

We studied the effect of prolonged application of increasing doses of NPK (from 30 to 150 kg a.i./ha) on the content of various forms of potassium in sod-podzolic heavy loamy soil of a stationary field experiment. The maximum increase in the soil content of total potassium, its water-soluble, exchangeable and non-exchangeable forms were observed with the introduction of (NPK)₁₅₀. The reserves of gross potassium in the soil, depending on the variant of the experiment, amounted to 50.2-60.1 t/ha, exchange -0.4-0.7 t/ha. It was found that at a NPK dose of 30-60 kg ai/ha, potassium from fertilizers was completely consumed for plant nutrition. With an increase in the dose of complete mineral fertilizer to 90-150 kg of ai/ha, the content of soil-fixed potassium in fertilizers was 365-3082 mg/kg. In the exchange form, from 2.7 to 16.4% of the potassium of fertilizers was fixed, in the non-exchange form from 8.9 to 68.8%.

Key words: sod-podzolic soil, mineral fertilization system, forms of potassium.

УДК 631.8:631.472.56:631.445.51

DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.14

ИЗМЕНЕНИЕ ВАЛОВОГО СОСТАВА КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ

*А.С. Билтуев, к.б.н., С.В. Хутакова, к.б.н., А.А. Алтаев, к.б.н.,
ФГБНУ Бурятский НИИСХ, Улан-Удэ, Россия
670045, г. Улан-Удэ, ул. Третьякова, 25з, e-mail: sbiltuev@mail.ru*

Представлены результаты изучения влияния длительного применения минеральных, органических и органоминеральных удобрений на изменение валового состава каштановой почвы при возделывании культур в зернопаровом севообороте. Показано, что интенсивное использование каштановых почв без внесения удобрений приводило к отрицательному балансу элементов питания. Применение удобрений увеличило их общее содержание относительно исходной почвы. Полное минерального удобрения повысило содержание К, Na, Ca, Mg, органические – P, K, Al, Mn, Fe.

Ключевые слова: каштановая почва, система удобрения, валовое содержание питательных элементов, севооборот.

Для цитирования: Билтуев А.С., Хутакова С.В., Алтаев А.А. Изменение валового состава каштановой почвы при систематическом применении удобрений в зернопаровом севообороте// Плодородие. – 2021. – №4. – С. 47-49. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.14.

Каштановые почвы занимают большую часть пахотных угодий в Бурятии. Эти почвы, ввиду своеобразия генезиса, обладают рядом региональных особенностей, определяющих валовый состав: малой и средней мощностью гумусового горизонта, легким гранулометрическим составом, слабой выветрелостью первичных минералов и как следствие незначительным различием минералогического и химического состава почвы и почвообразующих пород; отсутствием легкорастворимых хлор- и серосодержащих солей; высоким содержанием карбонатов [1, 4]. Вовлечение в пашню больших массивов малопродуктивных каштановых почв при освоении целинных земель изменило химический статус почв, при этом основное влияние оказали дефляционные потери пылеватых фракций и ила, а также постоянное отчуждение минеральных веществ почвы с урожаем. Систематическое применение минеральных и органических удобрений является одной из компенсационных мер, противодействующих антропогенной деградации почв, сохранению ее плодородия [6, 8].

Цель исследований – изучить изменение содержания отдельных макро- и микроэлементов в каштановой почве при длительном систематическом применении различных систем удобрения в зернопаровом севообороте.

Методика. Изучение влияния длительного применения различных систем удобрения на изменение минеральной части проводилось на основе многолетнего стационарного опыта, заложенного в 1967 г. на опытном поле Бурятского НИИ сельского хозяйства. Почва опытного участка - каштановая мучнисто-карбонатная среднесиловая супесчаная. Пахотный слой характери-

зовался близкой к нейтральной реакции среды ($pH_{вод.}$ 6,7-6,9). Содержание гумуса было низким и возросло по вариантам опыта от контроля (без удобрений) – 0,87%, к минеральной – 1,05% и органической (40 т/га навоза) – 1,71% системам. Соответственно изменялось и содержание общего азота – от 720 до 1050 мг/кг.

В схему исследований включено шесть вариантов: контроль 1 – залежь длительная (50 лет); контроль 2 – без удобрений; $N_{40}P_{40}K_{40}$ ежегодно; навоз, 20 т/га за ротацию; навоз, 40 т/га за ротацию; $N_{50}P_{25}K_{60}$ + 10 т/га навоза за ротацию. Залежная почва, сохраненная на опытном участке, принималась как аналог исходной почвы. Опыт заложен в четырехкратной повторности. В севообороте возделывали зерновые культуры: 1 – пар чистый; 2 – пшеница; 3 – овес; 4 – овес на зерносеяж. Опыт развернут во времени и в пространстве. Площадь опытной делянки 100 м². Агротехника культур в опыте – зональная противозероэрозийная. Минеральные удобрения (Naa, Pcd, Kx) вносили под весновспашку, органические и органоминеральные – под перепашку пара. Образцы отобраны в 2016 г. в паровом поле из слоя 0-30 см перед внесением удобрений. Валовое содержание элементов определяли на ICP-CCD спектрометре Spectro Arcos в ГП «Республиканский аналитический центр» (г. Улан-Удэ).

Результаты и их обсуждение. На изменение валового химического состава пахотного горизонта почв в севообороте с применением различных видов удобрений влияют совокупное действие разнонаправленных потоков и размеры резервации веществ в пахотном слое [7]. Для условий стационарного опыта наиболее значимы: состав вносимых удобрений, размеры биогенной

аккумуляции и содержание органического вещества в различных вариантах применения удобрений. Органическое вещество почв, обладая высокой удельной поверхностью, может связывать и большее количество веществ. Это способствует как сокращению миграционных потерь не только с нисходящим движением влаги, так и снижению дефляции за счет большей ветроустойчивости агрегированных частиц [9].

Систематическое внесение удобрений в севообороте изменяло валовое содержание элементов. Однако роль органических и минеральных удобрений в этом процессе, как показывают экспериментальные данные, различна (табл.).

Валовый состав каштановой почвы при систематическом применении удобрений, мг/кг

Элемент	Вариант опыта					
	Залежь	Без удобрений	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	Навоз, 20 т/га	Навоз, 40 т/га	N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀ + навоз, 10 т/га
Al	70900	71400	75200	76600	76400	75800
Fe	33000	31700	33800	34300	34900	33800
K	27000	26200	28400	27400	28300	26800
Ca	23000	22100	24200	23100	22600	22700
Na	23100	22500	24000	23400	23700	22800
Mg	9600	9300	10500	9900	9700	9700
P	750	660	710	750	820	810
Mn	670	620	660	680	700	680
S	310	270	270	280	300	280
Сумма	188330	184750	197740	196410	197420	193370

Общее содержание изучаемых элементов в залежной почве было выше, чем в варианте без удобрений, но ниже, чем в удобренных. Сумма элементов в опыте возрастала в ряду: контроль – без удобрений → N₅₀P₂₅K₆₀ + навоз, 10 т/га → навоз 20 т/га → навоз, 40 т/га, N₄₀P₄₀K₄₀. Подобный характер распределения полагаем определялся размерами биогенной аккумуляции. Количество корнепозживных остатков в вариантах опыта было минимальным на контроле – 17,4 ц/га и возрастало до 23,2 и 24,6 ц/га сухой массы при внесении, соответственно, 40 т/га навоза и N₄₀P₄₀K₄₀.

Содержание основных биофильных элементов – фосфора и калия – варьировало в зависимости от вида и доз удобрений. После длительного их внесения произошли существенные изменения их валового количества. В контрольном варианте отмечено снижение валового фосфора относительно залежи на 12%, в основном за счет выноса фосфора растениями и выдувания пылеватых фракций, ила и органического вещества из пахотного горизонта. Внесение P₄₀ в составе полного минерального удобрения повысило P_{вал.} относительно контроля, однако полного восстановления до залежного состояния не произошло. Восстановление и увеличение содержания валового фосфора наблюдались при использовании органических удобрений, при этом наибольший эффект отмечен при внесении в паровое поле 40 т/га навоза. Это позволило повысить его содержание на 9,4 и 24 % относительно залежи и контроля. Каштановые почвы богаты валовым калием, что является следствием как высокого содержания калийсодержащих минералов в почвообразующих породах, так и присутствия большого количества слабыветрелых минералов в самой почве [1, 2, 5]. Установлено, что содержание валового калия было наименьшим на контроле, максимальным в вариантах навоз, 40 т/га и N₄₀P₄₀K₄₀. По характеру распределения по вариантам

применения удобрений и количественному содержанию натрия во многом соответствовал калию, что связано со сходством их химических свойств. Валовое содержание кальция и магния в почве высокое и изменялось в пределах 3,1-3,4% при переводе на оксиды (CaO) и 1,5-1,7% (MgO). Содержание этих элементов коррелировало с содержанием карбонатов, в меньшей степени зависело от биогенной аккумуляции [10]. Наибольшее их количество отмечалось в варианте внесения полного минерального удобрения, минимальное – в вариантах без удобрений и 40 т/га навоза. Содержание серы в большей степени коррелировало с содержанием гумуса [3] и было наибольшим в варианте с органическими удобрениями и в залежной почве, наименьшим в вариантах минеральной системы и без удобрений.

Алюминий, железо и марганец не являются типоморфными элементами сухостепных почв, их концентрация в пахотном слое обусловлена биогенной аккумуляцией и количественным содержанием в составе вносимых удобрений [10]. Варианты с органическими удобрениями аккумулировали больше этих элементов, при увеличении доз навоза с 20 до 40 т/га повышалось и валовое их содержание.

Заключение. Интенсивное использование каштановых почв без применения удобрений приводило к значительным потерям многих важных химических элементов. В контрольном варианте наблюдался суммарный отрицательный баланс элементов питания. Применение удобрений позволило не только восстановить, но и увеличить общее количество элементов питания. Внесение средней дозы полного минерального удобрения N₄₀P₄₀K₄₀ повышало в большей степени содержание K, Na, Ca, Mg; а органические удобрения в дозе 40 т/га навоза – P, K, Al, Mn, Fe. Органоминеральные (N₅₀P₂₅K₆₀ + навоз, 10 т/га) и сопоставимые по содержанию элементов органические удобрения (20 т/га) аккумулировали элементы в меньших количествах в сравнении с другими вариантами.

Литература

1. Абашеева Н.Е. Агрохимия почв Забайкалья / Н.Е. Абашеева – Новосибирск: Наука, 1992. – 214 с.
2. Абидуева Т.И. Глинистые минералы и калийное состояние степных почв Западного Забайкалья / Т.И. Абидуева, Т.А. Соколова // Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Байкальский ин-т природопользования и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 101 с.
3. Айдинян Р.Х. Содержание и формы соединений серы в различных почвах СССР и ее значение в обмене веществ между почвой и растениями / Р.Х. Айдинян // Агрохимия. – 1964. – № 10. – С. 3-15.
4. Билтуев А.С. Климат, плодородие почв и продуктивность зерновых культур в аридных условиях Забайкалья: состояние и прогноз: монография / А.С. Билтуев, Т.П. Лапухин, Л.В. Будажапов; ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова» – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2015. – 141 с.
5. Важенин И.Г., Важенина Е.А. Забайкалье (Бурятия и Читинская область) // Агрохимическая характеристика почв СССР / И.Г. Важенин. – М.: Наука, 1969. – С. 5-208.
6. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. – Новосибирск, 2013. – 786 с.
7. Ковда В.А. Основы учения о почвах / В.А. Ковда – М.: Наука, 1973. – Т. 2. – 467 с.
8. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности) / В.Д. Муха. – М.: Колос, 2004. – 271 с.
9. Орлов А.Д., Реймхе В.В., Танасиенко А.А. и др. Эрозия и диагностика эродированных почв Сибири / А.Д. Орлов-Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 119 с.
10. Убугунов Л.Л. Содержание элементов – биофилов в илстой фракции каштановых почв Бурятской АССР / Л.Л. Убугунов // Почвоведение. – 1984. – №7. – С. 35-41.

PhD. A.S. Biltuev, PhD. S.V. Khutakova, PhD. A.A. Altaev
Buryat Research Institute of Agricultural, ul. Tretyakova, 25z, Ulan-Ude, 670045 Russia
E-mail: sbiltuev@mail.ru

The article presents the results of studying the effect of long-term use of mineral, organic and organomineral fertilizers on the change in the gross composition of chestnut soil when cultivating crops in the grain-steam crop rotation. Intensive use of chestnut soils without fertilization led to a negative balance of nutrition elements. The use of fertilizers increased their total content relative to the original soil. Full mineral fertilizer increased the content of K, Na, Ca, Mg, organic –P, K, Al, Mn, Fe.

Keywords: chestnut soil, fertilizer system, gross nutrient content, crop rotation.

УДК 633.31:631.861:631.445.152:631.434

DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.15

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ЛУГОВО-БУРОЙ ОТБЕЛЕННОЙ ПОЧВЫ ПОД ЛЮЦЕРНОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ

Е.П. Иванова¹, к.с.-х.н., Л.Г. Яюк¹, к.с.-х.н., Ю.А. Мажайский², д.с.-х.н.
¹ФГБНУ «Сахалинский НИИСХ», г. Южно-Сахалинск, Россия,
e-mail: kirena2010@yandex.ru; sakhnii_sakhalin@mail.ru;

²ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева, г. Рязань, Россия,
e-mail: director@mntc.pro

Изучено последствие куриного помета в возрастающих дозах от 5 до 20 т/га и органического удобрения Гигантин на основе куриного помета в дозе 20 т/га при возделывании люцерны изменчивой третьего года жизни на агрегатный состав лугово-бурой отбеленной почвы юга Приморского края. Установлено положительное влияние последствие органических удобрений на агрегатный состав и водопрочность почвенных агрегатов. Наибольшую глыбистость имела почва под люцерной в варианте без применения органических удобрений, а наименьшую – 7 % в варианте последствие куриного помета в дозе 20 т/га. При внесении помета прослеживается четкая тенденция к увеличению количества наиболее ценных в агрономическом отношении агрегатов диаметром 1-3 мм. Отмечено благоприятное влияние на структуру почвы возделывания люцерны. Во всех вариантах опыта структура почвы под люцерной оценивается как очень хорошая. Коэффициент структурности лугово-бурой отбеленной почвы в контрольном варианте составляет 6,24 %, в вариантах по последствие органических удобрений он постепенно возрастает с 6,33 до 6,89 %. Количество водопрочных агрегатов в контрольном варианте без применения органических удобрений равно 77,3 %, в опытных вариантах – увеличилось до 87,55 %.

Ключевые слова: люцерна изменчивая, птичий помет, почва, структурно-агрегатный состав, водопрочность агрегатов.

Для цитирования: Иванова Е.П., Яюк Л.Г., Мажайский Ю.А. Последствие птичьего помета на структурно-агрегатный состав лугово-бурой отбеленной почвы под люцерной изменчивой// Плодородие. – 2021. – №4. – С. 49-52. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.15.

Почвенно-климатические условия Дальнего Востока своеобразны и не имеют аналогов в России. Муссонный климат с холодной и малоснежной зимой, теплое и дождливое лето, низкое плодородие, слабая биогенность большинства генотипов почв при малой мощности гумусового слоя (14-26 см), длительное летнее их переувлажнение, исключительно благоприятные условия для развития сорняков, вредителей и болезней обуславливают необходимость разработки специфической системы земледелия на сезонно-мерзлотных почвах. Для снижения потерь почвы от эрозии необходим переход на адаптивные системы земледелия, предусматривающие многостороннее использование многолетних трав [3].

Для почв тяжелого гранулометрического состава, к которым относится большинство равнинных почв Дальнего Востока, оптимизация физических условий почвенного плодородия является основным фактором общей проблемы оптимизации среды обитания культурных растений. Структура почвы имеет большое значение, так как определяет сложение, водно-воздушный режим и весь ком-

плекс биологических и физико-химических процессов, от которых зависит уровень плодородия. Это особенно важно для почв тяжелого гранулометрического состава, для которых, по мнению Н.А. Качинского (1963), «...справедливо положение: культурная почва – структурная почва». Аналогичного мнения придерживалось большинство крупнейших русских и зарубежных исследователей (Вильямс, Костычев, Гедройц, Саввинов, Тюлин, Рассел и др.) [4]. На кислых почвах ухудшается их структурное состояние [5], а доля кислых почв на Дальнем Востоке составляет 83 %.

Еще в начальный период опытно-сельскохозяйственной работы на Дальнем Востоке (1908-1924 г.) установлена высокая эффективность внесения органических удобрений, а ввиду их недостатка рекомендовалось больше использовать посевы многолетних трав: клевера, люцерны, костреца безостого, волоснеца. Эти выводы не утратили своей значимости и в настоящее время [6]. Поля, занятые многолетними травами, лучше других культур защищают почву от эрозии, создают благоприятную