

Научная статья

Original article

УДК 631.582. (571.56)

DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_3\_12

**ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ  
КУЛЬТУР ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ  
УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ**

**INCREASING THE STABILITY AND YIELD OF ANNUAL CROPS UNDER THE  
INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS IN THE  
CONDITIONS OF YAKUTIA**



**Пестерева Елена Семеновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1), тел. 89142741396, <https://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, [lens79pestereva@mail.ru](mailto:lens79pestereva@mail.ru)

**Павлова Сахаяна Афанасьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1), тел. 89142238124, <https://orcid.org/0000-0002-5485-4330>, [sachayana@mail.ru](mailto:sachayana@mail.ru)

**Жиркова Наталья Николаевна**, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1), тел. 89644150650

**Pestereva Elena Semenovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, leading researcher of the Laboratory of feed Production, FITC YANC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89142741396, <https://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, [lena79pestereva@mail.ru](mailto:lena79pestereva@mail.ru)

**Pavlova Sakhayana Afanasyevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, leading researcher of the Laboratory of feed Production, FITC YANC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89142238124, <https://orcid.org/0000-0002-5485-4330> , [sachayana@mail.ru](mailto:sachayana@mail.ru)

**Zhirkova Natalia Nikolaevna**, Senior researcher at the Laboratory of feed Production, FITC YANC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89644150650

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по изучению эффективности применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних кормовых культур на мерзлотной почве в условиях Якутии. Научные исследования проводились на базе лаборатории кормопроизводства Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2020-2022 гг. В среднем за три года исследований наибольшую урожайность сформировали посеы подсолнечника при внесении удобрений в дозе NPK90 кг/га д.в. 34,0 т/га зеленой массы, редьки масличной 12,5 т/га зеленой массы, проса 11,5 т/га зеленой массы, суданской травы 16,7 т/га зеленой массы. Урожайность зеленой массы кукурузы при внесении удобрений в дозе

НПК120 кг/га д.в. составила 21,0 т/га. Максимальное содержание сырого протеина на посевах кукурузы отмечается при внесении удобрений в дозе НПК120 кг/га д.в. – 19,8%, подсолнечника – 18,9%, проса – 19,1 %, редьки масличной – 18,9 %, суданской травы – 17,8 % на воздушно-сухое вещество. Наибольшее содержание переваримого протеина отмечается на посевах подсолнечника при внесении минеральных удобрений в дозе НПК120 кг/га д.в. - 151 г. в 1 корм. ед. (0,69 корм. ед.), кукурузы – 153 г в 1 кормовой единице (0,69 корм. ед.), редьки масличной – 151 г в 1 кормовой единице (0,66 корм. ед.), просо - 148 г в 1 кормовой единице (0,66 корм.ед.), суданской травы - 145 г в 1 кормовой единице (0,61 корм. ед.). При этом содержание обменной энергии подсолнечника составила 9,3 МДж, кукурузы – 8,6 МДж, редьки масличной – 9,2 МДж, проса – 9,0 МДж, суданской травы – 8,7 МДж.

**Annotation.** The article presents the results of research on the effectiveness of the use of different doses of mineral fertilizers on the formation of annual fodder crops yield on permafrost soil in Yakutia. Scientific research was carried out on the basis of the feed production laboratory of the Yakut Research Institute of Agriculture in 2020-2022. On average, over the three years of research, the highest yield was formed by sunflower crops when fertilizers were applied at a dose of NPK90 kg/ha d.v. 34.0 t/ha of green mass, oilseed radish 12.5 t/ha of green mass, millet 11.5 t/ha of green mass, Sudanese grass 16.7 t/ha of green mass. The yield of the green mass of corn when fertilizing at a dose of NPK120 kg / ha d.v. was 21.0 t /ha. The maximum content of crude protein in corn crops is noted when fertilizers are applied at a dose of NPK120 kg / ha of d.v. – 19.8%, sunflower – 18.9%, millet – 19.1%, oilseed radish – 18.9%, Sudanese grass – 17.8% for air-dry matter. The highest content of digestible protein is observed in sunflower crops when mineral fertilizers are applied at a dose of NPK120 kg/ha of d.v. - 151 g in 1 feed unit (0.69 feed units), corn – 153 g in 1 feed unit (0.69 feed units), oilseed radish – 151 g in 1 feed unit (0.66 feed units), millet - 148 g in 1 feed unit (0.66 feed units), Sudanese grass - 145 g in 1 feed unit (0.61 feed units). At the same time, the content of the exchange energy of sunflower was 9.3 MJ, corn – 8.6 MJ, oilseed radish – 9.2 MJ, millet – 9.0 MJ, Sudanese grass – 8.7 MJ.

**Ключевые слова:** кукуруза, подсолнечник, просо, редька масличная, суданская трава, минеральные удобрения, урожайность, химический состав, питательная ценность.

**Keywords:** corn, sunflower, millet, oilseed radish, Sudan grass, mineral fertilizers, yield, chemical composition, nutritional value.

**Введение.** Сохранение почвенного плодородия в агроэкосистемах на основе рационального природопользования, обеспечивающего наибольший выход продукции растениеводства с наименьшими материальными затратами, относится к числу приоритетных задач [1,2]. В современной земледелии удобрение - важнейшее средство возврата, активного целенаправленного регулирования питания растений, круговорота и баланса биогенных веществ, последовательного повышения плодородия и на этой основе - увеличения продуктивности агроценозов и поддержания экологического равновесия в природе [3-5]. Организация устойчивой кормовой базы, обеспечивающая сбалансированное кормление животных в течение всего года, является приоритетным условием высокой производительности отрасли животноводства.

Одним из резервов повышения урожайности посевов однолетних кормовых культур является возделывание их с внесением минеральных удобрений. Применение минеральных удобрений один из важнейших элементов в технологии возделывания кормовых однолетних культур, обеспечивающий повышение урожайности зеленой массы, питательную и энергетическую ценность корма [6]. Правильное определение доз внесения - главное условие их успешного использования.

Целью исследований является повышение устойчивости и урожайности однолетних кормовых культур под воздействием разных доз минеральных удобрений в условиях Якутии.

Новизна – впервые в условиях Якутии на мерзлотных таежно-палевых почвах изучается эффективность применения разных доз минеральных

удобрений на формирование урожайности однолетних культур в условиях Якутии.

**Методика исследований.** В Республике Саха (Якутия) востребованы высокобелковые однолетние культуры как рапс и подсолнечник, перспективны их новые сорта. В настоящее время не изучены возделывание перспективных однолетних культур в зависимости от доз внесения минеральных удобрений.

Экспериментальные работы по изучению эффективности применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур проводились в 2020-2022 гг. на научно-производственном стационаре лаборатории кормопроизводства Якутского НИИ сельского хозяйства, которые находятся на Приленском агроландшафте в Хангаласском улусе.

Почва опытного участка относится к типу мерзлотных солончаковатых, образуя отдельные пятна со скудной растительностью. Реакция почвенной среды щелочная рН водный - 8,55, содержание гумуса в слое 0-20 см - 2,64 %, содержание общего азота - 0,29; подвижных форм фосфора P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 164; калия K<sub>2</sub>O высокое - 280 мг/кг.

Агротехнологические мероприятия возделывания кормовых культур проведены рекомендованной по зональной системе земледелия Республики Саха (Якутия) [7]. Посев кукурузы, подсолнечника проведены рядовым способом с междурядьями 45 см, суданской травы и редьки масличной, – 30 см. просо-15 см

В опыте всего 15 вариантов. Повторность четырех кратная. Площадь учетных делянок по удобрениям – 28 кв. м. Нормы внесения минеральных удобрений в дозе (NPK)90, (NPK)120. Опыты проводились при орошении дождевальными установками КИ-5 с нормой 250 м<sup>3</sup>/га, за вегетационный период поливали 5 раз.

Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов [8,9]. Агрохимические анализы пахотного слоя почвы (общий запас, подвижные формы азота, фосфора, калия, содержание гумуса) и химический состав кормов (сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола и др.) проведены в

лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ЯНИИСХ на анализаторе SpectraStar 2200. Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову [10]. Материалы обработаны при помощи пакета программ Snedecor разработанного в СибНИИЗим СО РАСХН О.Д. Сорокиным. Метеорологические условия определены по данным Покровской метеостанции. За годы проведения полевых исследований, погодные условия для роста и развития растений были относительно благоприятными.

**Результаты исследования.** Основная цель возделывания кукурузы на зеленый корм обеспечение максимального урожая зеленой массы, непрерывного поступления ее для скармливания скоту в летне-осенний период; использование зеленой массы в такие фазы роста и развития растений, когда обеспечивается хорошая поедаемость ее при высоком качестве корма. На зеленый корм обычно убирают в фазе выбрасывания метелок - цветения их, в связи с чем период использования зеленой массы одного срока сева непродолжительный. Кукурузу на силос убирают, когда зерна в початках достигнут молочно-восковой или восковой спелости, листья при этом еще зеленые, влажность массы - 70-75 %.

Наибольшая урожайность у кукурузы, в среднем за годы исследований наблюдается с внесением минеральных удобрений в дозе (NPK)120 кг/га д.в.– 21,0 т/га зеленой массы. Наименьшая урожайность наблюдается в контрольном варианте 9,0 т/га зеленой массы.

При возделывании подсолнечника на зелёную массу – лучший силос получается при уборке подсолнечника в фазе цветения третьей части общего количества растений. В это время листья ещё зелёные, а стебли сочные и не огрубевшие, зелёная масса хорошо силосуется. Наибольшую урожайность в среднем за три года исследований сформировал посев подсолнечника при внесении удобрений в дозе NPK90 кг/га д.в. с урожайностью 34,0 т/га зеленой массы.

Максимальная урожайность проса наблюдается при внесении минеральных удобрений в дозе NPK90 кг/га д.в. – 11,5 т/га зеленой массы. Аналогичные данные наблюдаются при NPK120 кг/га д.в. – 11,0 т/га зеленой массы.

Редька масличная – холодостойкая культура. В наших опытах, при внесении удобрений в дозе NPK90 кг/га д.в. наибольшая урожайность наблюдается у редьки масличной -12,5 т/га зеленой массы.

Суданская трава – культура короткого дня и с увеличением периода увеличивается продолжительность ее вегетации, поэтому высокопродуктивные сорта не вызревают в условиях Сибири. Суданка отзывчива на внесение удобрений. При возделывании на зеленую массу дополнительное побегообразование является плюсом. Наибольшая урожайность суданской травы наблюдается при NPK90 кг/га д.в. – 16,7 т/га зеленой массы. Суданская трава отличается не только своей урожайностью, но и высоким содержанием питательных веществ. Наилучшее качество зеленой массы получены при NPK<sub>120</sub> содержание сырого протеина составила - 18,8 %, сырого жира -2,6 %, сырой клетчатки- 33,5 %.

Таким образом, по полученным данным наших исследований установили, что применение минеральных удобрений под перспективные однолетние кормовые культуры вызывает достоверную прибавку урожайности зеленой массы.

Изучение химического состава однолетних культур показала, что питательные вещества отличаются от вида культур, от дозы внесения минеральных удобрений. Одним из основных показателей качества корма является содержание сырого протеина в растениях. Наряду с другими факторами, положительно влияющими на повышение содержания сырого протеина, являются удобрения. В наших опытах, внесение минерального удобрения в дозах NPK90, NPK120 повышало содержание сырого протеина в зеленой массе однолетних кормовых культур при орошении.

Содержание сырого протеина на воздушно-сухое вещество кукурузы в контроле составила – 16,9 %, жира 2,5 % клетчатки 33,3 %. Зеленая масса менее

загущенных посевов кукурузы содержала больше протеина по сравнению с загущенными посевами. Максимальное содержание сырого протеина на посевах кукурузы отмечается при внесении минеральных удобрений в дозе NPK120 кг/га д.в. – 19,8 % на воздушно-сухое вещество.

Подсолнечник – культура раннего срока сева, хорошо использует зимне-весенние осадки и достигает во второй половине июля месяца массового цветения. Наибольшее содержание сырого протеина подсолнечника наблюдается при внесении удобрений в дозе NPK120 кг/га д.в. – 18,9 %, NPK90 кг/га д.в. – 18,2 %, что обеспечила урожайность зеленой массы до 14,6 т/га. При уборке просо максимальное содержание сырого протеина получена при внесении удобрений в дозе NPK90 кг/га д.в. – 19,4 %, что превышало контрольный вариант на 1,9 %. Химический состав редьки масличной имеет оптимальное соотношение сырого протеина и сырой клетчатки в зависимости от вариантов колеблется от 16,9-18,9 % и 29,0-30,0% соответственно. Внесение минеральных удобрений на посевы суданской травы привело к существенному увеличению сбора протеина в сравнении с контролем. На удобренном фоне (NPK120) кг/га д.в. суданской травы содержание сырого протеина достигала до 17,8 %.

Таким образом, внесение различных доз минеральных удобрений, положительно повлияли на качество изучаемых вариантов. Полученные результаты по химическому составу показывают, что наравне с основной силосной культурой – кукурузой, можно использовать для силосования подсолнечник, редьку масличную, суданскую траву.

Исследования, проведенные А.П. Исаевым подтверждает, что посевы однолетних культур выгодны не только тем, что повышают урожайность и питательную ценность, но и улучшают поедаемость кормов, гарантируют более устойчивые урожаи и создают более благоприятные условия для последующих трав [11].

Наибольшее содержание переваримого протеина отмечается на посевах подсолнечника при внесении минеральных удобрений в дозах NPK90, NPK120 кг/га д.в. составила 151,5 и 151,4,1 г. в 1 корм. ед., кормовых единиц 0,64 и 0,69 в

1 кг СВ, обменной энергии 8,9 и 9,2 МДж в 1 кг СВ соответственно (табл. 1). В посевах кукурузы содержание переваримого протеина 149,0-153,1 г в 1 кормовой единице. Обеспеченность обменной энергией на посевах кукурузы составляет от 8,61-8,68 МДж в 1 кг СВ, при этом содержание кормовой единицы колеблется от 0,57-0,60 в 1 кг СВ. Содержание кормовой единицы у редьки масличной в 1 кг СВ колебалась от 0,64-0,69 в зависимости от внесения удобрений. Максимальный сбор кормовых единиц обеспечивает посевы редьки масличной при внесении NPK120 кг/га д.в. – 0,69, при этом содержание переваримого протеина 151,4 г в одной кормовой единице, обменной энергии 9,25 МДж в 1 кг СВ.

Содержание кормовой единицы в варианте просо при внесении минеральных удобрений в дозе NPK120 кг/га д.в. составляет 0,66, обменной энергии 9,07 МДж, валовой энергии 19,0 МДж в 1 кг СВ, переваримого протеина 148,1 г в 1 кормовой единице.

На посевах суданской травы содержание переваримого протеина в зависимости от дозы внесения удобрений составила 136,1-145,4 г в 1 кг СВ, при этом содержание кормовых единиц доходит от 0,60-0,61.

Таблица 1. Качество кормовых культур в зависимости от разных доз минеральных удобрений, (среднее за 2020-2022 гг.)

Table 1. Quality of fodder crops depending on different doses of mineral fertilizers, (average for 2020-2022)

Вариант	В 1 кг сухого вещества			Обеспеч. 1 к.е. переваримы м протеином, г
	корм. ед.	ОЭ МДж	валовой энергии, МДж	
Кукуруза				
Контроль	0,57	8,61	18,9	129,7
(NPK)90	0,60	8,64	18,9	149,0
(NPK)120	0,60	8,68	18,8	153,1
Подсолнечник				
Контроль	0,72	9,49	19,2	116,3
(NPK)90	0,75	9,67	19,3	134,6
(NPK)120	0,72	9,30	19,3	141,4
Просо				

Контроль	0,62	9,01	18,9	133,2
(NPK)90	0,64	9,06	19,1	151,1
(NPK)120	0,66	9,07	19,0	148,1
Редька масличная				
Контроль	0,64	8,93	18,6	137,6
(NPK)90	0,64	8,97	18,6	151,5
(NPK)120	0,69	9,25	18,8	151,4
Суданская трава				
Контроль	0,60	8,64	18,8	136,1
(NPK)90	0,61	8,71	18,9	140,3
(NPK)120	0,61	8,74	18,9	145,4

Низкое содержание питательных веществ отмечается на контрольных вариантах всех сельскохозяйственных культур при внесении разных доз минеральных удобрений. Таким образом, питательная ценность кормовых культур зависит от биологических особенностей сельскохозяйственных культур, внесение минеральных удобрений.

#### **Выводы.**

1. На мерзлотных почвах в условиях Якутии по результатам исследований за 2020-2022 гг. установлено, что возделывание перспективных однолетних кормовых культур в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений вызывает достоверную прибавку урожайности зеленой массы. В средней за три года исследований наибольшую урожайность сформировали посеы подсолнечника при внесении удобрений в дозе NPK90 кг/га д.в. – 34,0 т/га зеленой массы. Урожайность редьки масличной 12,5 т/га зеленой массы, проса 11,5 т/га зеленой массы, суданской травы – 16,7 т/га зеленой массы. Урожайность зеленой массы кукурузы при внесении удобрений в дозе NPK120 кг/га д.в. составила 21,0 т/га.

2. Внесение минерального удобрения в дозах NPK90, NPK120 повышало содержание сырого протеина в зеленой массе однолетних кормовых культур при орошении. Максимальное содержание сырого протеина на посевах кукурузы отмечается при внесении удобрений в дозе NPK120 кг/га д.в. – 19,8 %,

подсолнечника – 18,9 %, проса – 19,1 %, редьки масличной – 18,9 %, суданской травы – 17,8 % на воздушно-сухое вещество.

3. Наибольшее содержание переваримого протеина отмечается на посевах подсолнечника при внесении минеральных удобрений в дозе NPK120 кг/га д.в. – 151 г. в 1 корм. ед. (0,69 кормовых единиц в 1 кг СВ), кукурузы – 153 г в 1 кормовой единице (0,69 корм. ед.), редьки масличной – 151 г в 1 кормовой единице (0,66 корм. ед.), проса – 148 г в 1 кормовой единице (0,66 корм. ед.), суданской травы – 145 г в 1 кормовой единице (0,61 корм. ед.). При этом содержание обменной энергии подсолнечника составила 9,3 МДж в 1 кг СВ, кукурузы – 8,6 МДж в 1 кг СВ, редьки масличной – 9,2 МДж в 1 кг СВ, проса – 9,0 МДж в 1 кг СВ, суданской травы – 8,7 МДж в 1 кг СВ.

### Литература

1. Золкина Е.И. Влияние длительного применения удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивности культур // Плодородие, 2019, № 5. – С. 20-23. DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.06. 2. Чеботарев Н.Т., Юдин А.А. Динамика плодородия и продуктивности дерново-подзолистой почвы под действием длительного применения удобрений в условиях Республики Коми // Достижения науки и техники АПК, 2015, Т. 29, № 2. – С. 11-14.

3. Ямалтдинова В.Р., Завьялова Н.Е., Субботина М.Г. Влияние длительного применения систем удобрений на агрохимические и биологические показатели дерново-подзолистой почвы среднего Предуралья // Пермский аграрный вестник, 2019, № 3(27). – С. 95-102.

4. Чеботарев Н.Т., Шергина Н.Н., Тарабукина Т.В. Влияние комплексного применения органических и минеральных удобрений на фракционно-групповой состав и баланс гумуса дерново-подзолистой почв Европейского северо-востока // Агрохимический вестник, 2020, № 3. – С. 15-18.

5. Subbotina M., Fischer Th., Mikhailova L., Losev D. The influence of postagrogenic transformation on biological properties of soddy shallow clay loam podzolic soil in the Preduralie // Agriculture and Forestry, 2016, Vol. 62, I. 1. – P. 59-63.

6. Павлова С.А. Кормопроизводства в РС (Я): состояние и перспективы/ Павлова С.А., Пестерева Е.С., Захарова Г.Е // Кормопроизводство. -2018.-№5.- С.5-8.

7. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы : методическое пособие / Белгород : Изд-тво Сангалова К. Ю., 2021. – 592 с. : ил

8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1997. – 156 с.

9. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. - М.: Россельхозакадемия, 2000. - 52 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. - 347 с.

11. Исаев, А. П. Повышение содержания белка в кормовых смесях. - М.: Россельхозиздат, 1978. - 128 с.

#### References

1. Zolkina E.I. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii na plodorodie dernovo-podzolistoi pochvy i produktivnosti kul'tur // Plodorodie, 2019, № 5. – S. 20-23. DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.06. 2. Chebotarev N.T., Yudin A.A. Dinamika plodorodiya i produktivnosti dernovo-podzolistoi pochvy pod deistviem dlitel'nogo primeneniya udobrenii v usloviyakh Respubliki Komi // Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2015, T. 29, № 2. – S. 11-14.

3. Yamaltdinova V.R., Zav'yalova N.E., Subbotina M.G. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya sistem udobrenii na agrokhimicheskie i biologicheskie pokazateli dernovo-podzolistoi pochvy srednego Predural'ya // Permskii agrarnyi vestnik, 2019, № 3(27). – S. 95-102.

4. Chebotarev N.T., Shergina N.N., Tarabukina T.V. Vliyanie kompleksnogo primeneniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii na fraktsionno-gruppovoi sostav i balans gumusa dernovo-podzolistoi pochv Evropeiskogo severovostoka // Agrokhimicheskii vestnik, 2020, № 3. – S. 15-18.

5. Subbotina M., Fischer Th., Mikhailova L., Losev D. The influence of postagrogenic transformation on biological properties of soddy shallow clay loam podzolic soil in the Preduralie // *Agriculture and Forestry*, 2016, Vol. 62, I. 1. – R. 59-63.
6. Pavlova S.A. Kormoproizvodstva v RS (YA): sostoyanie i perspektivy/ Pavlova S.A., Pestereva E.S., Zakharova G.E // *Kormoproizvodstvo*. -2018.-№5.-S.5-8.
7. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody : metodicheskoe posobie / Belgorod : Izd-tvo Sangalova K. YU., 2021. – 592 s. : il
8. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami. – M., 1997. – 156 s.
9. Metodicheskoe posobie po agroehnergeticheskoi i ehkonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva. - M.: Rossel'khozakademiya, 2000. - 52 s.
10. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. - M.: Kolos, 1985. - 347 s.
11. Isaev, A. P. Povyshenie sodержaniya belka v kormovykh smesyakh. - M.: Rossel'khozizdat, 1978. - 128 s.

© *Пестерева Е.С., Павлова С.А., Жиркова Н.Н., 2023. International agricultural journal, 2023, № 3, 647-659.*

**Для цитирования:** Пестерева Е.С., Павлова С.А., Жиркова Н.Н. ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ КУЛЬТУР ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ//*International agricultural journal*. 2023. № 3, 647-659.