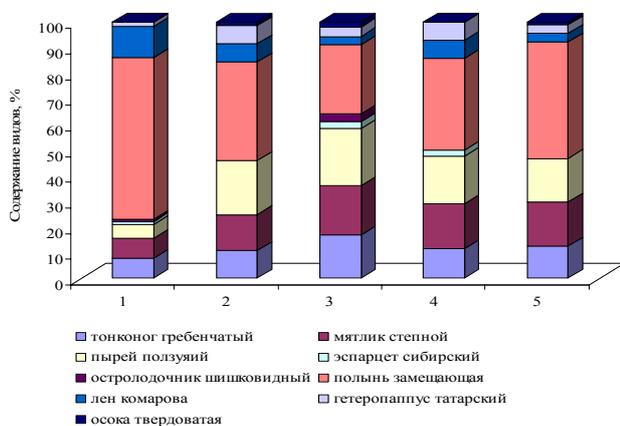


**Рис. 2.** Ботанический состав пырейного луга при внесении удобрений, 2005-2008 гг., (% СВ).

Удобрения: 1. Контроль – без удобрения; 2. Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года; 3. Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+NPK(60) ежегодно; 4. NPK(60) ежегодно; 5. NPK(30) ежегодно

За период исследований травостой пырейного луга Центральной Якутии без внесения удобрений характеризовался преобладанием пырея ползучего до 91,3% (рис.2). Доказано, что внесение перегноя 20 т/га 1 раз в 4 года улучшает ботанический состав пырейного луга. При этом участие разнотравья достигало 0,3% и осоковых до 2,6% СВ. Применение комплексных удобрений значительно улучшает ботанический состав пырейного луга за счет увеличения доли пырея ползучего до 96% СВ, при снижении участия осоковых до 1,1% СВ. минеральные удобрения в дозах NPK(60) и NPK(30) стабилизируют ботанический состав изучаемого луга и обеспечивают урожайность до 22,8-19,8 ц/га СВ. В среднем за годы исследований урожайность пырейного луга в контроле без удобрения составляет до 7,6 ц/га СВ (табл. 1). При внесении органического удобрения 20 т/га урожайность данного луга повысилась до 18,3 ц/га СВ, сбор ОЭ составил 15,4 ГДж, корм. ед. – 1025, сырого протеина – 240 кг. Наибольшая урожайность получена при комплексном внесении минерального и органического удобрений до 25,6 ц/га СВ, что

обеспечивает высокое содержание продуктивности по сбору ОЭ – 22,5 ГДж, корм. ед. – 1693, сырого протеина до 384 кг. Ежегодное внесение минеральных удобрений в дозе NPK(60) и NPK(30) сохраняет урожайность пырейного луга на уровне 22,8-19,8 ц/га СВ, что превышает контроль в 2,6-3 раза. Следует отметить, что во влажный год при ГТК 1,2 (2006 г.) эффективность удобрений наибольшая независимо от вида и доз удобрений.



**Рис. 3.** Ботанический состав остепненного луга при внесении удобрений, 2005-2008 гг., (% СВ).

Удобрения: 1. Контроль – без удобрения; 2. Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года; 3. Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+NPK(60) ежегодно; 4. NPK(60) ежегодно; 5. NPK(30) ежегодно

Агроэнергетическая оценка установила, что высокий АК (до 536%) по окупаемости затрат отмечен при внесении перегноя 20 т/га. При этом достигнуты наиболее низкие затраты на производство 1 ГДж ОЭ и 1 ц СП – 186 МДж и 1,2 ГДж, что позволяет производить до 14,1 ГДж/га ОЭ с 1 га в среднем за 4 года использования. Применение комплексных удобрений на пырейном лугу увеличивает совокупные затраты до 10,28 ГДж/га или в 8,7 раза по сравнению с контролем без удобрения, но при этом АК остается положительным – 204% благодаря высокой урожайности луга (25,6 ц/га СВ). Внесение перегноя 20 т/га и комплексного удобрения являются наиболее экономически эффективными. При применении перегноя в дозе 20 т/га приведенные затраты увеличились до 2836 руб./га, что превышали контроль в 2,2 раза и обеспечивали наиболее низкую себестоимость корма (до 3,00 руб. 1 корм. ед.) с условным чистым доходом до 5651 руб./га. В среднем за годы исследования на остепненном лугу в контроле доминирует группа разнотравья (67,1% СВ), второе место занимают злаковые (20,8% СВ) и третье – бобовые (12,1%). Внесение перегноя 20 т/га в год закладки способствует увеличению злаковых в травостое до 47,3% СВ, что превышало контроль на 26,3% (рис. 3).

Доля разнотравья сохраняется на уровне 52,4%, что ниже контроля на 14,4% СВ, при полном отсутствие бобовых трав. Наибольшая отзывчивость дикорастущих злаков остепненного луга наблюдалась при применении комплексно-

го удобрения, где значительно повышается участие в травостое дикорастущих злаков до 61,6% СВ, что превышает контроль на 40,5% с преобладанием пырея ползучего до 25,3% СВ, мятлика степного – 19,3% СВ. При этом доля разнотравья снижается до 32,8% СВ, в основном за счет снижения содержания полыни замещающей от 63 до 27,8% СВ.

За годы исследований наибольшая урожайность отмечена при внесении комплексного удобрения и составила 13,6 ц/га СВ, что превышало контроль без удобрения в 3,4 раза (табл. 1). Минеральные удобрения в разных дозах в среднем за годы исследований обеспечивали урожайность на уровне 13,6-12,0 ц/га СВ. Органическое удобрение в дозе 20 т/га повышало урожайность остепненного луга до 11,4 ц/га СВ, максимальная прибавка урожая в среднем за годы отмечена при внесении комплексных удобрений (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+NPK(60) ежегодно) и составила 11,6 ц/га СВ. Перегной 20 т/га в год закладки (2005 г.) обеспечивает прибавку урожая до 7,4 ц/га СВ. При этом прибавка урожая на 1 тонну перегноя достигает 148 кг СВ. Применение перегноя в дозе 20 т/га на остепненном лугу привело к увеличению совокупных агроэнергетических затрат 2,3 раза по сравнению с контролем. Однако, благодаря росту продуктивности улучшенных травостоев при внесении 20 т/га перегноя получены высокие показатели окупаемости затрат до 360%. Экономическая оценка применения удобрений на остепненных лугах показала, что себестоимость 1 кормовой единицы в контроле без удобрений составила 3,58 руб. Установлено, что наиболее эффективной из удобрений является доза 20 т/га перегноя, обеспечивающая наиболее низкую себестоимость корма (3,33 руб. 1 корм. ед.), рентабельность производства 170% и окупаемость капитальных вложений наступает через 2 года. При данных удобрениях условно чистый доход достигал 3563 руб.га.

#### Выводы:

1. На пырейных лугах необходимо применять комплексные (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + NPK(60) ежегодно) и минеральные удобрения в дозе NPK(60), обеспечивающие увеличение продуктивности в 3,3 раза, получение до 23-26 ц/га сена 1-2 класса с содержанием сырого протеина до 14-15%.

2. На разнотравно-злаковых лугах целесообразно использовать перегной 20 т/га 1 раз в 4 года и комплексные удобрения (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + NPK(60) ежегодно), которые обеспечивают получение урожайности сена до 13-17 ц/га 2 класса и сбор кормовых единиц с 1 га до 745-1105 кг.

3. Во влажных годах на остепненных лугах следует применять органические удобрения перегной 20 т/га 1 раз в 4 года, обеспечивающие производство сена до 11 ц/га СВ 2 класса со сбором кормовых единиц с 1 га до 684.

**Таблица 1.** Продуктивность естественных лугов при внесении разных доз удобрений в условиях Центральной Якутии, (среднее за 2005-2008 гг.)

Удобрения	Урожайность СВ, ц/га	Производство с 1 га			Совокупные затраты, ГДж/га	АК по сбору ОЭ, %	Затраты, руб./га	Себестоимость 1 корм. ед, руб.
		ОЭ, ГДж	Корм. ед	СП, кг				
<b>разнотравно-злаковый луг</b>								
контроль – без удобрения	5,0	4,0	250	41	1,13	327	887	3,85
перегной 20 т/га 1 раз в 4 года	13,3	11,0	745	151	2,52	400	2293	3,35
перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+НРК (60) ежегодно	17,0	15,3	1105	251	10,09	139	8569	8,43
НРК(60) ежегодно	15,4	13,1	893	200	8,83	136	7068	8,61
НРК(30) ежегодно	13,4	11,5	777	154	5,30	200	6469	9,04
НСР <sub>05</sub>	2,0							
<b>пырейный луг</b>								
контроль – без удобрения	7,6	6,1	387	76	1,18	474	1273	3,57
перегной 20 т/га 1 раз в 4 года	18,3	15,4	1025	240	2,63	536	2836	3,00
перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+НРК (60) ежегодно	25,6	22,5	1613	384	10,28	204	9817	6,61
НРК(60) ежегодно	22,8	19,4	1322	314	8,99	200	7884	6,48
НРК(30) ежегодно	19,8	17,6	1247	267	5,45	297	5414	4,72
НСР <sub>05</sub>	2,9							
<b>остепненный луг</b>								
Контроль – без удобрения	4,0	3,3	224	33	1,10	273	738	3,58
Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года	11,4	9,8	684	123	2,50	360	2098	3,33
Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года+НРК (60) ежегодно	13,6	12,8	952	182	10,09	117	8086	9,23
НРК(60) ежегодно	12,0	10,5	744	132	8,78	110	6688	9,78
НРК(30) ежегодно	9,3	8,1	567	91	4,97	149	3994	7,67
НСР <sub>05</sub>	1,5							

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Кутузова, А.А.* Ресурсосберегающие технологии улучшения сенокосов и пастбищ в Нечерноземной зоне России // *А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев.* РАСХН ВНИИ кормов. – М., 1999. 40 с.
2. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч.1. – М., 1971. 239 с.
3. *Доспехов, Б.Н.* Методика полевого опыта. – М., Колос, 1979. 416 с.
4. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М., 1995. 172 с.

**ADAPTIVE TECHNOLOGY OF IMPROVEMENT THE STEPPE MEADOWS AT CENTRAL YAKUTIA ON THE BASIS OF USING THE ORGANIC FERTILIZER IN THE PURE STATE AND IN COMBINATION WITH MINERAL FERTILIZERS**

© 2011 V.V. Ustinova

Institute for Biological Problems of Cryolitozone SB RAS, Yakutsk

Using of organic fertilizers in pure form and in combination with mineral fertilizers on natural steppes under conditions of Central Yakutia has been scientifically proved. More efficient dose of fertilizers, that has been developed, increase productivity, efficiency and improve botanical composition of grass stand.

Key words: *natural meadow, fertilizer, productivity, botanical composition*