

Научная статья

Original article

УДК 631.421.2

DOI 10.55186/25876740_2022_6_6_55

**ОЦЕНКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕРЗЛОТНОЙ
ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ ПО
ИТОГАМ ДВУХ ТУРОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ (2016, 2021 ГГ.)**

**ASSESSMENT OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF PERMAFROST
MEADOW-CHERNOZEM SOIL OF CENTRAL YAKUTIA BASED ON THE
RESULTS OF TWO ROUNDS OF SURVEY (2016, 2021)**



Васильева Варвара Алексеевна, студент 1 курса Факультета лесного комплекса и землеустройства ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», (677008, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, Сергеляхское шоссе, 3, корпус 3), тел. 89627381218, vasvarvara76@mail.ru

Софронова Дарья Владимировна, студент 1 курса Факультета лесного комплекса и землеустройства ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», (677008, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, Сергеляхское шоссе, 3, корпус 3), тел. 89644236681, arina07042012@gmail.com

Чичигинаров Василий Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия и химия» ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», (677008, Республика Саха

(Якутия), г. Якутск, Сергеляхское шоссе, 3, корпус 3), тел. 89644274323, vasyachich@yandex.ru

Varvara A. Vasilyeva, 1st year student of the Faculty of Forestry and Land Management of the Arctic State Agrotechnological University, (677008, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway, 3, building 3), tel. 89627381218, vasvarvara76@mail.ru

Darya V. Sofronova, 1st year student of the Faculty of Forestry and Land Management of the Arctic State Agrotechnological University, (677008, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway, 3, building 3), tel. 89644236681, arina07042012@gmail.com

Vasily V. Chichiginarov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy and Chemistry, Arctic State Agrotechnological University, (677008, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway, 3, building 3), tel. 89644274323, vasyachich@yandex.ru

Аннотация: В работе приводятся данные агрохимического анализа мерзлотно-лугово-черноземных почв участка «Ой-Бэс 2». Мерзлотные лугово-черноземные почвы в Якутии занимают второе место по степени сельскохозяйственного использования. Основные массивы этих почв сосредоточены в долинах рек Лены, Вилюя, Алдана, Амги. Район исследования расположен в прилегающей территории села Хатассы городского округа «Город Якутск», расположено на левом берегу реки Лена. В Якутии в почвах, на которых размещены сельскохозяйственные культуры постепенно уменьшается содержание гумуса вследствие минерализации и выноса питательных веществ растениями, появляются засоленные почвы. Цель работы заключается в оценке состояния и динамики изменения основных агрохимических показателей плодородия почв. Методы: Отраслевые стандарты: актуальная кислотность (рН) ГОСТ 26423-85, метод Тюрина ГОСТ 26213-84, метод Эгнера-Рима (ДЛ-метод) ГОСТ 26209-91, ГОСТ 26951-86. Микроэлементы: Пейве-Ринькису ГОСТ Р 50684-94, Бергер

Труогу ГОСТ Р 50688-94. Выводы: В 2016 году почвы исследуемого участка «Ой-Бэс 2» имеют слабую кислотность, рН почвенная реакция среды слабощелочная 7,5рН, гумус 3,7%, обменный калий 175 мг/кг, подвижный фосфор 430 мг/кг. В 2021 году почвенная среда показало слабощелочную реакцию среды 7,7-7,8 рН, содержание гумуса в обеих участках снизилось до 3,0-3,4%. В 2016 г. содержание меди (Cu) - 4,16 мг/кг, бора (В) - 1,33Мг/кг, в 2021 году содержание меди снизилось в клетке «В» (Cu) - 1,31 мг/кг при норме 3 мг/кг.

Abstract: The paper presents the data of agrochemical analysis of permafrost-meadow-chernozem soils of the site "Oi-Bes 2". Permafrost meadow-chernozem soils in Yakutia occupy the second place in terms of agricultural use. The main massifs of these soils are concentrated in the valleys of the Lena, Vilyui, Aldana, and Amga rivers. The research area is located in the adjacent territory of the village of Khatass of the city district "City of Yakutsk", located on the left bank of the Lena River. In Yakutia, in the soils on which agricultural crops are located, the humus content gradually decreases as a result of mineralization and removal of nutrients by plants, saline soils appear. The purpose of the work is to assess the state and dynamics of changes in the main agrochemical indicators of soil fertility. Methods: Industry standards: actual acidity (pH) GOST 26423-85, Tyurin method GOST 26213-84, Egner-Riem method (DL-method) GOST 26209-91, GOST 26951-86. Trace elements: Peiwe-Rinkisu GOST R 50684-94, Berger Truogu GOST R 50688

Ключевые слова: *пашня, почва, удобрения, плодородие, мониторинг, агрохимический анализ.*

Keywords: *arable land, soil, fertilizers, fertility, monitoring, agrochemical analysis.*

Введение. Мерзлотные лугово-черноземные почвы в Якутии занимают второе место по степени сельскохозяйственного использования. Относятся к зональным типам почв степной зоны, расположены в надпойменных террасах, с невысоким содержанием гумуса. Основные массивы этих почв сосредоточены в долинах рек Лены, Вилюя, Алдана, Амги. Всего в Якутии выделены шесть сельскохозяйственных зон: Арктическая, Горно-таежная, Среднеленская,

Западная, Заречная и Центральная. Западная, Заречная и Центральная зоны по природно-климатическим условиям позволяют выращивать основные сельскохозяйственные культуры в отличие от других сельскохозяйственных зон Якутии.

Земледелие в Якутии развивается исключительно в области сплошного многолетнемерзлых горных пород, имеет очаговый характер и сосредоточено в долинах рек. В последние годы в почвах, на которых размещены сельскохозяйственные культуры постепенно уменьшается содержание гумуса в следствие минерализации и выноса питательных веществ растениями, появляются засоленные почвы.

Таблица 1

**Содержание гумуса в почвах
по результатам V и IX туров обследования**

Показатели	V тур (1989-1993 гг.)	VIII тур (2006-2010 гг.)	IX тур (2011-2015 гг.)
Гумус, %	4,6	4,0	4,0

Примечание: Источник: [1 с. 3 таблица 2]

В результате V и IX туров обследования пахотных угодий Якутии отмечается постепенное снижение гумуса в почвах [1]. Основная причина снижения гумуса — это естественные эрозии почв и минерализация в связи с возделыванием сельскохозяйственных культур. Ограниченное применение органических удобрений отмечается с 1990 годов, как затратное, отсутствие агрохимических работ, крупных животноводческих комплексов, техники для внесения органических удобрений, нерационального использования сельскохозяйственных земель и др.

В сельском хозяйстве почва является главным средством производства, которое характеризуется следующими особенностями: ограниченностью плодородных почв, зависимостью от климатических и агротехнических условий, при рациональном использовании сохраняет питательные свойства.

Эти особенности подчеркивают необходимость бережного отношения к почвенным ресурсам и воспроизводству плодородия почв.

Мониторинг плодородия почв - это системный контроль качественных показателей почв, который направлен на изучение изменений для оценки в

прошедшем, настоящем и прогноз изменения будущего состояния. Целью мониторинга почв является информативное обеспечение, выявление изменений положительных и отрицательных, свойств и режима почв [2].

Перечень показателей почв позволяет выбрать методы и способы устранения процессов снижения плодородия почв с учетом природно-климатических особенностей территорий и должен быть привязан к конкретным сельскохозяйственным зонам.

Целью исследования являлась оценка состояния и динамики изменения основных агрохимических показателей плодородия почв участка «Ой-Бэс 2» по итогам двух туров обследования.

Задачи:

1. Провести анализ показателей агрохимического анализа участка «Ой-Бэс 2» клетка «А», клетка «В».
2. Провести сравнения по данным мониторинга и проведенных агрохимических анализов.

Тип почвы исследуемого участка относится к мерзлотным лугово-черноземным. Район исследования расположен в прилегающей территории села Хатассы городского округа «Город Якутск», расположено на левом берегу реки Лена.

Методы проведения исследования. Агрохимическое обследование мерзлотных почв участка «Ой-Бэс 2» проводились в 2016-2021 гг. в соответствии с методическими правилами проведения мониторинга плодородия почв [3].

Анализ почв выполнены в испытательной лаборатории ГБУ «Служба Земледелия РС(Я)» по отраслевым стандартам: актуальная кислотность (рН) ГОСТ 26423-85, определение органического вещества по методу Тюрина ГОСТ 26213-84, подвижный фосфор и обменный калий по методу Эгнера-Рима (ДЛ-метод) ГОСТ 26209-91, анализ водной вытяжки с определением легкорастворимых солей ГОСТ 26951-86. Микроэлементы: медь по Пейверинькису ГОСТ Р 50684-94, бор по Бергер Труогу ГОСТ Р 50688-94.

Результаты и обсуждение. В 2016 году участок «Ой-Бэс 2» использовался под картофель на общей площади 27,8 га, в 2021 году участок был разделен на две клетки и использовался для выращивания капусты и картофеля общей площадью 11,5 га.

Таблица 2

Агрохимические показатели участка «Ой-Бэс 2»

№	Агрохимические показатели	уч. «Ой-Бэс 2»		
		2016 г.	2021 г.	
		(картофель)	клетка «А» (картофель)	клетка «В» (капуста)
1	рН	7,5	7,7	7,8
2	Гумус, %	3,7	3,0	3,4
3	Обменный калий, мг/кг	175	97	66
4	Подвижный фосфор, мг/кг	430	340	347

В 2016 году по результатам агрохимического обследования почвы участка «Ой-Бэс 2» имела рН почвенную реакцию среды слабощелочную 7,5рН, содержание гумуса 3,7%, содержание обменного калия 175 мг/кг и подвижного фосфора 430 мг/кг высокое. Степень засоления среднее, тип засоления хлоридно-сульфатный.

В 2021 году результаты обследования почвенной среды показало слабощелочную реакцию среды 7,7-7,8 рН, содержание гумуса (органического вещества) в обеих участках низкое 3,0 - 3,4%. Содержание подвижного фосфора на участках «Ой-Бэс 2» очень высокое 340-347 мг/кг, обменного калия на участке клетки «А» 97 мг/кг, «В» низкое 66 мг/кг. Степень засоления почвы клетки «А» средняя, тип засоления хлоридно-сульфатный, клетки «Б» тип засоления сульфатно-хлоридный, сильной степени.

Потребность в микроэлементах для растений была установлена в пятидесятые и шестидесятые года XIX века. Почва содержит микроэлементы в малых количествах, которые используют растения. Недостаток бора в почве приводит к бактериозу растений, многие цветы опадают без оплодотворения, урожай семян снижается. Медь в растениях играет в окислительных процессах, при недостатке замедляется рост растений, приводит к вылеганию зерновых [4].

Содержание меди и бора

№	Микроэлементы	2016 г.	2021 г.	
		(картофель)	клетка «А» (картофель)	клетка «В» (капуста)
1	Cu (медь), мг/кг	4,16	4,91	1,31
2	B (бор), мг/кг	1,33	5,31	1,37

Динамика содержания бора и меди по итогам двух туров обследования в почвах участка «Ой-Бэс 2» различно и колеблется в пределах мг/кг: в 2016 г. содержание меди (Cu) - 4,16 мг/кг, бора (B) - 1,33 мг/кг, в 2021 году клетка «А» содержание меди достаточно высок (Cu) - 4,91 мг/кг, наименьшее количество меди, бора отмечено в клетке «В» (Cu) - 1,31 мг/кг при норме 3 мг/кг, (B)- 1,37 мг/кг.

В системе земледелия Якутии мерзлотные лугово-черноземные почвы по степени сельскохозяйственного использования занимают второе место, после мерзлотных таежных палевых почв. Лугово-черноземные почвы распространены во всех земледельческих зонах республики в почвах аласов, долинах рек на повышенных открытых элементах рельефа [5].

Существенным недостатком лугово-черноземных почв является засоленность. В зависимости от местоположения и механического состава содержания обменного натрия составляют 3-20%. В сухие годы вследствие недостатка влаги и высокой концентрации почвенных растворов ухудшаются физико-химические свойства почвы, соли накапливаются тем самым засоленность повышается [6].

В республике засоленные в разной степени почвы занимают 91,7 тыс. га. Со слабой степенью засоления занимают 75% обследованной площади. Средняя степень засоления характерна для 11% угодий, сильная 2,4%, очень сильная 0,5% [1].

Мерзлотные лугово-черноземные почвы осваиваются под орошаемые картофель, овощные и кормовые культуры. Урожаи на них нестабильные и

зависят от погодных условий. В течении вегетационный период эти почвы оттаивают на 150-180 см. По результатам обследований почвы слабокислые, содержание гумуса низкое [7].

За период наблюдений 2016 и 2021 года гумус снизился до 3,0% (3,7% 2016 г.) в почвах, восстановление которого требует много времени и существенных материальных затрат.

В Российской Федерации сначала 90-х годов гумус сократился на 25-30%, ежегодные потери гумуса около 81,4 млн. тонн. Результаты мониторинга пахотных угодий показывают, что 16,5 млн. га характеризуются с очень низким содержанием гумуса, 21 млн. га низким. Из обследованных пахотных угодий в объеме 99 млн. га слабогумусированные почвы занимают 38%, ниже минимальных норм 24,2 % или 24 млн. га [8].

Снижение плодородия почв связано следствием широкого использования в земледелии низкопродуктивных и эрозионно подверженных земель, несоблюдении зональных систем земледелия, минимальное внесение органических и минеральных удобрений, чрезмерное антропогенное воздействие [9].

Реакция почвенной среды рН остается слабощелочным, но видно незначительное увеличение показателя от 7,5рН до 7,8рН. Содержание подвижного фосфора в обеих турах высокое, в 2016 году содержит фосфора 430 мг/кг, в 2021 году 340-347 мг/кг. В 2016 г. содержание обменного калия высокое 175 мг/кг, а по итогам обследования и агрохимических анализов в 2021 году обменный калий снизился до 66-97 мг/кг.

По результатам обследований видно значительное снижение фосфора и калия. Нехватка фосфора в почве может быть связана с недостаточным внесением минеральных удобрений так и его с медленным освоением. Фосфор важен для общего здоровья и жизненности всех растений, развитие корней, увеличение прочности стволов и стеблей, равномерное и более раннее созревание урожая, улучшение качество урожая и повышение устойчивости растений к болезням. Калий повышает урожайность и улучшает качество

растений. Он также укрепляет иммунитет культуры, повышая ее устойчивость к различным заболеваниям. Недостаток калия обычно вызывает задержку роста, а также развитие бутонов и зачаточных соцветий [4]. Содержание микроэлементов в обеих турах среднее.

При соблюдении зональной системы земледелия в Якутии можно поднять продуктивность до 2,5 раза [12].

В Якутии в силу природно-климатических особенностей органические удобрения вносятся в виде свежего навоза в мерзлом состоянии, процесс внесения происходит при минусовой температуре (февраль, март). Оттаивание навоза происходит в первой половине мая, вносятся в основном под картофель и овощные при норме 60-80 тонн на 1 га.

Из минеральных удобрений можно использовать сложное комплексное удобрение Аммофоска (N16:P16:K16) или диаммофоска (10:26:26).

Выводы:

1. Установлено, что почвы участка «Ой-Бэс 2» имеют слабую кислотность, а также бедны ионами железа и кальция, рН почвенная реакция среды слабощелочная 7,5рН. В 2016 году содержание гумуса составила 3,7%, обменного калия 175 мг/кг и подвижного фосфора 430 мг/кг высокое. Степень засоления среднее, тип засоления хлоридно-сульфатный. В 2021 году почвенная среда показала слабощелочную реакцию среды 7,7-7,8 рН, содержание гумуса в обеих участках снизилось 3,0-3,4%.

2. Содержание подвижного фосфора на участке «Ой-Бэс 2» очень высокое 340-347 мг/кг, обменного калия на участке клетки «А» 97 мг/кг, «В» низкое 66 мг/кг. Степень засоления почвы клетки «А» средняя, тип засоления хлоридно-сульфатный, клетки «Б» тип засоления сульфатно-хлоридный, сильной степени.

3. Динамика содержания подвижных форм микроэлементов (бора и меди) по итогам двух туров обследования в почвах участка «Ой-Бэс 2» различно и колеблется в пределах мг/кг: в 2016 г. содержание меди (Cu) - 4,16 мг/кг, бора (B) - 1,33Мг/кг, в 2021 году клетка «А» содержание меди достаточно высок (Cu)

- 4,91 мг/кг, наименьшее количество меди, бора отмечено в клетке «В» (Cu) - 1,31мг/кг при норме 3 мг/кг, (В)- 1,37 мг/кг.

4. Применение органических и минеральных удобрений в мерзлотных лугово-черноземных почвах, необходимое условие для получения стабильных урожаев. Почвы осваиваются под овощные и картофель при орошении, зерновые и кормовые на богаре в зернопаровом севообороте.

Литература

1. О состоянии почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий в Республике Саха (Якутия) / В. С. Винокурова, А. В. Алексеева, А. Ю. Гермогенова [и др.] // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – N 12-2 (17). – С. 49-57.

2. Аксенова Ю. В. Мониторинг плодородия почв: учебное пособие / Ю. В. Аксенова, А. А. Шпедт, В.С. Бойко. — Омск: Омский ГАУ, 2020. — 80 с.

3. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. — 240 с.

4. Интернет ресурс: <https://www.ogorod.ru/ru/now/fertilizers/> (дата обращения: 21.12.2022).

5. Влияние стимулятора роста на видовой состав и урожайность люцерно-кострецовой травосмеси в условиях Намского агроландшафта среднетаежной подзоны Якутии / Н.В. Барашкова, Е.Р. Неустроева, В.В. Устинова [и др.] // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. — № 94. — С. 7-17.

6. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Саввинов Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. М.: Наука, 1966. – 271 с.

7. Оконешникова М.В. Современное состояние и прогноз изменений почв долины Средней Лены (Центральная Якутия)//Вестник Томск. гос. ун-та. Биология. - 2013. -№ 3 (23).

8. Стифеев А. И. Система рационального использования и охрана земель: учебное пособие для вузов / А.И. Стифеев, Е.А. Бессонова, О.В. Никитина. - 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 168 с.

9. Гулянов Ю.А. Современное состояние растительного и почвенного покрова сельскохозяйственных угодий постцелинных регионов Урала и Западной Сибири/Ю. А. Гулянов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021 - № 1. С. 9-15.

10. Стрекаловская М.И. рациональное использование с/х земель в условиях многолетней мерзлоты: Учебно- методическое пособие. - Я., 2017 г. – 75 с.

11. Сискевич Ю. И. Агрохимический мониторинг при кадастровой оценке пахотных земель в зонах интенсивного земледелия: автореферат диссертации канд. географич. наук. Воронеж, 2007. – 22 с.

12. Слепцов Н.А., Полевые кормовые культуры в адаптивно-ландшафтном земледелии средне-таежной зоны Якутии. Якутск, изд. дом СВФУ, 2021.- с. 172.

13. Друзьянова, В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01 / Друзьянова Варвара Петровна; Вост. Сиб. ун-т технологий и управления. – Улан-Удэ, 2015. – 22 с.

References

1. On the state of soil fertility of agricultural lands in the Republic of Sakha (Yakutia) / V. S. Vinokurova, A.V. Alekseeva, A. Yu. Hermogenova [et al.] // Academic Bulletin of the Yakut State Agricultural Academy. – 2020. – N 12-2 (17). – pp. 49-57.

2. Aksenova Yu. V. Monitoring of soil fertility: a textbook / Yu. V. Aksenova, A. A. Shpedt, V.S. Boyko. — Omsk: Omsk State University, 2020. — 80 p.

3. Methodological guidelines for conducting comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands. — M.: FGNU "Rosinformagrotech", 2003. — 240 p.

4. Internet resource: <https://www.ogorod.ru/ru/now/fertilizers> / (accessed: 12/21/2022).

5. The influence of a growth stimulator on the species composition and yield of alfalfa-stalk grass mixture in the conditions of the Namsky agricultural landscape of the Middle taiga subzone of Yakutia / N.V. Barashkova, E.R. Neustroeva, V.V. Ustinova [et al.] // Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy. — 2019. — No. 94. — pp. 7-17.

6. Yelovskaya L.G., Konorovsky A.K., Savvinov D.D. Permafrost saline soils of Central Yakutia. M.: Nauka, 1966. – 271 p.

7. Okoneshnikova M.V. Current state and forecast of soil changes in the Middle Lena Valley (Central Yakutia)//Bulletin of Tomsk State University. Biology. - 2013. - № 3 (23).

8. Stifeev A. I. The system of rational use and protection of lands: a textbook for universities / A.I. Stifeev, E.A. Bessonova, O.V. Nikitina. - 2nd ed., revised. — St. Petersburg: Lan, 2021. — 168 p.

9. Gulyanov Yu.A. The current state of vegetation and soil cover of agricultural lands of the post-virgin regions of the Urals and Western Siberia /Yu. A. Gulyanov // Izvestiya Orenburg gosudarstvenn.

10. Strekalovskaya M.I. rational use of agricultural lands in permafrost conditions: An educational and methodological manual. - Ya., 2017 - 75 p.

11. Siskevich Yu. I. Agrochemical monitoring in the cadastral assessment of arable land in areas of intensive agriculture: abstract of the dissertation of the Candidate of Geographical Sciences. Voronezh, 2007. – 22 p.

12. Sleptsov N.A., Field fodder crops in adaptive landscape agriculture of the middle taiga zone of Yakutia. Yakutsk, ed. NEFU House, 2021.- p. 172.

13. Druzyanova, V. P. Energy-saving technology for processing cattle manure: abstract. dis. on the job. learned. step. doct. Technical sciences: 05.20.01 / Druzyanova Varvara Petrovna; East. Sib. un-t technologies and management. – Ulan-Ude, 2015. – 22 p.

© Васильева В.А., Софронова Д.В., Чичигинов В.В. 2022. Международный сельскохозяйственный журнал, 2022, № 6, 1454-1465.

Для цитирования: Васильева В.А., Софронова Д.В., Чичигинов В.В. Оценка агрохимических показателей мерзлотной лугово-черноземной почвы центральной Якутии по итогам двух туров обследования (2016, 2021 гг.)//International agricultural journal. 2022. № 6, 1454-1465.