

УДК 630.114.261:631

ТРАНСФОРМАЦИЯ ФОСФОРА В БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

¹Черноситова Т.Н., ²Бутуханов В.Л.

¹ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,
Благовещенск, mail: TNChe@yandex.ru;

²ГОУ ВПО «Хабаровская государственная академия экономики и права»,
Хабаровск, e-mail: komfak@mail.ru

В бурой лесной почве в течение 50 лет хозяйственной деятельности происходят изменения морфологического профиля почвы; физико-химических и химических показателей плодородия почвы. В пахотной почве содержание подвижного фосфора резко снизилось на 152 мг/кг по сравнению с целинными почвами. При длительном сельскохозяйственном использовании бурые лесные пахотные почвы перешли в категорию низко обеспеченными фосфором. В пахотных почвах степень подвижности фосфора снижается до 0,016 мг/л. В почве увеличивалось общее содержание минеральных фосфатов при одновременном уменьшении рыхлосвязанных форм. Для оптимального фосфатного режима бурых лесных пахотных почв необходимо вносить фосфорные удобрения пролонгированного действия.

Ключевые слова: почва, фосфор, физико-химические, химические свойства

TRANSFORMATION OF PHOSPHORUS IN GRAYISH-BROWN FORESTS GROUND IN AGRICULTURAL USING

¹Chernositova T.N., ²Butuhanov V.L.

FGOU VPO «Far east State Agrarian University», Blagoveshensk, e-mail: TNChe@yandex.ru;
GOUVPO «Khabarovsk State Academy of Economics and Law», Khabarovsk, e-mail: komfak@mail.ru

In grayish-brown forests ground during 50 years of economical activity take place changes: morphological profile of ground; physics chemistry and chemistry indexes fertility of the ground. In plough ground consistence of moving phosphorus blunt lower on 152 mg/kg compare with virgin soil. Grayish-brown forests plough ground when use long lasting time comes to category phosphor less. In plough ground indexes of the moving phosphorus lows by 0,016 mg/lit. In the ground increase consistence of mineral phosphates simultaneously lows plough forms. For optimal phosphate regime grayish-brown forests plough grounds necessary bring in phosphorus fertilizer prolonged function.

Keywords: soil, phosphorus, physical-chemical and chemical properties

Бурые лесные почвы распространены в основном на территории третьей террасы Зейско-Буреинской равнины, а также отдельными массивами по вершинам увалов и склонам к падиям на второй террасе Амуро-Зейской равнины и отдельными участками по речным поймам. В этой связи следует отметить, что юг Дальнего Востока – это единственный регион, где бурые лесные почвы встречаются в условиях равнин и занимают около 90% территории региона [2, 3]. Более одной трети пашни Амурской области приходится на бурые лесные почвы.

Агрохимические и агрофизические свойства бурых лесных почв изменяются в широких пределах и зависят от гранулометрического состава пахотного и подпахотного слоя. Невысокое актуальное плодородие бурых лесных почв обусловлено не только дефицитом в них азота, но и фосфора.

Агрохимическое обследование пахотных почв области выявило, что 70% пашни относится к низко, 9% – к средне и только 5% – к повышенно обеспеченным по содержанию P_2O_5 [5].

Для оптимизации фосфорного питания растений и сохранения плодородия

бурых лесных пахотных почв необходимо понимать, как изменяются их свойства и сорбционная способность в отношении фосфора.

Цель работы – выявить и оценить трансформацию фосфатного режима бурой лесной почвы Зейско-Буреинской почвенной провинции. В задачи исследований входило: изучить изменения агрохимических свойств бурой лесной почвы; установить направленность изменений фосфатного режима бурых лесных почв в процессе сельскохозяйственного использования; продолжить проведенные ранее научные исследования почв данного региона с целью формирования научной базы для включения их в сельскохозяйственную деятельность.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – бурые лесные почвы: целина (лес), пашня.

На бурых лесных целинных почвах было заложено 22 разреза, на бурых лесных пахотных почвах 23 разреза. Почвенные разрезы заложены через 1,5 км на сельскохозяйственных землях и через 5 км на землях Гослесфонда. В почвенных разрезах изучены морфологические, физико-химические и агрохимические свойства данных почв.

В почвенных образцах выполнены следующие исследования:

- подвижность фосфора (фактор интенсивности) по Карпинскому-Замятиной и групповой состав фосфатов по методу Чанга-Джексона вариант Аскинази, Гинзбург, Лебедевой [1]¹;
- гранулометрического состава методом отмучивания физической глины с предварительной обработкой почвы натрия пирофосфатом [1];
- гумус методом И.В. Тюрина [4];
- рН солевой суспензии потенциометрически (ГОСТ 26483–85);
- сумма обменных оснований по методу ЦИНАО (ГОСТ 26487–85); нитратный азот ионселективным методом (ГОСТ 26951–86);
- аммонийный азот (ГОСТ 26489–85);
- подвижный фосфор и обменный калий методом А.Т.Кирсанова (ГОСТ 26207–91).

Результаты исследований и их обсуждение

Бурые лесные почвы в зависимости от длительности и характера сельскохозяйственного использования различаются по морфологическим признакам. В бурых лесных пахотных почвах горизонт $A_{\text{пах}}$ формируется из горизонтов целинной почвы A_0 ; A_0A_1 ; A_1 и верхнего слоя горизонта B_1 . При этом нижние границы метаморфических горизонтов B_1 и B_2 опускаются на 8 см (рис. 1).

Строение почвенного профиля

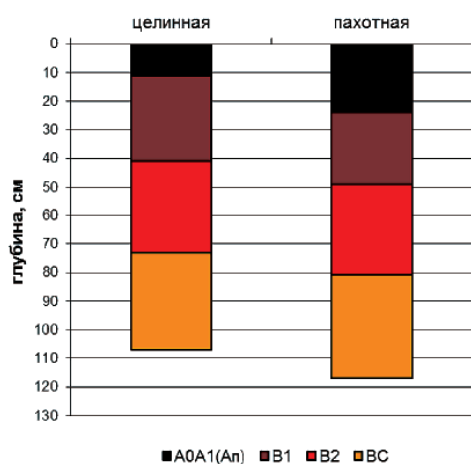


Рис. 1. Схема строения морфологического профиля бурых лесных целинных и пахотных почв

В бурых лесных целинных почвах максимальное содержание физической глины наблюдается на глубине 15–30 см, что свидетельствует о повышенном оглинении на этой глубине и соответствует данным других авторов [2, 3]. В пахотных бурых лесных почвах горизонт $A_{\text{пах}}$ обеднен глинистыми частицами, а максимум их наблюдается на глубине 30–70 см.

Содержание гумуса в верхнем горизонте бурой лесной целинной почвы было в слое 0–5 см очень высокое 22,8%, а в слое 5–10 см высокое 10,6%. При вовлечении в пашню для возделывания зерновых культур и сои содержание гумуса в верхнем горизонте резко снизилось до 2,5%. Вниз по профилю почвы содержание гумуса постепенно уменьшалось с глубиной, что обусловлено ее генетическими особенностями.

Использование бурой лесной почвы как пашни в течение 50 лет привело к заметному подкислению ее пахотного слоя и незначительному – подпахотного и глубже лежащих слоев почвы. Величина обменной кислотности в верхнем слое 0–5 см – $pH_{\text{сол}} 5,1$. Но уже с глубины 10 см кислотность целинной почвы несколько выше, чем в пахотных бурых лесных почвах.

Сумма поглощенных оснований в поверхностном горизонте бурой лесной целинной почвы составила 25,8 мг-экв/100 г почвы, в то время как в пахотных почвах 13,3 мг-экв/100 г почвы. С глубины 10 см до почвообразующей породы сумма поглощенных оснований в целинных почвах ниже, чем в пахотных на 3–5 мг-экв/100 г. Распашка бурых лесных почв не влияет на их обменную кислотность, но значительно снижает сумму поглощенных оснований по сравнению с гумусовыми горизонтами целинных почв. В нижней части профиля пахотных почв проявляется тенденция повышения суммы по сравнению с целинными.

Содержание минерального азота в гумусовых горизонтах целинных почв в слое 0–5 см составляет 24,3 мг/кг, а в слое 5–10 см – 20,5 мг/кг почвы. В пахотном слое освоенных почв содержание минерального азота составляет только 9,7 мг/кг почвы.

Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте бурых лесных почв низкое – 43 мг/кг почвы, в то время как в гумусовых горизонтах целинных почв высокое в слое 0–5 см и среднее в слое 5–10 см (195 и 89 мг соответственно) (рис. 2).

Ранее проведенные нами лабораторные исследования на бурой лесной почве с применением минеральных удобрений в дозе 120 кг/га показали, что при взаимодействии почвы с удобрениями содержание подвижного фосфора увеличилось на 107 мг/кг по сравнению с контролем [8].

Содержание подвижного фосфора, определенного методом А.Т. Кирсанова, не отражает степень доступности растениям этого элемента на почвах. Более тесно коррелирует с потреблением фосфора фактор интенсивности – переход фосфатов из почвы в водную вытяжку или вытяжку слабых солевых растворов.

¹ При поддержке Минобразования России (ГК №14.740.12.08.15 от 15 апреля 2011 г.).

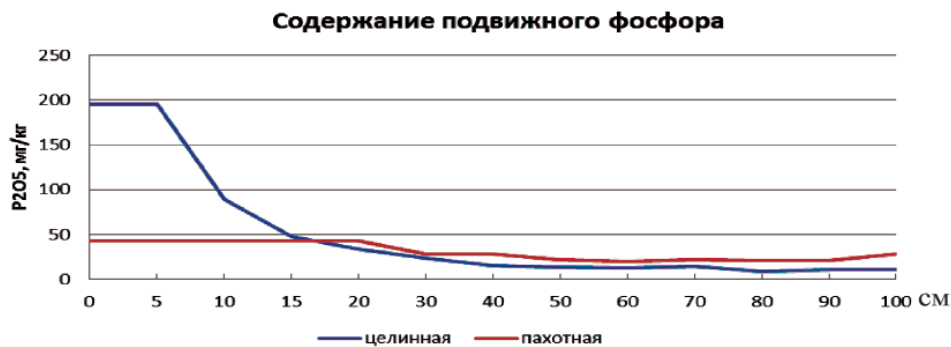


Рис. 2. Изменение содержания подвижного P_2O_5 в бурой лесной почве в зависимости от глубины

Определение степени подвижности фосфора позволяет с большей уверенностью охарактеризовать обеспеченность почв усвояемым фосфором и судить о потребности их в фосфорных удобрениях. При сельскохозяйственном использовании бурых лесных почв в пахотном горизонте подвижность фосфора очень низкая – 0,016 мг/л, в то время как в гумусовых горизонтах целинных почв среднее – 0,059 мг/л в слое 0–10 см. Вниз по профилю, как в пахотных, так и в целинных почвах, подвижность фосфора снижается. Резкое снижение подвижности фосфора в пахотном горизонте происходит из-за выноса элемента питания с основной и побочной продукцией.

По результатам лабораторных исследований с минеральными удобрениями в бурой лесной почве подвижность P_2O_5 увеличилось на 39 мг/л по сравнению с контролем, что достоверно на 5%-м уровне значимости [7, 8].

Для более глубокой оценки изменения состояния фосфатного режима бурых лес-

ных почв при распашке и сельскохозяйственном использовании был исследован состав минеральных фосфатов. Показано, что 50-летнее использование бурой лесной почвы как пашни, снизило минерализацию органического вещества в верхнем слое, существенно уменьшило содержание рыхлосвязанных фосфатов на 0,5% по сравнению с целинной почвой. С глубиной, в связи с резким уменьшением гумуса, количество минеральных фосфатов всех фракций возрастало на 30–50% в основном за счет труднодоступных форм фосфатов железа и кальция.

При проведении нами вегетационно-полевого опыта [7] по изучению форм фосфорных удобрений на фосфатный фонд почвы было получено, что при внесении в почву фосфорных удобрений не только доля рыхлосвязанных фосфатов увеличилась на 0,8%, алюминий фосфатов на 1,26 мг/100 г почвы, железо фосфатов на 3,19 мг/100 г почвы, но и содержание кальций фосфатов на увеличилось 1,84 мг по сравнению с контролем без удобрения (рис. 3).

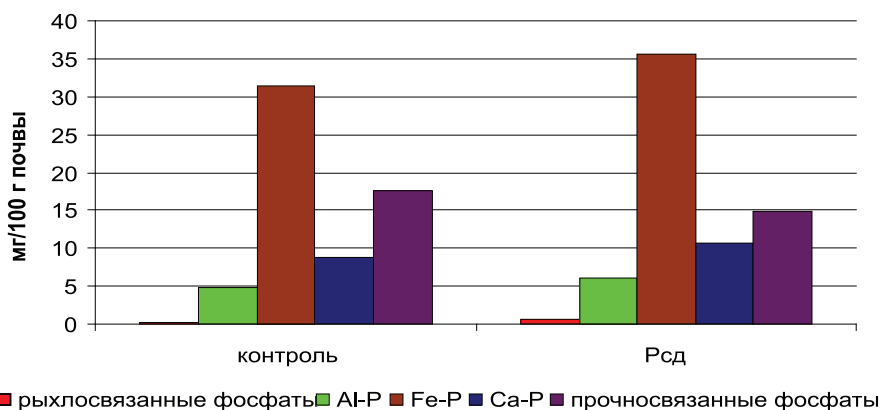


Рис. 3. Состав минеральных фосфатов при внесении двойного суперфосфата

Наши исследования показали, что применительно к почвам Зейско-Буреинской равнины такое перераспределение имеет место, а качественные и количественные показатели этого процесса зависят от генетических осо-

бенностей почв. Количественные зависимости поглощения и растворения фосфатов, трансформация фосфорной кислоты суперфосфата в почвах Зейско-Буреинской почвенной провинции показаны в ряде других работ [7, 8, 9].

Выводы

1. В пахотных бурых лесных почвах горизонт $A_{\text{пах}}$ формируется из горизонтов A_0, A_1, A_2 и верхнего слоя горизонта B_1 . При этом нижняя граница горизонтов B_1 и B_2 опускается на 8 см по сравнению с целинными почвами.

2. При сельскохозяйственном использовании бурых лесных почв происходят изменения физико-химических и химических показателей. Глинистые частицы в пахотных почвах вымываются вниз по профилю в слой 30–70 см. При освоении бурых лесных почв происходит значительная дегумификация. Содержание гумуса в слое 5–10 см снижается на 8%, и в слое 10–15 см на 2%, по сравнению с целинными почвами. Кислотность бурых лесных почв не зависит от их использования. Сумма поглощенных оснований в пахотном слое ниже, чем в горизонте A_1 целинных почв на 1,6–12,5 мг-экв/100 г почвы. В пахотном слое освоенных почв содержание азота минерального ниже на 10 мг/кг, по сравнению с гумусовыми горизонтами целинных почв.

3. Наблюдается трансформация фосфора в бурых лесных почвах при сельскохозяйственном использовании. В пахотных почвах содержание подвижного фосфора снижается на 45 мг/кг, по сравнению с целинными почвами.

4. Происходят изменения и в составе минеральных форм фосфатов. Снижается содержание рыхлосвязанных фосфатов и увеличивается доля труднодоступных форм железоз- и кальций фосфатов. При внесении фосфорных удобрений минеральный состав фосфатов улучшается, увеличивается доля доступных фосфатов на 0,8% по сравнению с контролем без удобрения.

5. На бурых лесных почвах для оптимального фосфатного режима необходимо использовать минеральные удобрения, что будет способствовать эффективному использованию данных почв в зерно-соевых севооборотах.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М., 1979. – 576 с.
2. Голов Г.В. Почвы и экология агрофитоценозов Зейско-Буреинской равнины. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 162 с.
3. Иванов, Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976. – 199 с.
4. Орлов Д.С. Практикум по химии гумуса / Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 272 с.
5. Система земледелия Амурской области / под ред. В.А. Тильба. – Благовещенск: Приамурье, 2003. – 304 с.
6. Стрельченко Н.Е. Фосфатный режим переувлажненных почв юга Дальнего Востока – Владивосток, Дальнаука, 1982. – 154 с.
7. Черноситова Т.Н. Перспективы использования фосфоритно-силикатной муки Евгеньевского месторождения Амурской области в качестве фосфорного удобрения: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Барнаул, 2009. – 21 с.
8. Черноситова Т.Н. Изменение фосфатного состояния почв при внесении удобрений // Энтузиасты аграрной науки: Труды КубГАУ. – Краснодар, 2009. – Вып. 10. – С. 381–385.
9. Черноситова Т.Н. Изменение степени подвижности почвенных фосфатов при внесении минеральных удобрений // Комплексное применение средств химизации в адаптивно ландшафтном земледелии: материалы 44-й международной конференции молодых ученых и специалистов (ВНИИА). – М.: ВНИИА, 2010. – С. 327–330.

Рецензенты:

Верхотуров А.Д., д.т.н., профессор, главный научный сотрудник института водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск;

Литвинцев В.С., д.т.н., профессор, зам. директора по научным вопросам института горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск.

Работа поступила в редакцию 04.08.2011.