

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЫНОСА ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С УРОЖАЕМ РАЗЛИЧНЫМИ
КОРМОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**

*N.V. Barashkova, V.V. Ustinova,
N.A. Sleptsova*

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF CARRYING OUT NUTRITIOUS ELEMENTS WITH THE HARVEST
OF VARIOUS FORAGE CROPS AT APPLICATION OF FERTILIZERS IN THE CONDITIONS
OF THE 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. – канд. с.-х. наук, вед. инженер лаб. генезиса и экологии почвенно-растительного покрова Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Слепцова Н.А. – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии и химии Якутской государственной сельскохозяйственной академии, г. Якутск. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Barashkova N.V. – Dr. Agr. Sci., Senior 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. – Cand. Agr. Sci., Leading Engineer, 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

Sleptsova N.A. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Chemistry, Yakut State Agricultural Academy, Yakutsk. E-mail: vasyona_8@mail.ru

Исследования по выносу элементов питания с урожаем из почвы проводились в трех природно-климатических зонах Центральной Якутии: Пригородной, Заречной и Вилюйской. В Заречной и Вилюйской зонах вынос питательных элементов и КИУ (коэффициент использования удобрений) определяли на различных аласных естественных фитоценозах при применении органических и минеральных удобрений в течение четырех лет. В Заречной зоне при применении перегноя 20 т/га и минеральных удобрений (ранее разработанных) потребление азота злаково-разнотравным фитоценозом повысилось в 6,2 раза, фосфора в 3 и калия в 3,1 раза. В Вилюйской зоне поступление элементов питания из почвы и удобрений при пырейном фитоценозе было выше по азоту на 3,7–15,7 кг/га, по фосфору на 2,4–3,3 и по калию на 5,5–6,8 кг/га по сравнению с Заречной зоной. Независимо от природно-климатических условий изучаемых зон высокие КИУ элементов питания из перегноя 20 т/га (по азоту 37–68 %, фосфору 17–33 и калию 26–45 %) можно объяснить мульчирующим эффектом поверхностного внесения органического удобрения. В Пригородной зоне определение выноса основных элементов питания из почвы урожаем проводилось на разнотравно-злаковом фитоценозе при применении комплексных удобрений в условиях второй надпойменной террасы долины Средней Лены. Так, внесение перегноя в дозе 20 т/га спо-

собствует повышению потребления основных элементов питания разнотравно-злаковым фитоценозом по азоту в 2,5 раза, по фосфору в 2, по калию в 1,8 раза. При этом внесение комплексного удобрения (перегноя 20 т/га один раз в 4 года + N₆₀P₆₀K₆₀ ежегодно) значительно повышает потребление элементов питания из почвы. Исследования по выносу основных элементов питания с урожаем овса сорта Покровский 9 при применении минеральных удобрений проведены в Пригородной и Вилюйской зонах в течение трех лет. Потребление элементов питания из почвы в условиях Вилюйской зоны определяется природно-климатическими условиями, особенно степенью увлажнения. Исследованиями установлено, что повышенные дозы удобрений (N₁₅₀P₉₀K₆₀) на посевах овса увеличили потребление азота до 203 кг/га, фосфора до 45 и калия до 76 кг/га, что выше контроля без удобрений на 93, 20 и 35 кг/га.

Ключевые слова: естественный злаково-разнотравный, пырейный, разнотравно-злаковый фитоценоз; посевы овса; удобрения органические, минеральные; потребление; коэффициент использований удобрений.

The researches on carrying out nutritious elements with the crop from the soil were conducted in three climatic zones of Central Yakutia: Suburban, Zarechnaya and Vilyui. In Zarechnaya and Vilyui zones carrying out

nutritious elements and FUC (fertilizers using coefficient) defined on various alasic natural phytocenosis at using organic and mineral fertilizers within four years. In Zarechnaya zone at using humus of 20 t/hectare and mineral fertilizers which are (earlier developed) consumption of nitrogen cereal miscellaneous phytocenosis increased by 6.2 time, phosphorus in 3 and potassium by 3.1 times. In Vilyui zone receiving nutrition from the soil and fertilizers at grassy phytocenosis was higher in nitrogen on 3.7–15.7 kg/hectare, in phosphorus on 2.4–3.3 and in potassium on 5.5–6.8 kg/hectare in comparison with Zarechnaya zone. Irrespective of climatic conditions of studied zones high FUC of nutrition from humus of 20 t/hectare (on nitrogen of 37–68 %, phosphorus of 17–33 % and potassium of 26–45 %) can be explained by mulching effect of superficial introduction of organic fertilizer. In Residential suburb the definition of carrying out basic elements of food from the soil were made by crop on miscellaneous-cereal phytocenosis at using complex fertilizers in the conditions of the second floodplain terrace of the Central Lena valley. So, the introduction of humus in the dose of 20 t/hectare promotes the increase of consumption of basic elements of food to miscellaneous-cereals phytocenosis in nitrogen by 2.5 times, in phosphorus in 2, in potassium by 1.8 times. Thus introduction of complex fertilizer (humus of 20 t/hectare once in 4 years + $N_{150}P_{90}K_{60}$ annually) considerably increases consumption of nutrition from the soil. The researches on carrying out basic elements of food with variety oat crop Pokrovsky 9 at using mineral fertilizers were conducted in Suburban and Vilyui zones within three years. The consumption of nutrition elements from the soil in the conditions of the Vilyui zone was defined by climatic conditions, especially extent of moistening. By the researches it was established that raised doses of fertilizers ($N_{150}P_{90}K_{60}$) in the crops of oats increased the consumption of nitrogen to 203 kg/hectare, phosphorus to 45 and potassium to 76 kg/hectare that was above control group without fertilizers by 93. 20 and 35 kg/hectare.

Keywords: *natural cereal miscellaneous, wheat-grass, miscellaneous-cereal phytocenosis; crops of oats; organic, mineral fertilizers; consumption; fertilizers using coefficient.*

Введение. Вынос элементов питания из почвы с урожаем сельскохозяйственными культурами – это количество элементов питания, отчуждаемых из почвы урожаем основной и побочной продукции на единицу площади. Это важный показатель, необходимый для определения потребности культур в удобрениях, расчета доз удобрений в конкретных условиях. Общеизвестно, вынос питательных веществ растениями из почвы возрастает с увеличением величины урожая. Однако прямой зависимо-

сти между величиной урожая и размером выноса основных питательных веществ часто не наблюдается.

Вынос основных питательных веществ из почвы с урожаем растений определяется агроклиматическими условиями и технологическими факторами ухода и использования. Сбалансированное применение минеральных удобрений с учетом содержания питательных веществ в почве и выноса запланированным урожаем способствует более рациональному их использованию и позволяет избежать лишних затрат по производству сельскохозяйственной продукции.

Все культуры, выращиваемые в почвенно-климатических условиях Центральной Якутии, в ранние фазы развития слабо усваивают питательные элементы, особенно азотные, что связано с физикой мерзлотных почв. Крайне мало экспериментальных данных по выносу элементов питания из почвы урожаем кормовых культур при применении органических и минеральных удобрений в условиях мерзлотных почв. Поэтому возникает необходимость изучения выноса элементов питания из почвы урожаем кормовых культур в различных природно-климатических зонах Центральной Якутии.

Цель исследования. Определение выноса основных элементов питания из почвы урожаем естественных луговых фитоценозов и овса при применении органических и минеральных удобрений в различных зонах Центральной Якутии.

Методы исследования. Научные исследования по выносу элементов питания с урожаем из почвы проводились в трех природно-климатических зонах Центральной Якутии: Пригородной, Заречной и Виллюйской.

В Заречной и Виллюйской зонах вынос питательных элементов и КИУ (коэффициент использования удобрений) определяли на аласных естественных луговых фитоценозах при применении органических и минеральных удобрений в течение четырех лет. Поскольку схема внесения удобрения продублирована в двух зонах с учетом выпавших осадков за вегетационные периоды, это позволяет дать сравнительную оценку по потреблению и КИУ в двух разных зонах на аласных естественных фитоценозах.

При определении выноса питательных веществ растениями из почвы использовали «Методическое руководство по расчету доз удобрений на планируемый урожай» (1978), «Практикум по земледелию с почвоведением» (1990) и др.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенными нами исследованиями установлено, что в условиях Заречной зоны потребление питательных основных элементов с урожаем злаково-

разнотравного фитоценоза при применении перегноя в дозах 20–60 т/га увеличивалось по азоту в 2,2–4,2 раза, по фосфору в 2–2,8 раза и по калию в 1,9–2,4 раза (табл. 1). В Вилюйской зоне за счет повышенной увлажненности и дополнительного поступления из перегноя потребление элементов питания повысилось соответственно в 1,9–2,2; 1,6–1,9 и 2–2,6 раза. Следует отметить, что в Заречной зоне поступление элементов питания с удобрениями превышало их потребление по азоту в 1,4–2,3 раза, по фосфору в 2,9–6,3 раза и по калию в 1,8–4,5 раза [1].

В условиях Вилюйской зоны естественные пырейные фитоценозы при внесении перегноя в дозе 40–60 т/га увеличивали вынос питательных элементов в 2,3 раза. Наибольший вынос элементов питания из почвы отмечен при внесении перегноя

60 т/га: по азоту до 35,2 кг/га, по фосфору 6,2 и калию 25,3 кг/га. Это свидетельствует о накоплении основных элементов питания в мерзлотных почвах аласно-таежных луговых экосистем благодаря их низкой микробиологической активности и слабой мобилизации урожаем надземной массы естественными фитоценозами [2].

Исследованиями доказано, что в Вилюйской зоне поступление элементов питания из почвы и удобрений было выше по азоту на 3,7–15,7 кг/га, по фосфору на 2,4–3,3 и по калию на 5,5–6,8 кг/га по сравнению с Заречной зоной. Установленное повышение обусловлено более высокой урожайностью пырейного фитоценоза по сравнению со злаково-разнотравным, а также более благоприятным увлажнением.

Таблица 1

Потребление элементов питания с урожаем естественных фитоценозов из почвы и внесенных удобрений (в среднем за 4 года)

Удобрение	Урожайность, ц/га СВ	Поступление с удобрениями, кг/га			Потребление, кг/га			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
Заречная зона – злаково-разнотравный фитоценоз										
Без удобрения – контроль	4,3	-	-	-	6,4	1,6	4,2	-	-	-
Перегной: – 20 т/га	8,0	21	9,5	15,5	14,3	3,2	8,2	37	17	26
– 40 т/га	10,0	42	19,0	31,0	20,8	3,7	8,8	34	11	15
– 60 т/га	12,0	63	28,5	46,5	26,7	4,5	10,3	32	10	13
Перегной 20 т/га + N ₆₀ P ₆₀	15,0	81	69,5	15,5	39,6	4,8	13,2	41	4	58
НСР ₀₅ , ц/га	1,6									
Вилюйская зона – пырейный фитоценоз										
Без удобрения – контроль	5,6	-	-	-	15,7	3,4	6,7	-	-	-
Перегной: – 20 т/га	10,0	21	9,5	15,5	30,0	6,5	13,7	68	33	45
– 40 т/га	10,6	42	19,0	31,0	34,0	6,2	15,3	43	15	28
– 60 т/га	11,6	63	28,5	46,5	35,2	6,5	17,4	31	11	23
Перегной 20 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	18,6	81	69,5	45,5	43,3	7,2	20,0	34	5	29
НСР ₀₅ , ц/га	3,1									

Значительное поступление элементов питания из почвы обусловлено положительным влиянием органических удобрений. Разработанные дозы

удобрений способствуют разложению целлюлозы, составляющей основу мертвых корней и других органических веществ, за счет этого повышается цел-

люлозолитическая активность мерзлотных почв. В Заречной зоне при применении перегноя 20 т/га и минеральных удобрений (ранее разработанных) потребление азота злаково-разнотравным фитоценозом повысилось в 6,2 раза, фосфора в 3 раза и калия в 3,1 раза. Аналогично в Вилюйской зоне также отмечается увеличение потребления основных элементов: азота – в 2,7 раза, фосфора – в 2,1 и калия – в 3 раза за счет дополнительного поступления этих элементов из удобрений.

Коэффициент использования удобрений изменялся в зависимости от внесения различных доз перегноя. Наиболее высокий коэффициент использования азота (68%) установлен в Вилюйской зоне при внесении низкой дозы перегноя (20 т/га). Дальнейшее увеличение доз перегноя до 60 т/га привело к снижению КИУ как по азоту, так и по фосфору и калию. Можно считать, что экономически нецелесообразно применять высокие дозы перегноя в условиях недостатка ресурсов. Независимо от природно-климатических условий изучаемых зон высокие КИУ элементов питания из перегноя 20 т/га (по азоту 37–68 %, фосфору 17–33 и калию 26–45 %) можно объяснить мульчирующим эффектом поверхностного внесения органического удобрения, способствующего сохранению влаги в почве и стимулированию развития корневой системы растений. При этом в Заречной зоне применение перегноя 20 т/га и минеральных удобрений увеличивает коэффициент использования калия до 58 %, а в Вилюйской зоне, напротив, снижает, что можно объяснить разным типом засоления почв. В условиях Заречной зоны при гидрокарбонатно-сульфатном типе засоления почвы (слабовыраженный) может проявиться антагонизм катионов Са⁺ и К⁺. В условиях Вилюйской зоны при хлоридно-сульфатном засолении и более

низком содержании обменного калия в почве (120 против 300 мг/кг почвы в Заречной зоне) коэффициенты использования калия при внесении органических удобрений были заметно выше (23–45 %), чем в Заречной зоне.

Сравнительный анализ потребления элементов питания с урожаем по годам пользования аласного злаково-разнотравного фитоценоза показал, что во влажные годы вынос питательных веществ увеличивается в 2,3–3,0 раза, что позволяет вносить перегной один раз в 4 года. С учетом улучшения качества корма и высокого потребления элементов питания из органических удобрений целесообразно периодически вносить перегной через 4 года. Это вполне эффективно в хозяйствах животноводческого направления, где перегной является источником дополнительного питания и способен улучшать плодородие мерзлотных почв.

В Пригородной зоне определение выноса основных элементов питания из почвы урожаем проводилось на разнотравно-злаковом фитоценозе при применении комплексных удобрений в условиях второй надпойменной террасы долины Средней Лены.

Экспериментальные исследования установили, что внесение перегноя в дозе 20 т/га способствует повышению потребления основных элементов питания разнотравно-злаковым фитоценозом по азоту в 2,5 раза, по фосфору в 2 раза, по калию в 1,8 раза (табл. 2). Внесение комплексного удобрения (перегной 20 т/га один раз в 4 года + N₆₀P₆₀K₆₀ ежегодно) значительно повышает потребление элементов питания из почвы. Потребление луговыми травами разнотравно-злакового фитоценоза азота, фосфора и калия было достоверно выше у азота – в 5 раз, у фосфора – в 3,3 раза и калия в 7 раз [3, 4].

Таблица 2

Поступление, потребление и КИУ элементов питания разнотравно-злакового фитоценоза при внесении минерального и органического удобрения (в среднем за 4 года)

Удобрение	Урожайность, ц/га СВ	Поступление с удобрениями в год, кг/га			Потребление с урожаем в год, кг/га			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
Контроль – без удобрения	5,0	-	-	-	6,6	1,0	4,4	-	-	-
Перегноя 20 т/га в год закладки	13,3	8,6	4,8	5,9	24,2	2,8	8,1	204	37	62
Перегноя 20 т/га в год закладки + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	17,0	68,6	64,8	65,9	40,3	4,4	29,7	49	5	38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	15,4	60	60	60	32,0	3,8	22,8	42	4	30
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	13,4	30	30	30	24,6	3,2	22,7	60	7	61
НСР ₀₅ , ц/га	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Элементы питания хорошо усваиваются растениями в условиях лучшего увлажнения и режима питания, благодаря этому создается более сомкнутый травостой, который значительно сохраняет влажность верхнего горизонта почвы в результате уменьшения транспирации воды с поверхности почв.

Исследования доказали, что поступление элементов питания с удобрениями было высоким, а потребление, наоборот, при внесении перегноя 20 т/га ниже: по азоту – в 2,5 раза, по фосфору – в 4 раза и по калию – в 2,7 раза, что свидетельствует о накоплении элементов питания в дернине разнотравно-злакового луга. Надо отметить, что потребление с урожаем азота и калия из почвы было повышенным, что требует увеличения доз азота и калия для внесения на разнотравно-злаковые луга долины Средней Лены.

При внесении комплексного удобрения (перегной 20 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$) поступление азота было высоким и превышало потребление урожая трав в 3 раза, по фосфору в 8 раз, по калию в 2,2 раза. Это свидетельствует о слабой минерализации минеральных удобрений в условиях мерзлотных почв Центральной Якутии. Для нормального роста и развития растений в условиях пониженных температур необходимо обеспечить их элементами питания в достаточном количестве. В этих условиях усвоение питательных веществ происходит гораздо интенсивнее, и величина урожая значительно возрастает.

Коэффициент использования удобрений (КИУ) изменялся в зависимости от доз минерального и органического удобрений, величины урожая и погодных условий вегетационных периодов. Наиболее высокий коэффициент использования азота в разнотравно-злаковом фитоценозе получен при внесении перегноя 20 т/га до – 204 %. Это свидетельствует о высокой степени усвояемости азота из перегноя, так как это органическое вещество. Пониженный КИУ по азоту в разнотравно-злаковом фитоценозе наблюдался при внесении минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 42 %. Наоборот, внесение низкой дозы удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ обеспечивает повышенное КИУ: по азоту – до 60 % и по калию – до 61 %. При этом следует отметить, что высокий КИУ обеспечивают органические удобрения по калию до 62 %.

Органический режим питания разнотравно-злакового фитоценоза обеспечивает высокий КИУ

по фосфору – до 37%. При этом минеральный режим питания в различных дозах снижает КИУ по фосфору от 4 до 7 %. Низкие КИУ по фосфору способствуют накоплению данного элемента питания в почвах, что обеспечивает устойчивость растений к низким температурам. При этом дозы применения удобрений должны быть согласованы с агрохимическими показателями мерзлотных пойменных слоистых почв средней поймы р. Лена.

Таким образом, в условиях Пригородной зоны на мерзлотных пойменных почвах и засушливого лета из минеральных удобрений лучше усваиваются калийные удобрения, которые способствуют передвижению углеводов внутри растения, увеличению вегетативной массы, укреплению механических опорных тканей, повышению холодоустойчивости и засухоустойчивости, а также накоплению белков. Затем азотные и фосфорные. Благодаря тесному взаимодействию азота, фосфора, калия в растениях, каждый из них усиливает действие или предотвращает нежелательное действие избытка другого.

В условиях Центральной Якутии овес является основной силосной и фуражной культурой республики. Обладая развитой корневой системой, овес менее требователен к почве, хорошо использует влагу и питательные вещества из более глубоких слоев почвы. К теплу овес не очень требователен, всходы без особых повреждений переносят непродолжительное понижение температуры до $-8^{\circ}C$. При этом, интенсивно развиваясь в первый период жизни, формируя повышенную облиственность, овес в посевах легко справляется с сорняками, обгоняя их в росте.

Исследования по выносу основных элементов питания с урожаем овса сорта Покровский 9 при применении минеральных удобрений проводились в Пригородной и Вилюйской зонах в течение трех лет (табл. 3).

Хозяйственный вынос элементов питания из почвы урожаем в условиях Пригородной зоны на 1 ц основной продукции (с учетом побочной) достигал у овса: по азоту – 0,51 кг/га, по фосфору – 0,11 и по калию – 0,77 кг/га. В условиях долины р. Амги вынос элементов питания с урожаем овса составил: по азоту – 0,48, по фосфору – 0,11 и по калию 0,33 кг на 1 ц основной продукции [5].

**Потребление и КИУ основных питательных веществ зеленой массой овса
сорта Покровский -9 в зависимости от минеральных удобрений (в среднем за 3 года)**

Удобрение	Урожайность зеленой массы, ц/га	Потребление, кг/га			КИУ, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пригородная зона							
Контроль без удобрения	109,0	87,6	19,7	32,6	-	-	-
P ₉₀ K ₉₀	147,2	118,3	26,5	44,2	-	7	13
N ₉₀ K ₉₀	155,8	125,3	28,1	46,8	42	-	16
N ₉₀ P ₉₀	180,5	145,1	32,5	54,1	64	14	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	213,0	171,2	38,4	63,8	93	21	35
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	232,6	187,0	41,9	69,8	83	25	41
N ₂₃₃ P ₆₁	232,3	186,7	41,8	69,7	42	36	-
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₉₀	223,4	179,6	40,2	67,0	61	17	71
HCP ₀₅ , ц/га	37,6	-	-	-	-	-	-
Вилуйская зона							
Контроль – без удобрения	137,4	110,4	24,7	41,3	-	-	-
P ₆₀ K ₆₀	160,1	128,8	28,8	48,0	-	7	11
N ₆₀ K ₆₀	191,5	154,0	34,4	57,5	73	-	27
N ₆₀ P ₆₀	205,5	168,8	37,8	63,0	97	22	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	210,0	165,2	37,0	61,7	91	20	34
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	246,6	198,2	44,4	73,9	73	33	54
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	231,6	186,2	41,6	69,5	50	28	47
N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	185,2	148,9	33,4	55,6	64	29	24
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	223,1	179,4	40,2	67,0	115	17	43
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	221,3	178,0	39,8	66,4	113	25	28
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₆₀	253,3	203,6	45,6	76,0	62	23	58
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	242,8	195,2	43,7	72,8	56	16	52
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	229,9	184,8	41,4	69,0	50	14	18
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	248,7	199,9	44,8	74,6	50	17	22
HCP ₀₅ , ц/га	34,2	-	-	-	-	-	-

Результаты исследований показали, что потребление элементов питания посевами овса зависит от доз вносимых минеральных удобрений, величины урожайности и природно-климатических условий двух зон. Так, в Пригородной зоне при внесении двойных комбинаций удобрений (P₉₀K₉₀, N₉₀K₉₀, N₉₀P₉₀) вынос в посевах овса составляет по азоту 140,8; 136,9; 141,2 кг/га, по фосфору – 31,4; 30,7; 31,6 и по калию – 52,6; 51,1; 52,7 кг/га.

Наибольший вынос питательных веществ урожаем зеленой массы овса в условиях Пригородной зоны получен при внесении удобрений в дозе N₁₂₀P₉₀K₉₀ и составил: по азоту – 186,7; по фосфору – 41,9 и по калию – 69,8 кг/га, что превышает контроль без удобрений соответственно на 99,1; 22,2 и 37,2 кг/га. При этом КИУ по азоту достигает 83 %, по фосфору – 25 и по калию – 41 %. Дальнейшее увеличение доз удобрений не вызывает соответственного повышения выноса азота, фосфора, калия. Аналогичная закономерность также отмечается в работе И.А. Иванова [6].

Сравнительная оценка потребления элементов питания зеленой массой овса в разных зонах доказала, что потребление азота в зависимости от величины урожая и доз удобрений изменяется от 110 до 203,6 кг/га. При этом отмечено, что с увеличением доз минеральных удобрений наблюдается тенденция повышения выноса урожаем питательных веществ.

В условиях Вилуйской зоны потребление элементов питания из почвы определяется природно-климатическими условиями, особенно степенью увлажнения. Необходимо отметить, что повышенные дозы удобрений (N₁₅₀P₉₀K₆₀) соответственно увеличили потребление азота до 203 кг/га, фосфора до 45 и калия до 76 кг/га, что выше контроля без удобрений на 93 кг/га, 20 и 35 кг/га. При этом КИУ по азоту составил – 62 %, по фосфору – 23 и по калию 58 % [7, 8]. Наибольший КИУ по азоту (113–115 %) отмечался при внесении полных минеральных удобрений в дозе N₆₀P₉₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀. В Вилуйской зоне потребление основных питательных веществ урожаем зеленой массы овса при внесении удобрений в дозе

превышает вынос в условиях Пригородной зоны по азоту на 17,9 кг/га, по фосфору на 6,7 и по калию на 104 кг/га. Вынос азота посевами овса в этих условиях достиг 100 кг/га, фосфора 20, калия 60 кг/га.

Заключение. Сравнительная оценка выноса основных элементов питания из почвы и удобрений с урожаем кормовых культур показала, что потребление и КИУ во многом зависят от вегетационных периодов, типа растительности и величины урожая. При сравнении аласных естественных сенокосов установили, что в Вилюйской зоне в пырейном фитоценозе поступление элементов питания из почвы и удобрений было выше по азоту на 3,7–15,7 кг/га, по фосфору на 2,4–3,3 и по калию на 5,5–6,8 кг/га по сравнению с злаково-разнотравным фитоценозом Заречной зоны.

В условиях мерзлотных пойменных слоистых почв в долине Средней Лены в разнотравно-злаковом фитоценозе высокая эффективность КИУ по азоту, калию и фосфору получена при внесении органического удобрения перегноя 20 т/га.

В условиях Пригородной зоны максимальное потребление питательных веществ урожаем зеленой массы овса получено при внесении удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{90}$ и составило: по азоту – 186,7; по фосфору – 41,9 и по калию – 69,8 кг/га, что превышает контроль без удобрений соответственно на 99,1; 22,2 и 37,2 кг/га. При этом КИУ по азоту достигает 83 %, по фосфору 25 и по калию 41 %.

Литература

1. Барашкова Н.В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2003. – 45 с.
2. Барашкова Н.В. Вынос элементов питания с урожаем многолетних трав Якутии // Д.Н. Прянишников и развитие агрохимии в Сибири: мат-лы науч. конф. по агрохимии (Улан-Удэ, 30 июля – 2 августа, 2002). – Новосибирск, 2003. – С. 124–126.
3. Устинова В.В. Эффективность минеральных и органических удобрений на естественных лугах Центральной Якутии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 2009. – 19 с.
4. Устинова В.В. Биохимический и минеральный состав естественного остепненного луга при разных режимах питания в условиях Центральной Якутии // Наука и образование. – 2016. – № 6. – С. 107–115.
5. Иванов И.А. О роли удобрений в экстремальных условиях Якутии // Мерзлотные почвы Якутии и их использование. – Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1984. – С. 87–96.

6. Иванов И.А., Винокурова В.С., Игнатьева В.В. Особенности использования удобрений в Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. – С. 131.
7. Слепцова Н.А. Потребность овса в минеральных удобрениях в условиях Западной Якутии // Применение средств химизации – основа повышения продуктивности плодородия почв: мат-лы междунар. конф. (28–29 апреля 2004). – 2004. – Вып. 3. – С. 42–44.
8. Слепцова Н.А. Продуктивность полевых кормовых культур и агроэнергетическая оценка агротехники их возделывания в разных агроландшафтных районах Центральной Якутии: автореф. дис....канд. с.-х. наук. – Якутск, 2006. – 19 с.

Literatura

1. Barashkova N.V. Agrotehnologicheskie osnovy lugovodstva na senokosah i pastbishhah Central'noj Jakutii: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. – M., 2003. – 45 s.
2. Barashkova N.V. Vynos jelementov pitanija s urozhaem mnogoletnih trav Jakutii // D.N. Prjanishnikov i razvitie agrohonii v Sibiri: mat-ly nauch. konf. po agrohonii (Ulan-Udje, 30 ijulja – 2 avgusta, 2002). – Novosibirsk, 2003. – S. 124–126.
3. Ustinova V.V. Jefferktivnost' mineral'nyh i organicheskikh udobrenij na estestvennyh lugah Central'noj Jakutii: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Novosibirsk, 2009. – 19 s.
4. Ustinova V.V. Biohimicheskij i mineral'nyj sostav estestvennogo ostepennogo luga pri raznyh rezhimah pitanija v uslovijah Central'noj Jakutii // Nauka i obrazovanie. – 2016. – № 6. – S. 107–115.
5. Ivanov I.A. O roli udobrenij v jekstremal'nyh uslovijah Jakutii // Merzlotnye pochvy Jakutii i ih ispol'zovanie. – Jakutsk: Izd-vo JaF SO AN SSSR, 1984. – S. 87–96.
6. Ivanov I.A., Vinokurova V.S., Ignat'eva V.V. Osobennosti ispol'zovanija udobrenij v Jakutii. – Jakutsk: Izd-vo JaNC SO RAN, 2008. – S. 131.
7. Slepcova N.A. Potrebnost' ovsa v mineral'nyh udobrenijah v uslovijah Zapadnoj Jakutii // Primenenie sredstv himizacii – osnova povyshenija produktivnosti plodorodija pochv: mat-ly mezhdunar. konf. (28–29 aprelja 2004). – 2004. – Vyp. 3. – S. 42–44.
8. Slepcova N.A. Produktivnost' polevyh kormovyh kul'tur i agroenergeticheskaja ocenka agrotehnikii ih vzdelyvanija v raznyh agrolandshaftnyh rajonah Central'noj Jakutii: avtoref. dis....kand. s.-h. nauk. – Jakutsk, 2006. – 19 s.