

Н.Н. Семененко, доктор сельскохозяйственных наук

Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

УДК 631.445.122/124:581.13

К вопросу определения содержания в деградированных торфяных почвах доступных растениям соединений основных элементов питания

На основании анализа состояния методологии определения в почвах Беларуси доступных растениям соединений азота, фосфора и калия указывается на отсутствие аналитических методов для антропогенно-преобразованных деградированных торфяных почв. Использование для этого типа почв методов агрохимических анализов, предусмотренных ГОСТами для минеральных, приводит к значительному (3–6 раз) занижению результатов определения подвижных соединений фосфора и невозможности определения нитратного и аммонийного азота.

Для определения содержания в деградированных торфяных почвах доступных растениям соединений азота, фосфора и калия предлагается новый метод на основе многокомпонентного экстрагирования, позволяющий более объективно оценить обеспеченность почв основными элементами питания, повысить производительность труда на аналитических работах в 3 раза при снижении себестоимости анализов на 20–30%.

Уровень содержания доступных растениям соединений элементов питания в почвах на каждом поле и в условиях конкретного года дает представление о степени обеспеченности их азотом, фосфором и калием и позволяет оперативно управлять продукционным процессом сельскохозяйственных культур за счет более точной корректировки доз применяемых минеральных удобрений. Это приводит к повышению эффективности их использования и снижению себестоимости производства растениеводческой и животноводческой продукции. Поэтому в мировой практике с целью более эффективного управления минеральным питанием, продуктивностью и качеством сельскохозяйственных культур все большее распространение для анализа почв находят оперативные методы определения доступных растениям соединений элементов питания.

Проблема объективной оценки обеспеченности доступными для растений соединениями элементов минерального питания растений актуальна для всего многообразия почв Беларуси. Однако особую значимость представляет состояние методологии агрохимической оценки антропогенно-преобразованных деградированных торфяных почв, которые образовались в результате длительного использования и минерализации органического вещества торфа. Площади таких почв в настоящее время составляют около 300 тыс. га [1] и к 2015–2020 гг. могут еще увеличиться примерно на 160 тыс. га [2, 3]. Наибольшее распространение такие почвы имеют в Брестской (почти 70 тыс. га), Гомельской (57,5) и Минской (51,3 тыс. га) областях. В Лунинском районе они занимают более 13, в Калинковичском – более 10 тыс. га.

On the basis of the analysis of the content of the combinations of nitrogen, phosphorous and potash the plants have access to the authors state that there are no analytical methods for examining anthropogenic-transformed degraded peat soils. Using for the above purposes the methods of agri-chemical analysis specified by the state standards (GOSTs) for minerals lead to considerable (3–6 times) underestimations of the content of movable combinations of phosphorous. And it is impossible to determine the content of the nitrate- and ammonia-nitrogen.

To determine the content of the nitrogen, phosphorous and potash the plants have access to in the degraded peat soils it is suggested to apply the new method based on multi-component extracting, which provides for a more accurate assessment of the availability of the main nutrition elements in soils as well as for 3 times higher labor efficiency of analysts at 20–30% lower costs.

Деградированные торфяные почвы по морфологическому строению, содержанию органического вещества, водно-физическим и агрохимическим свойствам значительно отличаются как от торфяных, так и от минеральных [4–9]. Установлено, что под влиянием процессов антропогенной эволюции снижается мощность торфяной залежи и наличие в ней органического вещества, запасы влаги и возрастают такие свойства, как зольность, объемная масса, плотность, скважность аэрации, содержание полуторных окислов и др. Например, по данным Н.И. Сменяна и др. [7], в минеральной остаточной торфяной почве в сравнении с торфяной содержание органического вещества снизилось с 74,8 до 12,5%, запасы влаги в слое 0–50 см – с 340,1 до 170,7 мм, возросла объемная масса с 0,36 до 1,25 г/см³. Деградация торфяных почв приводит к снижению их производительной способности по зерновым культурам на 37–55 и картофелю – на 45–65% [10]. Поэтому при возделывании сельскохозяйственных культур на деградированных торфяных почвах наряду с внесением фосфорных и калийных удобрений растения нуждаются в дополнительном применении значительного количества азотных [3, 6, 11, 12].

Приведенные данные по распространению деградированных торфяных почв, особенностям их водно-физических и химических свойств указывают на целесообразность наличия и использования специфических для них методов анализа на содержание доступных растениям элементов питания. Чем же располагает производство в этом плане? Прежде всего следует отметить, что агрохимическое обследование почв Беларуси на содержание в них подвижных форм фосфора и калия проводится с применением метода Кирса-

Таблица. Содержание подвижных форм фосфора и калия, определяемых разными методами, мг/кг почвы

Содержание органического вещества, %	Количество проб в выборке	Содержание P ₂ O ₅			K ₂ O		
		0,2 М HCl ^{xx}		новый метод	0,2 М HCl		новый метод
		1 : 50	1 : 5		1 : 50	1 : 5	
$\frac{9^x}{\text{менее 10}}$	2	306	185	80	207	243	244
$\frac{15,4}{10-20}$	16	283	103	64	303	265	269
$\frac{24,9}{21-30}$	9	290	74	49	455	369	420
$\frac{33,5}{31-40}$	10	410	76	41	494	404	430
$\frac{45,8}{41-50}$	4	538	66	44	506	409	437
Средневзвешенное		341	90	54	398	335	357
Отклонение			в 3,8 раза	6,3 раза	отклонение от среднего	8,5%	6%

Примечание ^x В числителе – среднее, знаменателе – пределы колебаний значений.

^{xx} Соотношение почва : экстрагент 1 : 50 – для торфяных и 1 : 5 – минеральных почв.

нова (0,2 М HCl) централизованно Агрохимслужбой. Содержание же доступных растениям соединений азота, главного элемента питания растений, несмотря на то, что стандарт на проведение анализа был утвержден и введен в действие (Приказ Минсельхозпрода № 168 от 21.10.1991 г.), в производственных условиях, за редким исключением, не определяется. Поэтому азотные удобрения применяются в соответствии с интуицией агронома, а не по объективным данным анализа почвы. Вот уж поистине «экономим копейку там, где теряем рубль».

Анализ состояния методологии агрохимических анализов почв в Беларуси показывает, что все методы по ходу их проведения разделяются на две группы: для минеральных и торфяных почв. Ограничения по объему статьи не позволяют привести результаты анализа достоинств и недостатков аналитических методов определения «растворимых», «подвижных» и «доступных растениям» соединений азота, фосфора и калия в торфяно-болотных и минеральных почвах, которые имеют место в производстве и научных учреждениях Беларуси. Поэтому можно отметить, что методы определения содержания нитратного и аммонийного азота в минеральных почвах [13], разработанные Центральным институтом научного агрохимического обслуживания, более совершенны и приняты в качестве ГОСТов для Агрохимслужбы Беларуси. Существенно хуже такие аналитические методы для торфяных почв.

Для определения в минеральных и торфяных почвах подвижных соединений фосфора и калия Агрохимическая служба Беларуси многие годы использует известный метод Кирсанова, который был разработан автором в 1935 г. и рекомендован для дерново-подзолистых почв. Метод основан на экстракции подвижных фосфатов и калия из почвы 0,2 М раствором HCl (рН менее 1), имеет ряд существенных недостатков, однако до настоящего времени в Беларуси является стандартным для минеральных и торфяных почв [14].

Как показывает анализ состояния методологии определения содержания в почвах доступных растениям элементов питания в Агрохимической службе Беларуси, странах

ближнего и дальнего зарубежья, такие методы для антропогенно-преобразованных деградированных торфяных почв отсутствуют. В Агрохимической службе Беларуси условно принято: если содержание органического вещества в почве менее 50%, то агрохимические анализы проводят по прописям методов, рекомендуемых для минеральных почв. В то же время в системе «Белгипрозем» рекомендуется агрохимические анализы проводить по прописям для минеральных почв, если в них содержание органического вещества менее 20% [16]. Однако, как показали результаты наших исследований, из-за плохой смачиваемости экстрагентом деградированной торфяной почвы эти методы для определения нитратного и аммонийного азота непригодны, на экстракцию фосфатов существенное влияние оказывает содержание органического вещества в почве.

Приведенные в таблице данные показывают, что с повышением содержания органического вещества в деградированных торфяных почвах различия в результатах определения подвижного фосфора по методам как для минеральных и торфяных почв значительно возрастают.

Эта зависимость различий данных содержания P₂O₅ в одной и той же почве от количества в ней органического вещества выражается уравнением регрессии:

$$y = 0,172x - 0,056; R^2 = 0,99,$$

где y – различия в содержании P₂O₅ в деградированной почве, определяемом по методу Кирсанова, но при разном соотношении почва : экстрагент;

x – содержание органического вещества в почве, %.

В то же время различия в результатах содержания в почвах K₂O, определяемых разными методами, несущественны.

Отсутствие методов по диагностике обеспеченности деградированных торфяных почв доступными для растений соединениями азота, фосфора и калия в производственных условиях приводит к занижению оценки их эффективного плодородия, ошибкам при расчете доз удобрений, снижению окупаемости всех затрат на возделывание культур, усилению минерализации органического вещества почвы.

Приведенное выше состояние методологической базы по анализу деградированных торфяных почв указывает на ее недостатки, условность возможности использования аналитических данных для принятия практических решений. С учетом этого нами разработан новый метод определения указанных элементов питания в этих почвах. Метод обеспечивает повышение качества диагностики содержания в почвах доступных для растений соединений элементов питания, точности анализа и производительности труда, снижения затрат, охраны здоровья работников, занятых на аналитических работах. Поставленная цель достигается тем, что извлечение азота нитратов и обменного аммония, фосфора и калия из деградированной торфяной почвы проводится раствором уксусной кислоты на основе многокомпонентного экстрагирования при соответствующем отношении почвы к раствору и времени их взаимодействия с последующим определением в фильтрате нитратного и аммонийного азота и фосфора на фотоэлектроколориметре и калия на пламенном фотометре. Подготовлена пропись методов.

Содержание в исследуемых почвах фосфатов, определяемых по новому методу с использованием уксуснокислой вытяжки, в среднем в 6,3 раза ниже, чем в 0,2 М НСl при соотношении 1 : 50 (табл.). Связано это с тем, что по новому методу экстрагируются (при pH суспензии 3,2 – 3,5) наиболее доступные растениям одно- и двухзамещенные фосфаты щелочных и щелочно-земельных металлов, а при 0,2 М НСl, кроме того, и недоступные растениям трехзамещенные фосфаты железа, алюминия и кальция (Иванов, 1962; Кук, 1970; Столярова, 1970; Семенов, 1972, 1973, 1974; Бэж, 1973).

Определение содержания в деградированных торфяных почвах доступных растениям соединений азота, фосфора и калия по предлагаемому способу позволяет повысить производительность труда при приготовлении вытяжки из почвы не менее чем в 3 раза за счет многокомпонентного экстрагирования исследуемых элементов. Применение раствора уксусной кислоты и соответствующих условий экстрагирования обеспечивает более точную оценку фактического состояния их эффективного плодородия и повышение рентабельности применяемых минеральных удобрений на 15–20%. Кроме того, проведение аналитических работ по предлагаемым способам более безопасно и менее вредно для персонала, повышается производительность труда на 50–80% и точность анализа, снижается себестоимость аналитических работ на 20–30%. Достигается это тем, что для выполнения анализов используются более современные, дешевые, удобные и менее опасные реактивы. При проведении аналитических работ используется типовое лабораторное оборудование, приборы и реактивы, которые применяются в настоящее время в Агрохимической службе Беларуси.

Литература

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. – Минск, 2001. – 182 с.
2. Зайко С. М., Вашкевич П. Ф., Горблюк А. В. Прогноз изменения осушенных торфяно-болотных почв республики: Доклады Международной конф. «Современные проблемы сельскохозяйственной мелиорации». – Минск, БелНИИМил. – 2001. – С. 104–107.
3. Использование и охрана торфяных комплексов в Беларуси и Польше / В. И. Белковский, А. П. Лихаевич, А. С. Мееровский, С. Юрчун, Я. Островски. – Минск: Изд-во тов-во «Хата», 2002. – 281 с.
4. Зайко С. М., Аношко В. С. Эволюция почв мелиорируемых территорий. – Минск: Университетское, 1990. – С. 288.
5. Зайко С. М., Вашкевич Л. Ф. Изменение морфологии и водно – физических свойств осушенных торфяных почв // Почвенные исследования и применение удобрений: Межвед. тем. сб. / БелНИИПА. – Минск, 2001. – Вып. 26. – С. 45–57.
6. Лихаевич А. П., Мееровский А. С., Ваховиц Н. К. Мелиорация земель в Беларуси. – Минск: БелНИИМил, 2001. – 308 с.
7. Смеян Н. Н., Цытрон Г. С., Шибут Л. И., Песецкая О. В. Трансформация торфяно – болотных почв юго – западной части Республики Беларусь под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования (на примере Брестской области) // Известия Академии аграрных наук РБ. – 2000. – № 3. – С. 54–57.
8. Методические указания по полевому исследованию и картографированию антропогенно – преобразованных почв Беларуси. – Минск, 2001. – С. 19.
9. Петухова Н. Н. Геохимия почв Белорусской ССР. – Минск: Наука и техника, 1987. – 231 с.
10. Внутрихозяйственная качественная оценка (бонитировка) почв Республики Беларусь по их пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур: Метод. указания / ААНРБ. Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 1998. – С. 25.
11. Скоропанов С. Г., Даутина Д. Б. Проблемы рационального использования сработанных торфяников. Мелиорация переувлажненных земель: Сб. науч. работ. – Т. 64. Минск, 1997. – С. 3–18.
12. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / Минво с. х. и прод. Респ. Бел., ААН Респ. Беларусь. – Минск, 2000. – 308 с.
13. Методы агрохимических анализов почв. Определение обменного аммония и содержания нитратов в почвах. ОСТ 4649 – 76. – Москва, 1976.
14. Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26207 – 84. – Москва, 1984.
15. Иванов С. Н. Фосфорный режим торфов и дерново-подзолистых почв. – Минск: Ураджай, 1962. – 362 с.
16. Методические указания по диагностике и классификации почв, образовавшихся после сработки торфа: (для целей крупномасштабного картографирования) / Под ред. Н. И. Смеяна и др. – Минск, 1991. – С. 8.
17. Иванов С. Н., Семенов Н. Н. Применение P³² для определения содержания подвижных форм фосфатов в торфяно – болотных почвах // Агрохимия, 1972. – № 12. – С. 18–21.
18. Иванов С. Н., Семенов Н. Н. Роль полуторных окислов железа, алюминия и обменного кальция в поглощении фосфат-ионов торфяно-болотными почвами // Почвоведение. – 1974. – № 11. – С. 124–130.
19. Семенов Н. Н. Фосфатный режим торфяно-болотных почв и фосфорное питание картофеля. Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Жодино, 1973. – С. 28.