

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*A.Kh. Sariev, N.N. Cherbakova, K.V. Derbenev, E.V. Fedina*

**CHEMICAL COMPOSITION OF FORAGE PLANTS, GROWING IN THE ZONE  
OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' INFLUENCE**

**Сариев А.Х.** – канд. с.-х. наук, руководитель группы биологической рекультивации НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики – филиала ФКНЦ СО РАН, Красноярский край, г. Норильск.  
E-mail: a.sariev.61@mail.ru

**Чербакова Н.Н.** – науч. сотр. группы биологической рекультивации НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики – филиала ФКНЦ СО РАН, Красноярский край, г. Норильск.  
E-mail: natalya.ochikolova@mail.ru

**Дербенев К.В.** – мл. науч. сотр. группы биологической рекультивации НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики – филиала ФКНЦ СО РАН, Красноярский край, г. Норильск.  
E-mail: derbenev@arctica.krasn.ru

**Федина Е.В.** – мл. науч. сотр. группы биологической рекультивации НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики – филиала ФКНЦ СО РАН, Красноярский край, г. Норильск.  
E-mail: bellefosse@mail.ru

**Sariev A.Kh.** – Cand Agr. Sci., Head, Biological Recultivation Group, Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic – Branch FKRC SB RAS Krasnoyarsk Region, Norilsk.  
E-mail: a.sariev.61@mail.ru

**Cherbakova N.N.** – Staff Scientist, Biological Recultivation Group, Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic – Branch FKRC SB RAS Krasnoyarsk Region, Norilsk.  
E-mail: natalya .ochikolova@mail.ru

**Derbenyov K.V.** – Junior Staff Scientist, Biological Recultivation Group, Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic – Branch FKRC SB RAS Krasnoyarsk Region, Norilsk.  
E-mail: derbenev@arctica.krasn.ru

**Fedina E.V.** – Junior Staff Scientist, Biological Recultivation Group, Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic – Branch FKRC SB RAS Krasnoyarsk Region, Norilsk.  
E-mail: bellefosse@mail.ru

*Цель исследования – получить экспериментальные данные по химическому составу кормовых растений на Енисейском Севере. Задачи исследования: провести сбор и анализ фондовых и полевых материалов; изучить влияние изменений в химическом составе растений на качество корма; изучить влияние минеральных удобрений на продуктивность кормов. Объект исследования – кормовые растения, произрастающие в зоне влияния промышленных предприятий Енисейского Севера. На основе анализа химического состава трав проведена оценка полученного корма с целью заготовки сена при наземной сушке. Изучено в сухом веществе (СВ) сена сеяных трав и естественных лугов содержание протеина, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), золы. Естественный травостой*

*характеризуется удовлетворительным содержанием сырого протеина (7,5–8,3 %), сырой клетчатки (23,0–25,0 %) и безазотистых экстрактивных веществ (49,0–55,0 %), пониженным содержанием сырого жира (1,3–1,9 %) и фосфора (0,15–0,21 %). Содержание протеина в сеяных видах злаков на фоне  $N_{60}P_{60}K_{90}$  повышалось на 5,6–6,4 % по сравнению с контролем (7,5–8,3 %). Содержание сырого жира выше в 1,25–2,0 раза в сеяных видах и кальция в 1,6–4,2 раза. Соотношение  $P : Ca$  1 : 2. Концентрация обменной энергии (10 МДж) в 1 кг СВ способствовало производству сена с содержанием 0,7–0,8 к. е. в 1 кг. Знание химического состава кормовых растений позволит на научной основе рассчитывать сбалансированные кормовые рационы с высокой питательностью с учетом потребностей животных.*

*The research objective was to obtain experimental data on chemical composition of fodder plants the Yenisei North. The research problems were to carry out collecting and analyzing share and field materials; to study the influence of changes in chemical composition of plants on forage quality; to study the influence of mineral fertilizers on forages efficiency. The objects of the research were fodder plants growing in the zone of influence of industrial enterprises of the Yenisei North. On the basis of the analysis of chemical composition of herbs the assessment of received forage for the purpose of preparation of hay at land drying was carried out. The content of protein, fat, fiber, NFES, and ash was studied in dry matter (DM) of hay of seeded grasses and natural meadows. Natural herbage was characterized by satisfactory content of crude protein (cP) (7.5–8.3 %), crude cellulose (cC) (23.0–25.0 %), and nitrogen-free extractive substances (NFES) (49.0–55, 0 %), low content of crude fat (cF) (1.3–1.9%) and phosphorus (0.15–0.21 %). The protein content in seeded cereals against the background of  $N_{60}P_{60}K_{90}$  increased by 5.6–6.4 % compared with the control (7.5–8.3 %). CF content was higher by 1.25–2.0 times in seeded species and calcium by 1.6–4.2 times. The ratio of P: Ca 1: 2. The concentration of metabolizable energy (10 MJ) in 1 kg of DM contributed to the production of hay with the content of 0.7–0.8 f.u. in 1 kg. The knowledge of chemical composition of fodder plants will allow counting scientific basis balanced fodder diets with high nutritiousness taking into account needs of animals.*

**Введение.** Всестороннее удовлетворение потребностей животных в различных элементах питания обеспечивает наиболее полное проявление генетически обусловленных показателей продуктивности, но практически этого достичь невозможно без знания химического состава кормов. В связи с активизацией деятельности государства на северных территориях и перспективами развития до 2030-х гг. встала необходимость обновления научных данных по сельскому хозяйству Енисейского Севера и в частности – по кормовому обеспечению отраслей животноводства.

**Цель исследования:** получить экспериментальные данные по химическому составу кормовых растений на Енисейском Севере.

#### **Задачи исследования:**

- провести сбор и анализ фондовых и полевых материалов;
- изучить влияние изменений в химическом составе кормовых растений на качество корма;
- изучить влияние минеральных удобрений на продуктивность кормов.

Материалом для исследования явились фондовые ресурсы и результаты анализа полевых исследований НИИСХ и ЭА ФКНЦ СО РАН.

Выбор направления исследования обоснован обновлением научных данных по химическому составу кормовых растений Енисейского Севера, которые не велись последние 25 лет, с учетом изменений в результате интенсивного освоения природных ресурсов.

Многофакторные опыты закладывались в соответствии с методикой опытов на сенокосах и пастбищах [1], программой и методикой проведения научных исследований по луговодству [2]. Отбор и анализ растительных образцов проведен по общепринятым методикам [3, 4].

Оценку качества корма проводили на основе зоотехнической программы в сравнении со среднестатистическими данными по хозяйствам Енисейского Севера (1991) и среднестатистическими данными по СССР [5, 6]. Для сравнения также приведены данные Л.Л. Чупрова и А.Л. Чупровой по химическому составу естественной растительности в Эвенкийском районе края за 1988 г. [7].

Учет урожайности провели путем скашивания травы и выборкой проб массой 1 кг с каждой делянки для определения усушки. Содержание к. е. в 1 кг сухого вещества (СВ) корма определяли по формуле  $k. e. = 0,008 \cdot OЭ^2$ , где  $OЭ^2$  – обменная энергия, возведенная в квадрат [8]. Качество заготавливаемого сена определяли по массовой доле сырого протеина (сП) в СВ и концентрации в 1 кг СВ к.е.

Климат района субарктический с продолжительной холодной зимой (октябрь – май) и коротким, относительно прохладным летом. Среднегодовая температура воздуха составляет –5... –11 °С, среднемесячные температуры июля +8... +11 °С, января –29...–34 °С (минимальная – минус 53 °С). В течение года выпадает 220–550 мм осадков. Мощность снегового покрова 0,5–2,2 м. Снег сходит в начале июня, вскрытие рек происходит в первой декаде июня, ледостав –

в начале октября. Особенностью вегетационного периода в регионе является полярный день, когда солнце не заходит за горизонт, и при безоблачном небе процессы фотосинтеза у растений продолжают круглосуточно [5].

Почвы района исследования – подбуры, криоземы, криоземы грубогумусовые, торфяно-криоземы, криометаморфические, торфяно-глееземы, псаммоземы гумусовые, абраземы. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 2–6 %. Гумус грубый, слаборазложившийся. Реакция почвенного раствора – 5,0–6,5. Содержание легкогидролизуемого азота – 9,2 мг/100 г почвы; фосфора – 10,9; калия – 12,6 мг/100 г почвы. Недостаточное количество элементов

питания требует ежегодного внесения минеральных удобрений.

**Результаты исследования.** При коротком лете и полярном дне развитие трав протекает в сжатые сроки при быстрой смене фаз развития. Химический состав кормов широко колеблется под влиянием ряда факторов (место произрастания, видовые особенности растений, фазы вегетации, климат и т. д.).

На основе биохимического состава кормовой растительности в зоне присутствия промышленных предприятий была проведена оценка полученного корма с целью заготовки сена при наземной сушке (табл. 1).

Таблица 1

## Сравнительная кормовая характеристика природных и сеяных травостоев

Показатель	Средняя по России (по И.В. Ларину, 1990)	Эвенкия, 1988 г.	Средняя по хозяйствам Енисейского Севера, 1991 г.	Пелятка, 2009 г.		Снежногорск, 2016 г.	Норильск, 2017 г.	
				Сеяный травостой без удобрений	№0P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		Природный травостой	Сеяные злаковые травы
Содержание в 1 кг сухого вещества								
Протеин, %	10,4	11,5	9,1	8,3	14,7	11,8	7,5	13,1
Клетчатка, %	31,2	20,2	42,1	23,1	22,9	22,4	25,0	30,4
Жир, %	2,9	4,0	2,0	1,3	2,6	1,8	1,9	2,4
БЭВ, %	47,8	51,4	39,4	55,1	51,2	51,1	49,3	49,1
Зола, %	7,7	7,8	7,4	12,2	8,6	12,9	15,8	5,0
Фосфор, %	0,3	0,3	3,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Кальций, %	0,5	0,5	1,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,8
Калий, %	1,9	1,5	1,5	1,9	2,9	0,6	0,6	0,7
Общий азот, %	-	-	-	0,5	1,4	1,9	1,2	2,1
Каротин, мг/кг	-	19,6	-	9,0	17,9	20,0	18,4	18,2
ОЭ, мДж в 1 кг СВ	9,6	10,5	7,87	9,3	10,0	-	8,3	12,9
К.е. в 1 кг СВ	-	0,7	0,5	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6

**Протеин.** Содержание протеина, следовательно и питательная ценность травостоя, зависит от комплекса факторов. Ведущими из них являются принадлежность к тому или иному семейству, роду, виду и сорту; фаза вегетации, облиственность и соотношение вегетативных и генеративных побегов; условия местообитания (плодородие, минеральный состав почв, разно-

образие и количество микроэлементов; активность микрофлоры по сезонам года; положение на рельефе, эрозионность, аллювиальность, кислотность почвы, степень увлажнения, высота над уровнем моря); состав биогеоценоза; участие в травостое бобовых трав; уровень агротехники (особенно вид, доза, соотношение органических, минеральных, бактериальных и

микроудобрений); режим использования. Питательная ценность зависит также от поражения растений болезнями и вредителями [6]. В связи с тем, что на контрольных вариантах опытов питание сеяного и природного травостоя обеспечивалось за счет плодородия почвы (без удобрений), установлено низкое содержание сП в злаковом корме (тундровая зона – 8,3 %; лесотундровая зона – 7,45 %). Это ниже, чем в среднем по СССР (10,4 %), в среднем по хозяйствам Енисейского Севера (9,1 %), по Эвенкии (11,5 %), по Снежногорску (11,8 %). Таким образом, сено сеяных и природных злаковых лугов тундровой и лесотундровой зон без внесения удобрений бедны белковыми веществами и аминокислотным составом. Вместе с тем, по данным В.Д. Александровой, В.Н. Андреева и др. (1964), высокое содержание протеина выявлено у мытников – 15,8–23,9 %; астрагалов – 24,1–32,1; копеечника арктического – 23,4–27,0; кустарниковых ив – 19,1–26,9 % [9]. Наибольшее количество протеина, как и других ценных соединений, находится в листьях, соцветиях и плодах, наименьшее – в стеблях [10]. Содержание сП заметно повышается в сеяных злаковых травостоях при внесении минеральных удобрений: в тундровой зоне в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и в лесотундровой зоне в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  6,4 и 5,67 % соответственно. Это обусловлено не только улучшением азотного питания, но и биологическими особенностями сеяных видов (увеличение облиственности). О существенном влиянии азотных удобрений на повышение содержания протеина говорят исследования якутских ученых [11]. Отмечалось также улучшение соотношения  $P : Ca$  по сравнению с естественным травостоем. Как отмечено И.В. Лариным (1990), содержание протеина и других веществ изменяется по фазам вегетации. У злаков наблюдается значительное уменьшение количества протеина от ранних фаз (17,9 %) к более поздним (10,6 %) [6]. Низкую протеиновую питательность тундровых фитоценозов также можно объяснить коротким периодом вегетации растений, ранним наступлением генеративной фазы и огрубением кормовых трав.

Сырая клетчатка относится к сложным углеводам, входящим в состав растительных клеток, и состоит из целлюлозы (собственно клетчатка) и лигнина. Изученные кормовые смеси отлича-

ются высоким содержанием клетчатки, особенно в фазе цветения. По сравнению со средними показателями по хозяйствам Енисейского Севера за 1991 г. (42,05 %) и средними по СССР за 1990 г. (31,2 %) показатели по тундровой зоне (23,1 и 22,9 %), лесотундровой зоне (25,0 и 30,4 %) и северотаежной подзоне (22,4 %) ниже. Это связано с хорошим развитием листовой части растений при совместном внесении азотно-фосфорно-калийных удобрений. Содержание сырой клетчатки (сК) в сеяных травах на фоне минеральных удобрений было благоприятным для переваримости жвачными животными. Увеличение концентрации обменной энергии (10,0 МДж) в 1 кг СВ способствовало производству качественного сена с содержанием 0,8 к. е. в 1 кг. По содержанию сП полученное сено соответствует требованиям 1-го класса качества (в соответствии с ГОСТ 10243-2000). Опыты по переваримости трав не проводились, поэтому питательная ценность рассчитана по Томмэ [12].

*Сырой жир.* Содержание его в летних сеяных травостоях лесотундровой зоны составляло 2,4 %. Существенную прибавку в накоплении сырого жира по сравнению с природным травостоем по зонам обеспечивает внесение минеральных удобрений (тундровая зона: 1,3 % – природный травостой и 2,6 % – при внесении минеральных удобрений; лесотундровая зона: 1,9 и 2,38 % соответственно). Наибольший уровень отмечен на лугах Эвенкии (4,0 %). Наименьшее количество жира накоплено в сеянном травостое без удобрений на Пелятке в тундровой зоне (1,3 %).

*Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ)* – включают в себя различные вещества, из которых наиболее ценны крахмал и сахар. Содержание БЭВ по тундровой и лесотундровой зоне (51,2 и 49,1 % соответственно) соответствовало средним данным по СССР (47,8 %) и была немного выше, чем в среднем по хозяйствам Енисейского Севера (39,4 %).

*Урожайность и продуктивность травостоев.* Питательность кормов, слагаемая из отдельных качественных показателей, отражается на урожайности и продуктивности собранного урожая. В тундровой и лесотундровой зоне урожайность трав определяли на опытных делянках с природным травостоем и у сеяных травостоев. Наиболее урожайной в тундровой зоне среди сеяных злаковых культур оказалась травосмесь

из верховых и низовых трав – 16,2 ц/га, что по сравнению с природным травостоем (злаково-разнотравно-осоковый) (3,8 ц/га) выше в 4,3 раза (табл. 2). Содержание обменной энергии выше в 4,6 раза, содержание кормовых единиц – в 4,9 раза. Одними из основных лимитирующих факторов роста и развития сеяных растений в

2017 г. оказались низкая температура воздуха в первой половине июля (7–8 °С) и недостаточная влагообеспеченность деятельного горизонта почвы, что негативно сказалось на урожае смешанных сеяных злаков (мятлик луговой + овсяница красная): в среднем урожайность трав составила 11,6 ц/га, или 684 к. е. с 1 га.

Таблица 2

## Урожайность и продуктивность травостоев

Урожайность и продуктивность 1 га		Тундровая зона		Лесотундровая зона		Северотаежная подзона
		2009 г.		2017 г.		2017 г.
		Природный травостой с подсевом сеяных трав (злаково-разнотравно- осоковый)	Сеяный травостой (злаковый)	Природный травостой (хвощево-злаково- разнотравный)	Сеяный травостой (злаковый)	Природный травостой (разнотравно-бобово- злаковый)
		Без удобрений (контроль)	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	Без удобрений (контроль)	Азофоска + Фитоп 8.67 (2-кратное применение)	Без удобрений
Урожайность	ц/га	3,80	16,20	2,10	11,60	10,80
	%	100	426	100	552	514
Продуктив- ность	ОЭ, ГДж	3,50	16,20	1,90	10,50	9,80
	к. е.	262	1296	145	684	747

Фактически идентичный урожай был зафиксирован на природном разнотравно-бобово-злаковом травостое в северотаежной подзоне, прилегающей к территории Усть-Хантайской ГЭС. На продуктивности трав в этом районе, по сравнению с природными травостоями тундровой и лесотундровой зон, сказались более мягкие условия произрастания и наличие в травостое представителей семейства бобовых. При увязке с химическим составом у сеяных травосмесей в тундровой зоне содержание сП составило 14,7 %, что выше, чем у трав в лесотундровой зоне – 13,1 %. Следует отметить, что в тундровой зоне общепринятый показатель оценки сена по содержанию к. е. заметно возрастал для сеяных травостоев (до 1296 к. е. в 1 га) по сравне-

нию с природным травостоем (262 к. е. с 1 га) и сеяными травами лесотундровой зоны (684 к.е./га). Такая разница, скорее всего, связана с тем, что в 2007–2009 гг. в тундровой зоне наступали более благоприятные погодные условия, чем в 2016–2017 гг. в лесотундровой. На естественных угодьях и природных травостоях с подсевом трав без удобрений в тундровой и лесотундровой зонах урожайность и продуктивность трав была низкой – 3,8 и 2,1 ц/га, или 262 и 145 к.е. с 1 га соответственно.

Анализ химического состава кормовых растений показал на чрезвычайную пестроту содержания жизненно важных веществ, необходимых для здорового питания животных. Необходимо эту работу продолжить.

## Выводы

1. На химический состав кормовых растений на Енисейском Севере влияют климатические, эдафические условия, ботанический состав травостоя.

2. В тундровой и лесотундровой зонах при внесении минеральных удобрений доминирующее положение в ботаническом составе травостоя занимают сеяные злаковые травы, доля которых доходит до 100 % присутствия.

3. В химическом составе смешанных природных травостоев тундровой и лесотундровой зон без применения минеральных удобрений установлено низкое содержание сырого протеина в корме (тундровая зона – 8,3 %; лесотундровая зона – 7,45 %). Низкая протеиновая питательность тундровых фитоценозов может быть обусловлена более коротким периодом вегетации растений, ранним наступлением генеративной фазы и огрубением кормовых трав.

4. Минеральные удобрения в тундровой зоне в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и в лесотундровой зоне в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  увеличивали содержание сырого протеина в сеяных травостоях по сравнению с контролем на 6,4 и 5,67 %. Это обусловлено не только улучшением азотного питания, но и биологическими особенностями сеяных видов (увеличение облиственности). По содержанию сырого протеина полученное сено соответствует требованиям 1-го класса качества (в соответствии с ГОСТ 10243-2000).

5. Содержание клетчатки в природном травостое и на удобренных опытных участках по тундровой зоне (23,1 и 22,9 % соответственно), лесотундровой зоне (25,0 и 30,4 % соответственно) и северотаежной подзоне (22,4 %) было выше нормативного показателя (16 %). У интродуцированных растений это, скорее всего, связано с хорошим развитием листовой части растений при внесении азотно-фосфорно-калийных удобрений. Содержание сырой клетчатки в сеяных травах на фоне минеральных удобрений было благоприятным для переваримости жвачными животными.

6. Существенную прибавку в накоплении сырого жира по сравнению с природным травостоем по тундровой (1,3 % – природный травостой и 2,6 % – при применении минеральных удобрений) и лесотундровой (1,9 и 2,38 % соответ-

ственно) зонам обеспечивает внесение минеральных удобрений.

7. Содержание БЭВ по всей территории исследования (51,2; 49,12; 51,1 % соответственно) соответствовало средним данным по СССР (47,8 %) и была выше, чем в среднем по хозяйствам Енисейского Севера (39,39 %).

8. Отношение  $Ca : P$  наиболее оптимальны в тундровой зоне у злаковых трав на удобренном фоне 2 : 1; в лесотундровой зоне – у зерновых злаков на удобренном фоне 1,5 : 1.

9. На опытных участках с внесением минеральных удобрений по сравнению с естественным лугом наблюдается тенденция повышения питательности кормов, увеличивается урожайность и продуктивность кормовых растений. Так, на удобренных сеяных злаковых травостоях в тундровой зоне при содержании сырого протеина 14,7 % урожайность составила 16,2 %, продуктивность – 1296 к. е. с 1 га соответственно. При неблагоприятных погодных условиях в период вегетации растений (низкие температуры, засуха) эффективность минеральных удобрений снижается.

Для повышения питательности кормовых растений в естественных и сеяных травостоях необходимо:

– регулярное проведение мониторинга климатических, эдафических, агротехнических, агрогенных и других условий произрастания кормовых фитоценозов;

– внесение минеральных удобрений для восполнения недостающих объемов основных элементов – азота, калия, фосфора с использованием их и в сеяных травостоях, и на естественных угодьях;

– исследование по химическому составу кормовых растений Енисейского Севера с более широким охватом видов растительности с учетом содержания в них углеводов, аминокислот, витаминов.

## Литература

1. Методика опытов на сенокосах и пастбищах: метод. рекомендации. Ч. 1. – М., 1970. – 182 с.; Ч. 2. – М., 1971. – 176 с.
2. Кутузова А.А. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству. – М.: Изд-во ВНИИК им. В.П. Вильямса, 2000. – 85 с.

3. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – М., 1994.
4. Муравин Э.А. Практикум по агрохимии.– М.: Колосс, 2005. – 288 с.
5. Поляков В.А., Чупров Л.Л., Чупрова А.Л. и др. Химический состав и питательность кормов, используемых в хозяйствах Енисейского Севера. Балансирование рационов по основным питательным веществам: метод. рекомендации / РАСХН. Сиб. Отделение. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1991. – 100 с.
6. Ларин И.В. и др. Луговое и пастбищное кормопроизводство. – 2-е изд. – Л.: Агропромиздат. 1990. – С. 85–152.
7. Чупрова А.Л., Чупров Л.Л. Продуктивность и качество сеяных травостоев в зависимости от доз минеральных удобрений в условиях Эвенкии // Выращивание сельскохозяйственных культур в Заполярье: науч.-техн. бюл. – Новосибирск, 1990. – Вып. 1/2. – С. 67–75.
8. Дмитроченко А.П. Кормление сельскохозяйственных животных. – Л.: Колос, 1975. – С. 139–480.
9. Александрова В.Д., Андреев В.Н., Вахтина Т.В. и др. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера – М.: Наука, 1964.– 483 с.
10. Косолапов В.М. и др. Справочник по кормопроизводству. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2014. – 623 с.
11. Абрамов А.Ф. Эколого-биологические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии. – Новосибирск, 2000. – С. 53–162.
12. Томмэ М.Ф. Корма СССР. – М.: Колос, 1964. – 447 с.
2. Kutuzova A.A. Programma i metodika provedenija nauchnyh issledovanij po lugovodstvu. – M.: Izd-vo VNIK im. V.R. Vi-l'jamsa, 2000. – 85 s.
3. GOST 13496.4-93. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredelenija soderzhanija azota i syrogo proteina. – M., 1994.
4. Muravin Je.A. Praktikum po agrohimii. – M.: Koloss, 2005. – 288 s.
5. Poljakov V.A., Chuprov L.L., Chuprova A.L. i dr. Himicheskij sostav i pitatel'nost' kormov, ispol'zuemyh v hozjajstvah Enisejskogo Severa. Balansirovanie racionov po osnovnym pitatel'nym veshhestvam: metod. rekomendacii / RASHN. Sib. Otd-nie. NIISH Krajnego Severa. – Novosibirsk, 1991. – 100 s.
6. Larin I.V. i dr. Lugovoe i pastbishhnoe kormoproizvodstvo. – 2-e izd. – L.: Agropromizdat. 1990. – S. 85–152.
7. Chuprova A.L., Chuprov L.L. Produktivnost' i kachestvo sejanyh travostoev v zavisimosti ot doz mineral'nyh udobrenij v uslovijah Jevenkii // Vyrashhivanie sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Zapoljar'e: nauch.-tehn. bjul. – Novosibirsk, 1990. – Vyp. 1/2. – S. 67–75.
8. Dmitrochenko A.P. Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. – L.: Kolos, 1975. – S. 139–480.
9. Aleksandrova V.D., Andreev V.N., Vahtina T.V. i dr. Kormovaja harakteristika rastenij Krajnego Severa – M.: Nauka, 1964.– 483 s.
10. Kosolapov V.M. i dr. Spravochnik po kormoproizvodstvu. – M.: Izd-vo Rossel'hoz akademii, 2014. – 623 s.
11. Abramov A.F. Jekologo-biologicheskie osnovy proizvodstva kormov i racional'nogo ispol'zovanija pastbishh v Jakutii. – Novosibirsk, 2000. – S. 53–162.
12. Tommje M.F. Korma SSSR. – M.: Kolos, 1964. – 447 s.

#### Literatura

1. Metodika opytov na senokosah i pastbishhah: metod. rekomendacii. Ch. 1. – М., 1970. – 182 s.; Ch. 2. – М., 1971. – 176 s.

