

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ООО «БИЭТТЭ-АГРО» ЯКУТИИ

Чичигинаров Василий Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия и химия»

Петрова Ирина Ивановна, кандидат педагогической наук, доцент кафедры «Агрономия и химия»

Сивцев Василий Васильевич, студент 3 курса, Факультет лесного комплекса и землеустройства
Арктический государственный агротехнологический университет

677008, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Сергеляхское шоссе, 3; тел.: 89644274323, E-mail: vasyachich@yandex.ru

Ключевые слова: оценка агрохимических показателей, почва, пахотные угодья, ООО «Биэттэ-Агро», туры обследования, гумус

Целью исследования является оценка агрохимических показателей почв пахотных угодий ООО «Биэттэ-Агро» Якутии по итогам трех туров обследования (2010, 2015, 2020 гг.). Использовались общепринятые методы исследования. В основу исследования положены материалы VI, VII, VIII туров агрохимических обследования почв пахотных угодий ООО «Биэттэ-Агро», проведенных в 2010, 2015, 2020 гг. лабораторией ГБУ «Служба земледелия РС(Я)». Сравнение и анализ итогов трех туров агрохимического обследования пахотных угодий показывает низкий и очень низкий уровни содержания гумуса. Это обуславливается недостаточным применением органических удобрений, а также использованием для посева бессменных культур. Недостаточное использование органических удобрений из-за снижения объемов производства влечет за собой высокую стоимость удобрений и увеличение трудозатрат, а нарушения технологии их производства и хранения приводят к значительному снижению качества урожая. В результате исследования выявлено: очень низкий показатель содержания гумуса отмечен на участке «Баахынай», «Бэттиэмэ», занятой под яровым овсом 1,4%. Реакция среды на обследованных четырех участках варьирует от слабощелочной до щелочной среды. Низкое содержание обменного фосфора определено в VIII туре на участках «Баахынай» 7 мг/кг и «Бэттиэмэ» 12 мг/кг; высокое содержание обменного калия отмечено в VII туре на участке «Булун» - 327 мг/кг и в IX туре на участке «Илин Бас» - 334 мг/кг. Рекомендовано: для создания положительного баланса гумуса на богаре использование овса в качестве сидерата 1 раз в 3 года; для повышения урожайности зерновых культур необходимы двухпольные паро-зерновые севообороты, которые включают пар-пшеницу, пар-ячмень, пар-овес, пар-озимую рожь. А для снижения щелочности (рН среды) и удобрения необходимо использовать фосфогипс.

Введение

Экстремальные экосистемы Якутии практически целиком находятся в зоне многолетней мерзлоты - криолитозоны, требующей разработки особой системы восстановления нарушенного почвенного покрова [1].

Оценка сельскохозяйственных угодий по агрохимическим показателям плодородия почв и контроль за его изменением в Республике Саха (Якутия) проводится на основе агрохимических туров обследования почв [2].

В Республике Саха (Якутия) в соответствии со статьей 8 Закона «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Республике Саха (Якутия)» от 11 октября 2005 г. 279-З N 563-III на землях сельскохозяйственного назначения и государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения - это часть государственного мониторинга окружающей среды, который включает систему наблюдений, оценки и прогнозирования. Данная система

мониторинга направлена на получение достоверной информации о состоянии земель, дает информацию о количественных и качественных характеристиках земель, об их использовании, о плодородии отслеживаемых почв [3].

Полученные результаты агрохимического обследования можно использовать при мероприятиях повышения плодородия почв и качества продукции, в ходе разработки рекомендаций научно-обоснованного определения потребности в органических и минеральных удобрениях. Данные рекомендации позволяют сбалансировать органические и минеральные удобрения и обеспечить элементами питания сельскохозяйственные культуры, получить запланированную урожайность [4].

Целью исследования явилась оценка агрохимических показателей почв пахотных угодий ООО «Биэттэ-Агро» по итогам трех туров обследования.

Задачи:

- изучить изменения агрохимических показателей мерзлотно-таежных палевых почв по ито-

Таблица 1

Содержание гумуса в почвах по результатам VII и IX туров обследования

№ п/п	Название участка	Площадь, га	Культура			Гумус, в слое 0 – 20 см, %		
			VIIтур (2010 г.)	VIIIтур (2015 г.)	IXтур (2020 г.)	VIIтур (2010 г.)	VIIIтур (2015 г.)	IXтур (2020 г.)
1	Булун	26,9	залежь	пшеница	овес	2,9	2,1	2,2
2	Баахынай	37,9	залежь	пар	овес	3,5	1,4	2,4
3	Бэттиэмэ	39,1	залежь	пар	овес	2,6	1,4	1,7
4	Илин Бас	34,8	пшеница	овес	овес	3,4	1,7	2,6

гам трех туров обследования;

- изучить влияние минеральных и органических удобрений на плодородие мерзлотных почв.

В основу исследования положены материалы VI, VII, VIII туров агрохимических обследований почв пахотных угодий ООО «Биэттэ-Агро», проведенные в 2010, 2015, 2020 гг. лабораторией ГБУ «Служба земледелия РС(Я)». Агрохимические туры проводятся 1 раз в 5 лет на всех типах сельскохозяйственных угодий в основных земледельческих районах Республики Саха (Якутия) [5].

Район исследования расположен в восточной части Центрально-Якутской равнины на правом берегу реки Лена, вблизи устья реки Алдан. Пахотные угодья представлены мерзлотно-таежными пашевыми почвами [6].

Материалы и методы исследований

Агрохимическое обследование пахотных угодий: «Булун» - 26,9 га, «Баахынай» - 37,9 га, «Бэттиэмэ» - 39,1 га, «Илин бас» - 34,8 га проводилось исходя из методических правил проведения мониторинга и отслеживания плодородия почв.

Агрохимический анализ почв проведен в сертифицированной лаборатории ГБУ «Служба Земледелия РС(Я)» на базе отраслевых стандартов, таких как:

- (рН) актуальная кислотность ГОСТ 26423-85. Почвы [6];

- методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки [1], ГОСТ 26213-84. Почвы [7].

- Методы определения органического вещества, ГОСТ 26209-91. Почвы [8];

- ДЛ-метод - определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Эгнера-Рима [8].

Результаты исследований

В результате изучения данных агрохимического обследования мерзлотных почв Якутии отслеживается резкое снижение содержания гумуса (средневзвешенного). В 1994-2000 гг - VI и 2001-2006 гг - VII турах наблюдалось значительное повышение содержания гумуса (3,8 %). В результате - значительное уменьшение количества используемых органических удобрений для внесения [9]. В целом по Якутии годовое внесение органических удобрений снизилось на 677,1 тонны в период с 1986-1990 гг. до 2011-2015 гг. В РФ с 1990 года внесение органических удобрений сократилось в 5,5 раза - с 389,5 млн до 70,5 млн. тонн в 2020 году [9].

Содержание гумуса в мерзлотно-таежных пашевых почвах варьирует от 2 до 6%, фосфора - от 40 до 150 мг/кг, калия - от 20 до 200 мг/кг, рН среды щелочной 7,5 – 8. Большая часть пахотных земель Якутии, представленная мерзлотно-таежными пашевыми почвами, сосредоточена в Центральной Якутии и на юго-западе [10]. По процентному соотношению между физическим песком и глиной в мерзлотно-таежных пашевых почвах преобладают суглинистые, реже встречается супесь [10]. Содержание гумуса является важнейшим показателем плодородия почвы, поскольку в нем содержится около 90% питательных веществ [11,12].

Сравнение и анализ итогов трех туров агрохимического обследования пахотных угодий показывают низкий и очень низкий уровень содержания гумуса. Это обуславливается недостаточным применением органических удобрений, а также использованием для посева бессменных культур [13]. Так, в 2010 г. содержание гумуса в залеже варьирует с 2,6 до 3,5 %, характеризуется как стабильно низкое. В 2015 году на участках «Баахынай», «Бэттиэмэ», занятой под яровым овсом, отмечено очень низкое содержание гумуса - до 1,4%. В то же время следует отметить, что когда участок зарастает естественной растительностью, в типичном залеже в течение 3 лет не происходит накопления гумуса, наблюдается определенное снижение его содержания [14].

В 2010-2015 гг. велись восстановительные работы залежей путем внесения органических удобрений и агротехнологических работ.

Выращивание зерновых культур без внесения органических удобрений существенно снижает уровень гумуса в почве [15].

Степень кислотности почв. Слабощелочная реакция среды определена в VII и IX турах, рН 7,8-8,5. Щелочная реакция среды определена

Таблица 2

Степень кислотности почв в VII и IX турах обследования

№	Название участка	Культура			рН		
		VII тур (2010 г.)	VIII тур (2015 г.)	IX тур (2020 г.)	VII тур (2010 г.)	VIII тур (2015 г.)	IX тур (2020 г.)
1	уч. Булун	залежь	пшеница	овес	7.8	8.7	8.1
2	уч.Баахынай	залежь	пар	овес	8.5	8.6	8.3
3	уч.Бэттиэмэ	залежь	пар	овес	8.1	8.5	8.1
4	уч. ИлинБас	пшеница	овес	овес	8.5	8.9	8.3

Таблица 3

Содержание фосфора (VII и IX туры обследования)

№	Название участка	Культура			P ₂ O ₅ мг/кг почвы		
		VII тур (2010 г.)	VIII тур (2015 г.)	IX тур (2020 г.)	VII тур (2010 г.)	VIII тур (2015 г.)	IX тур (2020 г.)
1	уч. Булун	залежь	пшеница	овес	235	73	37
2	уч.Баахынай	залежь	пар	овес	99	12	31
3	уч.Бэттиэмэ	залежь	пар	овес	74	7	33
4	уч. ИлинБас	пшеница	овес	овес	115	35	107

Таблица 4

Содержание калия в VII и IX турах обследования

№	Название участка	Культура			K ₂ O мг/кг почвы		
		VII тур (2010 г.)	VIII тур (2015 г.)	IX тур (2020 г.)	VII тур (2010 г.)	VIII тур (2015 г.)	IX тур (2020 г.)
1	уч. Булун	залежь	пшеница	овес	327	135	110
2	уч.Баахынай	залежь	пар	овес	85	62	165
3	уч.Бэттиэмэ	залежь	пар	овес	53	61	78
4	уч. ИлинБас	пшеница	овес	овес	102	113	334

на в VIII туре рН 8.6-8.9 (табл. 2).

Содержание фосфора. Высокое содержание подвижного фосфора наблюдается в VII туре на участке «Булун» 235 мг/кг, «Илин Бас» 115 мг/кг. Низкое содержание обменного фосфора определено в VIII туре на участках «Баахынай» 7 мг/кг и «Бэттиэмэ» 12 мг/кг. По итогам трех туров наблюдается снижение обеспеченности почвы подвижным фосфором (табл.3).

При внесении калия не только повышается урожайность, но и улучшается качество урожая, что ведет к повышению питательной ценности зерна [16] (табл.4).

Очень высокая обеспеченность обменного калия отмечена в VII туре на участке «Булун»-327 мг/кг и в IX туре на участке «ИлинБас»-334 мг/кг. Низкое содержание калия определено в 7 и 8 турах на участке Бэттиэмэ(53-61 мг/кг), а также на участке Баахынай (62 мг/кг).

Обсуждение

Высокая стоимость удобрений и увеличение трудозатрат влекут недостаточное использование органических удобрений. Снижение

объемов производства, нарушение технологии производства и хранения приводят к значительному снижению качества урожая.

Агрохимическое обследование пахотных угодий проводилось исходя из методических правил проведения мониторинга и отслеживания плодородия почв [17]. Агрохимический анализ почв проведен в сертифицированной лаборатории ГБУ «Служба Земледелия РС(Я)» на базе отраслевых стандартов, таких как «Методы определения органического вещества, ГОСТ 26209-91. Почвы», «(рН) актуальная кислотность ГОСТ 26423-85. Почвы», «ДЛ-метод - определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Эгнера-Рима».

Низкий и очень низкий уровни содержания гумуса, выявленные в результате сравнения и анализа трех туров агрохимического обследования пахотных угодий обусловлены недостаточным применением органических удобрений, а

также использованием для посева бессменных культур. К мероприятиям, способствующим поддержанию гумуса, является внесение органических удобрений. Применение сидератов «зеленых удобрений» позволило повысить содержание гумуса на полях «Баахынай» с 1,4 % (2015 г.) до 2,4 % (2020 г.), «Илин Бас» - с 1,7 до 2,6%. Для сравнения были оставлены контрольные участки, на которые органические удобрения не вносились, «Бэттиэмэ», «Булун». Данные поля по очереди паровались, тем самым происходила минерализация гумуса. Расчеты баланса гумуса показывают значительный его дефицит.

Чтобы добиться нормального роста и развития сельскохозяйственных культур, необходимо создать оптимальную реакцию среды. Реакция среды на обследованных четырех участках варьирует от слабощелочной до щелочной. [14].

В биохимических процессах, происходящих в растениях, большую роль играет фосфор [15]. В самом раннем возрасте молодые растения очень сильно чувствительны к его недостатку У них не развита корневая система, вслед-

ствии этого плохо усваиваются питательные вещества. Фосфор способствует хорошему раннему росту растений и развитию корневой системы, является незаменимым элементом для формирования бутонов и семян. По итогам трех туров наблюдается снижение обеспеченности почвы подвижным фосфором.

Калий повышает активность ферментов, участвующих в углеводном обмене, увеличивает содержание воды в клетках, способствует набуханию и вязкости. Такие свойства калия значительно влияют на метаболические процессы в клетках, интенсивность фотосинтеза и т.д. При недостатке калия усиливается транспирация, что ведет к потере тургора и увяданию растения. При достаточном поступлении калия растения лучше удерживают воду, также этот фактор повышает переносимость кратковременной засухи [16]. По результатам анализов видно снижение калия в IX туре на участке Булун (110 мг/кг), на участке Баахынай калий повысился в два раза от 85-165 мг/кг, на участке Бэттиэмэ от 53-78 мг/кг, на участке Илин -Бас от 102-334мг/кг.

Заключение

1. Отмечен очень низкий показатель содержания гумуса на участках «Баахынай», «Бэттиэмэ» занятых под яровым овсом -1,4%. Применение сидератов позволило повысить содержание гумуса на полях «Баахынай» с 1,4 % (2015 г.) до 2,4 % (2020 г.), «Илин Бас» с 1,7 до 2,6%. Для создания положительного баланса гумуса на богаре рекомендуется использование овса в качестве сидерата 1 раз в 3 года.

2. Средняя урожайность зерновых культур за 2019-2021 гг. составила 10,0 ц/га (27,3 ц/га в РФ). Для повышения урожайности зерновых культур необходимы двухпольные паро-зерновые севообороты, которые включают пар-пшеницу, пар-ячмень, пар-овес, пар-озимую рожь.

3. Высокое содержание подвижного фосфора наблюдалось на участке «Булун» 235 мг/кг, «Илин Бас» 115 мг/кг. Низкое содержание обменного фосфора определено в VIII туре на участках «Баахынай» 7 мг/кг и «Бэттиэмэ» 12 мг/кг.

4. Высокое содержание обменного калия отмечено в VII туре на участке «Булун» - 327 мг/кг и в IX туре на участке «Илин Бас» - 334 мг/кг. Низкое содержание калия определено в 7 и 8 турах на участке Бэттиэмэ (53-61 мг/кг), а также на участке Баахынай (62 мг/кг).

5. Реакция среды на обследованных четырех участках варьирует от слабощелочной до

щелочной. Для снижения щелочности (рН среды) рекомендуется использовать фосфогипс. Фосфогипс можно применять в районах с засушливым климатом. Помимо функции выщелачивания и снижения щелочности почвы природный материал является еще и удобрением. В состав его входят кальций, фосфор, сера и микроэлементы, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур [17, 18].

Полученные в ходе агрохимического обследования результаты можно использовать при мероприятиях повышения плодородия почв и качества продукции, в ходе разработки рекомендаций научно-обоснованного определения потребности в органических и минеральных удобрениях [19, 20]. Данные рекомендации позволяют сбалансировать органические и минеральные удобрения и обеспечить элементами питания сельскохозяйственные культуры, получить высокий урожай.

Библиографический список

1. Савич, В. И. Влияние криогенеза на генезис и плодородие мерзлотных и мерзлотно-таежных почв / В. И. Савич, Д. С. Скрябина, Ж. Норовсурэн // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 2. - С. 5–14.
2. Махт, В. А. Основы методики и современные проблемы оценки плодородия почв для кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий / В. А. Махт, В. А. Руди // Вестник ОмГАУ. - 2016. - № 4 (24). – С. 106-112. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-metodiki-i-sovremennye-problemy-otsenki-plodorodiya-pochv-dlya-kadastrovoy-otsenki-selskohozyaystvennyh-ugodiy> (дата обращения: 30.05.2023).
3. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. - Москва: ФГНУ Росинформагротех, 2003. - 240 с.
4. Агроэкологические аспекты исследования плодородия мерзлотных почв Якутии / А. И. Степанов, В. И. Дмитриева, Е. И. Прибылых, У. К. Эверстова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. - Пенза, 2000. - С. 29-31.
5. Закон Республики Саха (Якутия) от 11 октября 2005 г. 3 N 563-III «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Республике Саха (Якутия)» (с изменениями и дополнениями).
6. ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости,

pH и плотного остатка водной вытяжки: межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения 1986-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 6 с.

7. ГОСТ 26213-84. Почвы. Методы определения органического вещества: государственный стандарт Союза ССР: издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 29 декабря 1991 г. № 2389: дата введения 1993-03-30 / разработан Всесоюзным производственно-научным объединением «Союзсельхозхимия». – Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1993. – 8 с.

8. ГОСТ 26209-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Эгнера-Рима (ДЛ-метод): государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 29 декабря 1991 г. № 2389 : дата введения 1993-07-01 / разработан Всесоюзным производственно-научным объединением «Союзсельхозхимия». – Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1993. – 8 с.

9. Степанов, А. И. Агроэкологические основы производства и применения органических удобрений на мерзлотных почвах Якутии: спец. 06.01.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Степанов Айаал Иванович; Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.И. Прянишникова. - Москва, 2016. - 50 с.

10. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г. Е. Мерзлая, Г. А. Зябкина, Т. П. Фомкина, А. В. Козлова, О. В. Макшакова, С. П. Волошин, О. М. Хромова, И. В. Понкратенкова // Агрохимия. - 2012. - № 2. - С. 37-46.

11. Зольников, В. Г. Почвы восточной половины Центральной Якутии и их использование / В. Г. Зольников // Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии. – Москва: АН СССР, 1954. - С. 55-221.

12. Савич, В. И. Физико-химические основы плодородия почв : монография / В. И. Савич. – Москва: РГАУ-МСХА, 2013. - 431 с. – ISBN 978-

5-9675-0954-4.

13. Тимофеева, М. К. Влияние севооборотов с различными видами пара на плодородие и продуктивность мерзлотных лугово-черноземных почв Центральной Якутии: спец. 06.01.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тимофеева Марианна Кимовна; Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова. - Улан-Удэ, 2010. - 19 с.

14. Когут, Б. М. Гумус почв в длительных бессменных парах / Б. М. Когут // Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию длительного полевого опыта РГАУМСХА им. К.А. Тимирязева, являющегося достоянием Российской аграрной науки (свидетельство №52) / авторский коллектив; Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева. – Москва: РГАУМСХА, 2012 - С. 39-47.

15. Сангалова, К. Ю. Роль фосфора в жизни растений. – URL: https://fitofert.ru/fosfor_v_gizni_rasteniy/ (дата обращения: 16.02.2023 г.)

16. Роль калия в сельскохозяйственных культурах. – URL: https://iclfertilizers.com/md_ru/the-role-of-potassium-in-crops (дата обращения: 16.02.2023).

17. Муравьев, Е. И. Свойства фосфогипса и возможность его использования в сельском хозяйстве / Е. И. Муравьев, И. С. Белюченко // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2008. - Т. 4, № 2. - С. 5-17.

18. Троц, Н. М. Оценка эффективности фосфогипса на посевах ярового ячменя / Н.М. Троц, Н.В. Боровкова, А.А. Соловьева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - №1. - С. 3–11. doi: 10.55471/19973225_2022_7_1_3

19. Агрохимические методы исследования почв / под редакцией А. В. Соколова. – 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Наука, 1975. - 656 с.

20. Совершенствование методологии оценки последствий эрозии почвы в полевых экспериментах / Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик, В.А. Вытовтов, А.Г. Титов, С.А. Тарасов // Достижения науки и техники АПК. - 2022. - №36 (8). С.44-48

ASSESSMENT OF SOIL FERTILITY PARAMETERS OF AGRICULTURAL LAND OF OOO "BIETTE-AGRO" IN YAKUTIA

Chichiginarov V.V., Petrova I.I., Sivtsev V.V.

Arctic State Agrotechnological University

677008, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakh highway, 3;

89644274323, E-mail: vasyachich@yandex.ru

Keywords: assessment of agrochemical parameters, soil, arable land, OOO Biette-Agro, survey tours, humus

The aim of the study was to assess the agrochemical parameters of soils of arable lands of OOO Biette-Agro in Yakutia based on the results of three survey tours (2010, 2015, 2020). Conventional research methods were used. The study is based on the materials of VI, VII, VIII tours of agrochemical surveys of soils of arable lands of OOO Biette-Agro conducted in 2010, 2015, 2020 by the laboratory of the State Budgetary Institution "Agriculture Service of the Republic of Sakha (Yakutia)". Comparison and analysis of the results of the 3-tour agrochemical survey of arable land shows low and very low levels of humus content. This is caused by to insufficient usage of organic fertilizers, as well as usage of monocrops for sowing. Insufficient usage of organic fertilizers due to production decrease leads to a high cost of fertilizers and an increase of labor costs, whereas, violation of the production technology and storage leads to a significant decrease of harvest quality. As a result of the study, it was revealed that a very low parameter of humus content was noted on the site "Baakhynai", "Bettieme" occupied by spring oats 1.4%. The soil reaction in the four surveyed areas varies from slightly alkaline to alkaline. Low content of exchangeable phosphorus was determined in the VIII tour at the sites "Baakhynai" - 7 mg/kg and "Bettieme" - 12 mg/kg; a high content of exchangeable potassium was noted in the VII tour at Bulun site - 327 mg/kg and in the IX tour at Ilin Bas site - 334 mg/kg. It was recommended to create a positive balance of humus on dry land, to use oats as green manure 1 time in 3 years; two-field fallow-grain crop rotations are needed in order to increase the yield of grain crops, which include fallow-wheat, fallow-barley, fallow-oats, fallow-winter rye, in addition, phosphogypsum must be used to reduce alkalinity (pH of the medium) and fertilizers.

Bibliography:

1. Savich, V. I. Influence of cryogenesis on the genesis and soil fertility of permafrost and permafrost-taiga soils / V. I. Savich, D. S. Skryabina, Zh. Norovsuren // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy* - 2015. - № 2. - P. 5-14.
2. Makht, V. A. Fundamentals of the methodology and modern problems of assessing soil fertility for the cadastral assessment of agricultural land / V. A. Makht, V. A. Rudi // *Vestnik of OmsSAU*. - 2016. - № 4(24). - P. 106-112. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyy-metodiki-i-sovremennyye-problemy-otsenki-plodorodiya-pochv-dlya-kadastrvoy-otsenki-selskohozyaystvennyh-ugodiy> (access date: 30.05.2023).
3. Guidelines for comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural land. - Moscow: FSSI Rosinformagrotech, 2003. - 240 p.
4. Agroecological aspects of soil fertility study of permafrost soils in Yakutia / A.I. Stepanov, V.I. Dmitrieva, E.I. Pribylykh, U.K. Everstova // *Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference*. - Penza, 2000. - P. 29-31.
5. Law of the Republic of Sakha (Yakutia) dated October 11, 2005 ZN 563-III "On state regulation of ensuring soil fertility of agricultural land in the Republic of Sakha (Yakutia)" (amended).
6. State Standard GOST 26423-85. Soils. Methods for determining of specific electrical conductivity, pH and solids of water extract: interstate standard: official edition: introduction date 1986-01-01 / Federal Agency for Technical Regulation. - Moscow: Standartinform, 2011. - 6 p.
7. State Standard GOST 26213-84. Soils. Methods for determining of organic matter: state standard of the USSR: official edition: approved and put into effect by the Decree of the Committee for Standardization and Metrology of the USSR of December 29, 1991 № 2389: introduction date 1993-03-30 / developed by the All-Union Production and Scientific Association "Soyuzselkhozkhimiya". - Moscow: Committee for Standardization and Metrology of the USSR, 1993. - 8 p.
8. State Standard GOST 26209-91. Soils. Specification of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Egner-Riem method (DL-method): state standard of the USSR: official edition: approved and put into effect by the Decree of the Committee for Standardization and Metrology of the USSR of December 29, 1991 № 2389: introduction date 1993-07-01 / developed by the All-Union Production and Scientific Association "Soyuzselkhozkhimiya". - Moscow: Committee for Standardization and Metrology of the USSR, 1993. - 8 p.
9. Stepanov, A.I. Agroecological bases of production and application of organic fertilizers on permafrost soils of Yakutia: spec. 06.01.04: abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences / Stepanov Ayaal Ivanovich; All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.I. Pryanishnikov. - Moscow, 2016. - 50 p.
10. Efficiency of long-term use of organic and mineral fertilizers on soddy-podzolic light loamy soil / G. E. Merzlaya, G. A. Zyakina, T. P. Fomkina, A. V. Kozlova, O. V. Makshakova, S. P. Voloshin, O. M. Khromova, I. V. Ponkratenkova // *Agrochemistry*. - 2012. - № 2. - P. 37-46.
11. Zolnikov, V.G. Soils of the eastern half of Central Yakutia and their use / V.G. Zolnikov // *Materials on natural conditions and agriculture in Central Yakutia*. - Moscow: AS USSR, 1954. - P. 55-221.
12. Savich, V. I. Physical and chemical bases of soil fertility: monograph / V. I. Savich. - Moscow: RSAU-MSAA, 2013. - 431 p. - ISBN 978-5-9675-0954-4.
13. Timofeeva, M. K. Influence of crop rotations with different types of fallow on soil fertility and productivity of permafrost meadow-black soils of Central Yakutia: spec. 06.01.01 : abstract of the dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Timofeeva Marianna Kimovna ; Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. - Ulan-Ude, 2010. - 19 p.
14. Kogut, B. M. Soil humus in long-term permanent fallows / B. M. Kogut // *Theoretical and technological bases for reproduction of soil fertility and crop yields: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the long field experiment of the RSAU-MSAA named after K.A. Timiryazev, which is the heritage of the Russian agrarian science (certificate № 52) / group of authors; Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev*. - Moscow: RSAU-MSAA, 2012 - P. 39-47.
15. Sangalova, K. Yu. The role of phosphorus in plant life. - URL: https://fitofert.ru/fofor_v_gizni_rasteniy/ (access date: 16.02.2023)
16. The role of potassium in agricultural crops. - URL: https://icfertilizers.com/md_ru/the-role-of-potassium-in-crops (access date: 16.02.2023).
17. Muraviev, E. I. Properties of phosphogypsum and the possibility of its use in agriculture / E. I. Muravyov, I. S. Belyuchenko // *Ecological Vestnik of the Northern Caucasus*. - 2008. - V. 4, № 2. - P. 5-17.
18. Trots N. M. Efficiency of phosphogypsum in agrocenosis of spring barley / N. M. Trots, N. V. Borovkova, A. A. Soloviev // *Bulletin Samara State Agricultural Academy* / - 2022. - №1. - P. 3-11. doi: 10.55471/19973225_2022_7_1_3
19. Agrochemical methods of soil research / edited by A. V. Sokolov. - 5th ed., revised and add. - Moscow: Nauka, 1975. - 656 p.
20. Improving of the methodology for assessing the consequences of soil erosion during field experiments / Yu. P. Sukhanovskii, A.V. Prushchik, V.A., Vitovtov, A.G. Titov, S.A. Tarasov // *Achievements of Science and Technology of AIC*. - 2022. № 36 (8). - P. 44-48