

БИОХИМИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСТЕПЕННОГО ЛУГА ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

N.V. Barashkova, V.V. Ustinova

BIOCHEMICAL AND MINERAL COMPOSITION OF NATURAL CALM MEADOW AT DIFFERENT DIETS IN THE CONDITIONS OF CENTRAL YAKUTIA

Барашкова Н.В. – д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаб. генезиса и экологии почвенно-растительного покрова Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Устинова В.В. – вед. инженер лаб. генезиса и экологии почвенно-растительного покрова Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Barashkova N.V. – Dr. Agr. Sci., Chief Staff Scientist, Lab. of Genesis and Ecology of Soil and Vegetable Cover, Institute of Biological Problems of Permafrost, SB RAS, Yakutsk. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Ustinova V.V. – Leading Engineer, Lab. of Genesis and Ecology of Soil Vegetable Cover, Institute of Biological Problems of Permafrost, SB RAS, Yakutsk. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Представлены результаты биохимического и минерального состава кормовых трав в зависимости от степени увлажнения и режима питания в условиях мерзлотных пойменных, дерново-черноземных почв Центральной Якутии. Впервые установлены поступление, потребление элементов питания и коэффициент использования удобрений (КИУ) для естественного остепненного луга в условиях средней поймы р. Лена. Установлено, что при органо-минеральном режиме питания и оптимальной увлажненности содержание сырого протеина в сырьевой массе остепненного луга было повышенным – от 8,4 до 13,4 %, содержание сырой клетчатки было пониженным на 2,9 % по сравнению с контролем без удобрений. Эффективность удобрений увеличивается при повышенной увлажненности. Так, в благоприятных условиях по увлажненности (при ГТК 1,2) при органо-минеральном режиме питания содержание сырого протеина повысилось до 14,7 %. Состав сырьевой массы остепненного луга при органо-минеральном режиме питания формирует оптимальное содержание элементов в корме. Применение перегноя в дозе 20 т/га через каждые четыре года на остепненном луге обеспечивает высокую эффективность коэффициента использования удобрений (КИУ) по азоту (до 27%), калию (до 40%) и фосфору (до 12%), что свиде-

тельствует о высокой усвояемости элементов питания из органического удобрения в условиях криолитозоны. Выявленные взаимосвязи между химическим составом растений и экологическими условиями позволили установить зонально-биохимические особенности кормовых трав по сравнению с другими регионами, что подтверждают наши полевые исследования по биохимии растений остепненного луга при разных режимах питания в условиях средней поймы р. Лены.

Ключевые слова: степень увлажнения, осадки, режим питания, биохимический состав, минеральный состав, естественный остепненный луг.

The results of biochemical and mineral structure of fodder herbs depending on the extent of moistening and diet in the conditions of cryogenic inundated, cespitose and chernozyom soils of Central Yakutia are presented. The receipt, food consumption and the coefficient of fertilizers efficiency (CFE) for natural stepped meadow in the conditions of average floodplain of the Lena River have been established for the first time. It was established that at organic and mineral diet and optimum moisture content the maintenance of crude protein in raw mass of stepped meadow was raised from 8.4 to 13.4 %, the content of crude cellulose was lowered for 2.9 % in comparison with control without fertiliz-

ers. The efficiency of fertilizers increases with increased moisture content. So, in favorable conditions on moisture content (hydrothermal index is 1.2) at organic and mineral dietary regime the maintenance of crude protein raised to 14.7 %. The structure of raw mass of stepped meadow at organic and mineral dietary regime forms the optimum maintenance of elements in feed. Using humus in a dose of 20 t/hectare on stepped meadow provides every four years high coefficient of fertilizers efficiency (CFE) on nitrogen (to 27 %), to potassium (to 40 %) and phosphorus (to 12 %) that testifies to high comprehensibility of feeding from organic fertilizer in the conditions of permafrost. Revealed interrelations between chemical composition of plants and ecological conditions allowed establishing the zone and biochemical features of fodder herbs in comparison with other regions that our field researches on biochemistry of plants of stepped meadow at different diets in the conditions of average floodplain of the Lena River confirm.

Keywords: the degree of moistening, settling, dietary regime, biochemical structure, mineral structure, natural calm meadow.

Введение. Особенностью ландшафтов Центральной Якутии является их пестрота и своеобразие. Лугопастбищная растительность различается не только по крупным ботанико-географическим зонам и подзонам, но и в пределах одной подзоны. В пределах Центрально-Якутской низменности выделено несколько флористических районов и подрайонов, существенно отличающихся своеобразными типами лугов, почв и ландшафтов, специфическим комплексом биогеоценозов, эколого-фитоценотическими рядами ассоциаций и видов растений. В долине Средней Лены на долю лугов приходится около 20 % всей площади поймы. Здесь отличительной чертой растительности является наличие солончаковатых и особенно остепненных лугов [1, 2]. В накоплении минеральных веществ в почвенно-растительном покрове большую роль имели особенности ландшафта, видовой состав естественного луга и различные режимы питания.

Однако до сих пор отсутствуют систематические исследования по изучению влияния режима питания на биохимический и минеральный

состав естественного остепненного луга с учетом изменения экологических условий при сенокосном использовании в условиях мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв долины Средней Лены.

Цель исследования. Оценка биохимического и минерального состава кормовых растений остепненного луга в зависимости от разных режимов питания в условиях Центральной Якутии.

Методы исследования. Научные исследования проводились в 2005–2008 годах на естественных степных лугах стационара «Мархинский» Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, расположенного в 13 км от г. Якутска на надпойменной террасе р. Лена. Объектом исследований является естественный остепненный луг, расположенный на высоком уровне средней поймы р. Лена. Остепненные луга отличаются низкой биологической продуктивностью в результате недостаточной весенней влажности мерзлотных почв в начале вегетации луговых трав. Почвы опытного участка относятся к мерзлотным пойменным дерново-черноземным почвам, 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. Изучаемые почвы имеют хлоридно-сульфатный тип засоления. Площадь делянок 30 м², 4-кратной повторности, размещение делянок рендомизированное. Режим использования остепненного луга сенокосный при скашивании в фазу массового цветения луговых трав. Удобрения вносились согласно схеме опыта. В составе перегноя содержалось азота 0,43 %, фосфора – 0,24 и калия 0,29 %. Перегной вносили весной один раз в 4 года с нормой 20 т/га боронованием до полного втирания в почву. В качестве минерального удобрения использовали азофоску с содержанием элементов питания 16 %. Минеральные удобрения вносили разбрасывателем удобрений. опыты проводились в условиях естественного увлажнения, с учетом выпавших осадков за вегетационный период май-сентябрь. Схема опыта приведена в таблице 1.

Учеты и наблюдения проводили согласно общепринятой методике по луговодству [3], статистическую обработку данных по урожайности

– методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4]. Биохимический и минеральный состав сенокосного корма определяли в лаборатории биохимии ЯНИИСХ по вытяжкам на NIR SKANER model 4250.

Результаты исследования. Видовой состав естественного луга, состоящий из разных ботанико-хозяйственных групп с различным соотношением, является основным определяющим фактором биохимического состава сырьевой массы луговых растений. Формирование естественных лугов происходит под влиянием погодных условий, особенно в зависимости от количества выпавших осадков за вегетационный период. В Центральной Якутии летние осадки выпадают относительно крайне неравномерно, что отражается на росте и фенологических фазах развития луговых трав. Погодные условия в период проведения исследований отражали все особенности формирования климата в условиях долины Средней Лены. Рост и развитие луговых растений в условиях долины Средней Лены во многом определяются степенью увлажненности. В год закладки опытов основной вегетационный период 2005 года характеризовался как умеренно влажный при ГТК 0,8. Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см были достаточными, при этом вегетация дикорастущих трав началась в обычные сроки. Самым влажным по степени увлажненности при ГТК 1,2 оказался основной вегетационный период 2006 года. За весь летний период осадки выпадали крайне неравномерно; так, в августе выпали обильные дожди, что превысило норму на 107 мм и способствовало интенсивному отрастанию отавы.

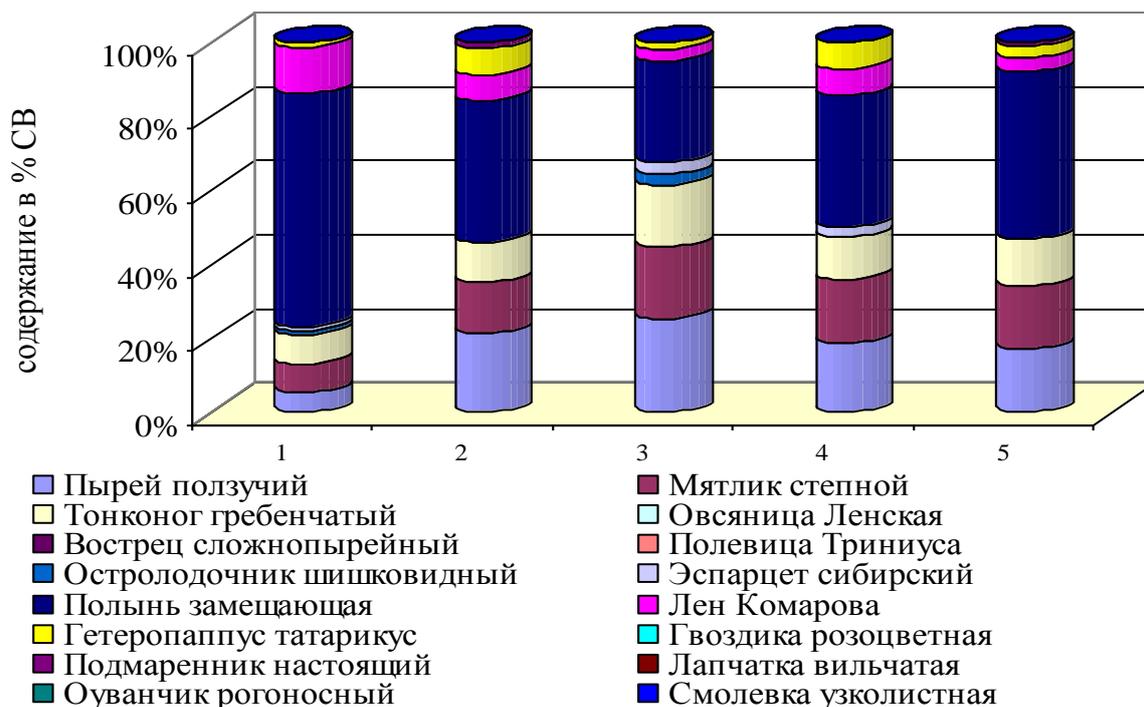
Основной вегетационный период 2007 года характеризовался умеренностью (ГТК 0,9) и был благоприятным для роста и развития естественных трав. Засушливым был вегетационный период 2008 года при ГТК 0,6. Осадков выпало лишь 50 мм, что ниже нормы на 30 %. Засушливая и жаркая погода ускорила прохождение фенологических фаз у дикорастущих трав. Цветение дикорастущих трав наступило на 5 дней раньше.

Таким образом, видовой состав естественного остепненного луга четко реагировал на изме-

нения погодных условий по степени увлажнения и температурному режиму в течение основных вегетационных периодов, что определило биохимические показатели по качеству сенокосного корма.

Нами установлено, что в среднем за годы исследований видовой состав остепненного луга без удобрения состоял: из злаковых видов – до 21 % СВ, где в основном доминировал пырей ползучий, тонконог гребенчатый, мятлик степной; из бобовых видов – 2,1 % СВ (эспарцет сибирский, остролодочник шишковидный). В основном остепненный луг состоял из разнотравья – до 77,1 % СВ (полынь замещающая, лен Комарова, гетеропоппус татарский и др.). Из осоковых видов встречались единичные экземпляры осоки твердоватой, особенно в засушливый период (рис.).

Установлено, что реакция видового состава остепненного луга зависела от режима питания и степени увлажненности почвы. Применение комплексного удобрения (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + $N_{60}P_{60}K_{60}$ ежегодно) значительно повышает участие злаковых видов в травостое (до 61,6% СВ), что превышает контроль на 40,5 %. При органо-минеральном режиме питания в естественном травостое преобладает пырей ползучий (до 25,3% СВ) и мятлик степной (до 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. Участие бобовых видов повышается – до 6 % СВ. Применение минерального режима питания в различных дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{30}P_{30}K_{30}$ способствует сохранению злаковых видов до 46,8–47,8 % СВ с содержанием тонконога гребенчатого до 11,6–12,7 % СВ, мятлика степного – до 17,0–17,5 % СВ и пырея ползучего – до 17,1–18,5 % СВ. Доля разнотравья составила от 50,0 до 52,2 % СВ, где в основном преобладала полынь замещающая (35,8–45,3% СВ). При этом внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ способствует увеличению содержания полыни замещающей на 9,5 % СВ по сравнению с контролем.



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 + N₆₀P₆₀K₆₀ (ежегодно);
- 4 – N₆₀P₆₀K₆₀ (ежегодно);
- 5 – N₃₀P₃₀K₃₀ (ежегодно).

Видовой состав остепненного луга при разных режимах питания в среднем за 2005–2008 гг., % СВ

В среднем за годы исследований максимальная урожайность отмечалась при применении органо-минеральных удобрений в дозе перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + N₆₀P₆₀K₆₀ и составила 13,6 ц/га СВ, что превышало контроль без удобрения в 3,4 раза. При этом получена высокая продуктивность по сбору обменной энергии (до 12,8 ГДж), кормовых единиц (до 952) и сырого протеина (182 кг). Качество сена зависит от биохимического состава растений. Под действием удобрений изменяется видовой состав травостоев, а также морфологическая структура отдельно взятых растений, что в результате влияет на биохимический состав полученного корма. Содержание сырого протеина в луговых растениях остепненного луга зависело от режи-

ма питания и погодных условий вегетационных периодов (табл.1).

В среднем за годы исследований установлено, что наибольшее содержание сырого протеина (13,4% АСВ) отмечалось при органо-минеральном режиме питания, что превышало контроль без удобрения на 5 %. Это связано со значительной долей злаковых видов (до 61,6%) и бобовых (до 6%), которые более насыщены сырым протеином [5]. Растительность в Центральной Якутии отличается более высоким содержанием протеина (белка) по сравнению с растительностью, произрастающей в других природных зонах Якутии [6, 7]. Следует отметить, что минеральный режим питания способствовал более высокому содержанию сырого протеина в травах.

Таблица 1

Биохимический состав кормовых трав естественного остепненного луга за 2005–2008 гг.

Режим питания	Содержание, % в абсолютно сухом веществе (АСВ)				Среднее за годы
	2005	2006	2007	2008	
Сырой протеин					
Контроль – без удобрения	7,1	9,1	9,3	8,2	8,4
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 года	9,7	10,3	12,0	11,2	10,8
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 г. + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегод.	12,5	14,7	14,0	12,5	13,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	9,0	12,1	12,7	10,3	11,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	8,1	11,4	11,0	9,7	9,8
Сырая клетчатка					
Контроль – без удобрения	34,8	35,4	35,8	35,1	35,3
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 года	35,1	33,4	34,7	34,0	34,3
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 г. + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегод.	34,8	29,7	33,3	32,0	32,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	34,5	32,3	33,4	33,0	33,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	33,1	33,1	33,1	33,0	33,0
Сырой жир					
Контроль – без удобрения	2,0	2,7	2,8	2,4	2,5
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 года	2,1	3,0	4,1	3,5	3,2
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 г. + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегод.	2,5	3,8	4,7	3,3	3,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	2,3	3,3	4,0	3,7	3,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	2,1	3,6	3,3	3,7	3,2
Сырая зола					
Контроль – без удобрения	6,5	6,2	6,6	6,2	6,4
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 года	6,8	6,5	6,6	6,4	6,6
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 г. + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегод.	6,8	6,3	7,0	6,7	6,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	6,6	6,2	6,7	6,0	6,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	6,8	6,0	7,2	7,0	6,7
БЭВ					
Контроль – без удобрения	49,6	46,6	45,5	48,1	47,4
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 года	46,3	46,8	42,6	44,9	45,1
Пережной 20 т/га 1 раз в 4 г. + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегод.	43,4	45,5	41,0	45,5	44,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	47,6	46,1	43,2	47,6	46,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	49,9	45,9	45,4	46,6	47,3

Ежегодное внесение удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ повышало содержание сырого протеина до 9,8–11,0 %, что выше контроля без удобрения на 1,4 и 2,6 %. Данная закономерность отмечена при изучении биохимического состава естественных аласных лугов в Заречной и Вилюйских зонах при различных минеральных режимах питания [8, 9]. Следует отметить, что в условиях при повышенной влагообеспеченности Вилюйской зоны содержание сырого протеина было повышенным (до 17,8%) и сохранялось при содержании сырой клетчатки

до 32 % СВ. Изученный травостой остепненного фитоценоза отличается высоким содержанием сырой клетчатки в дикорастущих травах. Следует отметить, что по зоотехническим нормам содержание сырой клетчатки в условиях Центральной Якутии составляет 27,08–30,19 % СВ [10]. Высокое содержание сырой клетчатки в травах в среднем за годы отмечалось в контроле без удобрения – 35,3 %. При внесении органических удобрений в дозе 20 т/га 1 раз в 4 года содержание сырой клетчатки снижается до 34,3 %. Органо-минеральный режим в условиях

естественного увлажнения стабильно понижает содержание сырой клетчатки до 32,4 %. Следует отметить, что внесение минеральных удобрений значительно снижало содержание сырой клетчатки в травостое. Это связано с хорошим развитием вегетативной части растения, особенно злаковых видов, которые очень хорошо отзываются на азотные удобрения. Накопление жира в растениях зависит в основном от вида и фазы развития растений. В фазе цветения у растений накапливается больше жира, чем при фазе колошения. Так, в 2005 году при ГТК 0,8 содержание сырого жира было низким – от 2,0 до 2,5 %. В условиях влажного года (при ГТК 1,2) содержание сырого жира повысилось от 2,7 до 3,8 %. В благоприятный год (2007) наблюдается значительное повышение содержания сырого жира – от 2,8 до 4,7 %. В среднем за годы исследований содержание сырого жира можно считать превосходным благодаря улучшению режима питания. Исследованиями установлено, что значительного повышения содержания сырой золы не наблюдается, в среднем от 6,4 до 6,7 % в зависимости от вида и доз удобрений. Изменения в содержании БЭВ зависели в основном от уровня сохранения других питательных веществ. Содержание БЭВ в травостое в условиях Центральной Якутии колеблется от 40 до 50 %. Наши исследования доказали, что при внесении удобрений содержание БЭВ снижается. При применении органо-минерального режима питания содержание БЭВ снижается до 44 %, что ниже контроля без удобрений на 3,1 %.

Важнейшее значение для обмена веществ животных имеет и минеральный комплекс кормов, а именно – содержание фосфора и кальция. Исследования доказали, что внесение удобрений повышает содержание фосфора в корме и соответствует зоотехнической норме (от 0,25 до 0,30 %). Применение органо-минерального режима питания (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + $N_{60}P_{60}K_{60}$ ежегодно) повышает содержание фосфора до 0,30 %, что выше контроля на 0,11 %. Применение органического режима питания увеличивает содержание каль-

ция в корме благодаря повышенному содержанию разнотравья (50–52,4%) и бобовых (6%) в травостое остепненного фитоценоза. Наибольшее содержание кальция в корме отмечено при применении органо-минерального режима питания (перегной 20 т/га один раз в 4 года + $N_{60}P_{60}K_{60}$ ежегодно) и достигало 0,98 %, что превышало контроль на 0,29 %. При этом соотношение Ca:P было узкое и не соответствовало норме. По данным Н.В. Барашковой, А.Г. Аргунова [11], естественные луга на аласе Бээди при применении органического режима питания (20–40–60 т/га перегноя) выносят с урожаем азота до 14,3–39,6 кг/га, фосфора подвижного – 3,2–4,8 кг и калия обменного – до 8,2–13,2 кг/га. При этом КИУ органических удобрений составляет по азоту 37–40 %, по фосфору – 10–17 и калию 13–56 %.

До сих пор отсутствуют экспериментальные данные по потреблению урожаем элементов питания из минерального и органических удобрений в условиях мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв средней поймы р. Лена. Наши исследования доказали, что потребление питательных элементов растениями естественного остепненного луга в условиях изучаемых почв с содержанием гумуса 3,9 %, подвижного фосфора – 58 мг/кг, обменного калия 23 мг/кг в слое 0–30 см в основном зависело от величины урожайности кормовых трав, от вида и доз вносимых удобрений (табл. 2).

В среднем за годы исследований потребление основных питательных элементов с урожаем остепненного естественного травостоя при внесении перегноя в дозе 20 т/га увеличивалось по азоту в 3 раза, по фосфору в 3 раза, по калию в 9 раз за счет дополнительного поступления этих элементов из перегноя. Это обусловлено видовым составом травостоя и величиной урожая, который сформировался при оптимальной увлажненности почв за счет выпавших осадков, что эффективно ускоряет процесс усвояемости питательных веществ растениями и способствует повышению продуктивности остепненного луга.

Таблица 2

Поступление, потребление и коэффициент использования удобрений (КИУ) элементов питания остепненного луга при разном режиме питания (в среднем за 2005–2008 гг.)

Режим питания	Урожайность за 4 года, ц/га СВ	Содержание, % в СВ			Поступление с удобрениями, кг/га в год			Потребление с урожаем, кг/га в год			КИУ, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль – без удобрения	4,0	1,48	0,43	0,36	-	-	-	6	4	2	-	-	-
Перегной 20 т/га 1 раз в 4 года	11,4	1,61	0,48	1,20	11,0	6,0	7,4	18	12	19	109	133	230
Перегной 20 т/га 1 раз в 4 г. + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	13,6	1,76	0,68	1,22	71,0	66,0	67,4	25	21	23	24	26	31
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	12,0	1,72	0,59	1,20	60	60	60	20	7	14	23	8	21
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	9,3	1,71	0,55	0,74	30	30	30	16	5	7	33	10	20
НСР ₀₅	1,5												

Применение органо-минерального режима питания (перегной 20 т/га один раз в 4 года + N₆₀P₆₀K₆₀ ежегодно) значительно повышает потребление питательных элементов луговыми растениями: по азоту в 4 раза, по фосфору в 5 раз и по калию в 11 раз по сравнению с контролем без удобрения. Ежегодное внесение минеральных удобрений разными дозами увеличивает потребление элементов питания удобрений естественного остепненного луга по азоту в 3,3–2,6 раза, по фосфору 3,5–2,5 раза и по калию в 14–7 раз. Высокое потребление калия с урожаем трав, независимо от вида и доз удобрений, свидетельствует о низком содержании обменного калия в мерзлотных пойменных дерново-черноземных почвах (23 мг/кг почвы).

Следует отметить, что поступление элементов питания с органическими удобрениями было высокое, а потребление элементов питания при внесении перегноя 20 т/га один раз в 4 года было низким и составило по азоту 11 кг/га, по фосфору 6 и по калию 7,4 кг/га, что свидетельствует о накоплении данных элементов в мерзлотных почвах. Такие условия нитрофикации создаются благодаря низкой микробиологической активности мерзлотных почв и слабой мобилизации надземной массы естественных травостоев. Коэффициент использования удобрений (КИУ) изменялся в зависимости от различ-

ных режимов питания и увлажненности вегетационных периодов. Наиболее высокий коэффициент по использованию азота (33%) установлен при внесении низкой дозы минеральных удобрений N₃₀P₃₀K₃₀. Применение органо-минеральных удобрений привело к снижению КИУ по азоту до 24 %, что указывает на нецелесообразность ежегодного применения минеральных удобрений, особенно в условиях засушливого периода. Высокий КИУ элементов питания из перегноя (по азоту 103%, фосфору 133% и калию 230%) объясняется высокой усвояемостью растений элементов питания из органики. Мульчирующий эффект поверхностного внесения органического удобрения способствует сохранению влаги в почве, а также стимулирует развитие корневой системы луговых растений. При применении перегноя 20 т/га коэффициент использования калия повышенный (до 199%) благодаря типу засоления (хлоридно-сульфатное) и низкому содержанию обменного калия в мерзлотной почве (23 мг/кг почвы). С учетом улучшения качества корма и высокого потребления элементов питания из органических удобрений периодическое внесение перегноя (через 4 года) на естественные остепненные травостои эффективно в хозяйствах животноводческого направления, где перегной явля-

ется источником дополнительного питания, и для улучшения плодородия мерзлотных почв.

Заключение. Проведенные исследования по биохимическому и минеральному составу естественного остепненного луга установили, что резко континентальный климат Центральной Якутии является мощным фактором, который обуславливает формирование своеобразного почвенно-растительного покрова с учетом адаптивности растений и уровня питания. Обмен веществ в растениях контролируется, с одной стороны, условиями внешней среды, с другой – приспособленностью самих организмов к этим условиям. Суровость климата и адаптивность растений в условиях криолитозоны повышают способность энергетически накапливать более активные и высококалорийные вещества. В условиях мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв средней поймы р. Лена эффективным является применение комплексного удобрения (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + $N_{60}P_{60}K_{60}$ ежегодно), обеспечивающее получение в травостое сырого протеина до 13,4 %; сырой клетчатки до 32,4; сырого жира до 3,5; сырой золы до 6,7; БЭВ до 44,0 %, что характеризует хорошую питательность сенокосного корма. Наибольшая эффективность КИУ (по азоту до 103 %, фосфору до 133, калию до 230 %) свидетельствует о высокой усвояемости элементов питания из органического удобрения в условиях криолитозоны.

Литература

1. Барашкова Н.В., Устинова В.В. Биохимические особенности естественного разнотравно-злакового фитоценоза при разных уровнях питания в условиях Центральной Якутии // Наука и образование. – 2016. – № 2. – С. 107–114
2. Луга Якутии / В.Н. Андреев, Т.Ф. Галактионова [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 175 с.
3. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. – М., 1971. – Ч. 1. – 239 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 375 с.
5. Егоров А.Д. Химический состав кормовых растений Якутии, лугов и пастбищ. – М.: Наука, 1960. – 336 с.

6. Егоров А.Д., Потанов В.Я., Романов П.А. Зонально-биохимические особенности кормовых растений Якутии и некоторые проблемы развития животноводства. – Якутск, 1962. – 52 с.
7. Габышев М.Ф., Казанский А.В. Кормовые культуры в Якутии: характеристика химического состава и питательности кормовых культур Якутской АССР. – Якутск, 1957. – 166 с.
8. Барашкова Н.В. Улучшение аласных лугов в условиях Вилюйской зоны // Кормопроизводство. – 2002. – № 9. – С. 13–16.
9. Барашкова Н.В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2003. – 46 с.
10. Абрамов А.Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии. – Новосибирск, 2000. – 208 с.
11. Барашкова Н.В., Аргунов А.Г. Продуктивность аласных лугов Лено-Амгинского междуречья в зависимости от вносимых удобрений // Кормопроизводство. – 2008. – № 6. – С. 9–12.

Literatura

1. Barashkova N.V., Ustinova V.V. Biohimicheskie osobennosti estestvennogo raznotravno-zlakovogo fitocenoza pri raznyh urovnjah pitaniya v uslovijah Central'noj Jakutii // Nauka i obrazovanie. – 2016. – № 2. – S. 107–114
2. Luga Jakutii / V.N. Andreev, T.F. Galaktionova [i dr.]. – M.: Nauka, 1975. – 175 s.
3. Metodika opytov na senokosah i pastbishhah. – M., 1971. – Ch. 1. – 239 s.
4. Dospëhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 375 s.
5. Egorov A.D. Himicheskij sostav kormovyh rastenij Jakutii, lugov i pastbishh. – M.: Nauka, 1960. – 336 s.
6. Egorov A.D., Potapov V.Ja., Romanov P.A. Zonal'no-biohimicheskie osobennosti kormovyh rastenij Jakutii i nekotorye problemy razvitija zhivotnovodstva. – Jakutsk, 1962. – 52 s.

7. *Gabyshv M.F., Kazanskij A.V.* Kormovye kul'tury v Jakutii: harakteristika himicheskogo sostava i pitatel'nosti kormovyh kul'tur Jakutskoj ASSR. – Jakutsk, 1957. – 166 s.
8. *Barashkova N.V.* Uluchshenie alasnyh lugov v uslovijah Viljujskoj zony // Kormoproizvodstvo. – 2002. – № 9. – S. 13–16.
9. *Barashkova N.V.* Agrotehnologicheskie osnovy lugovodstva na senokosah i pastbishhah Central'noj Jakutii: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. – M., 2003. – 46 s.
10. *Abramov A.F.* Jekologo-biohimicheskie osnovy proizvodstva kormov i racional'nogo ispol'zovanija pastbishh v Jakutii. – Novosibirsk, 2000. – 208 s.
11. *Barashkova N.V., Argunov A.G.* Produktivnost' alasnyh lugov Leno-Amginskogo mezhdurech'ja v zavisimosti ot vnosimyh udobrenij // Kormoproizvodstvo. – 2008. – № 6. – S. 9–12.



УДК 633

Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова

КУЛЬТУРА ЯЧМЕНЯ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

N.A. Surin, N.E. Lyakhova

CULTURE OF BARLEY IN EASTERN SIBERIA

Сурин Н.А. – д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. отдела селекции Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: krasniish@yandex.ru

Ляхова Н.Е. – вед. науч. сотр. отдела селекции Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: krasniish@yandex.ru

Surin N.A. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chief Staff Scientist, Department of Selection, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, SB RAS, Krasnoyarsk. Email: krasniish@yandex.ru

Lyakhova N.E. – Leading Staff Scientist, Department of Selection, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: krasniish@yandex.ru

Ячмень в Восточной Сибири – одна из главных фуражных культур. Достоинство ячменя в его скороспелости. В региональных посевах по урожайности (более 24,0 ц/га) ячмень лидирует среди зерновых, превышая урожай пшеницы и овса на 2–4 ц/га. История селекции региона включает три этапа: 1. 1907–1940 гг. – начальный аналитический этап, преобладающий метод – индивидуальный отбор из местного сортименнта. 2. 1941–1970 гг. – на этом этапе методом индивидуального отбора из местных сортов-популяций созданы сорта Пионер, Тулунский 283, Покровский улучшенный, Нюрбинский улучшенный, Охойский 566. Отмечен постепенный переход от аналитической к синтетической селекции. 3. С 1971 г. по настоящее время – новый этап селекции связан с возросшими масштабами и примене-

нием разносторонних методов в селекции. Наиболее интенсивный период связан с организацией Восточно-Сибирского селекцентра в 1973 году. За этот период изучено свыше 4 тыс. образцов со всех континентов мира. В селекции шестирядных ячменей высокая результативность получена от скрещивания сорта Червонец с высокопродуктивными, устойчивыми к полеганию и болезням гладкоостыми сортами Канады и США. В селекции двурядного ячменя особую популярность приобрел сорт Винер. В Красноярском НИИСХ проблема повышения адаптивности сортов ячменя является основополагающей. В конце 70-х годов здесь была разработана целевая программа создания новых сортов, приспособленных к экстремальным условиям региона. Суть ее заключалась в объединении с помо-