

УДК 631. 6; 631.432

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ И АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРГАНОГЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

О. Д. Кононов, Т. Б. Лагутина

*ГНУ Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Россельхозакадемии*

*пос. Луговой, 10, Приморский район, Архангельская обл., 163032*

*E-mail: arhniish@mail.ru*

*Поступила в редакцию 16 мая 2013 г., принята к печати 05 июня 2013 г.*

В результате проведенных исследований на основании оценки почвенного плодородия изложены подходы к выбору мероприятий повышения продуктивности торфяных почв при строгом сочетании агротехнических и мелиоративных приемов и оптимизации на их фоне минерального питания сельскохозяйственных культур. Основные принципиальные решения данной задачи заключаются в совершенствовании структуры посевных площадей, освоении кормовых и лугопастбищных севооборотов, выборе способа обработки почвы в зависимости от состояния поля, сбалансированном применении удобрений под запланированную урожайность.

**Ключевые слова:** торфяные почвы, агроэкосистемы, эффективные приемы, производственные процессы, дозы удобрений.

### ВВЕДЕНИЕ

Торфяные почвы занимают около 10% территории Европейского Севера и являются приоритетными для сельскохозяйственного освоения. Несмотря на большой практический материал по использованию торфяных почв, имеющиеся данные отражают лишь начальные этапы процесса их освоения, а также отсутствует увязка существующих приемов мелиорации торфяных почв с низкочувствительными технологиями повышения продуктивности торфяных почв в условиях реформирования АПК.

Устойчивое функционирование агроэкосистем на торфяных почвах, оптимизация производственных процессов необходимы для увеличения производства сельскохозяйственной продукции. Главной задачей разработки практических основ устойчивого функционирования агроэкосистем на торфяных почвах является парадигма «постоянного неистощимого природопользования» (Вомперский, 1999 г.), отвечающая экологическим требованиям природной среды, количеству и качеству получаемой продукции. На начальных этапах освоения мероприятия по окультуриванию почв направлены на оптимизацию течения почвенных процессов. Это агро-мелиоративная обработка почвы, планировка поверхности, известкование, внесение удобрений, добавка минерального

грунта (Галдина и др., 1974; Синькевич, 1985; Ефимов, 1986; Емельянова и др., 1987; Лагутина, 1988; Зайдельман, 1993).

При длительном сельскохозяйственном освоении торфяных почв происходят процессы, связанные с трансформацией органического вещества. Увеличивается степень разложения торфа, его гумификация и минерализация. В результате происходит сработка торфяной залежи, косвенным показателем которой является увеличение плотности сложения почвы. Сельскохозяйственное использование ведет к снижению пористости торфов и повышению их дисперсности. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению коэффициента фильтрации почв, ухудшению условий осушения и снижению продуктивности. Поэтому для рационального использования потенциального плодородия торфяных почв длительного срока эксплуатации, повышения их продуктивности требуется разработка комплекса мероприятий, обеспечивающих устойчивое функционирование данных почв.

Цель работы заключалась в выборе эффективных приемов оптимизации питания растений на торфяных агроземах при строгом сочетании агротехнических, мелиоративных мероприятий и сбалансированного применения удобрений.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являются органо-генные почвы. Опытный участок, где проводились стационарные исследования, расположен на массиве «Зеленец» в дельтовой пойме реки Северная Двина. Участок осушен в 1961–1965 годах открытой сетью каналов и закрытым дренажем с глубиной заложения дрен 0.9–1.1 м и расстоянием между ними 10, 20, 30 м. Торф участка осокково-древесный с мощностью торфяной залежи 0.6–2.0 м, со степенью разложения 47–55% и с зольностью 50–62%, что связано с отложением наилка в периоды половодий и минерализацией органического вещества торфа.

Для определения эколого-мелиоративных и агробиологических приемов повышения продуктивности торфяных почв проводилось определение параметров плодородия: мощности торфа, которая устанавливалась по разнице между глубиной заложения дрены и ее размещением через определенное количество лет после мелиорации; плотности сложения почвы с ненарушенной структурой; полной влагоемкости почвы.

При анализе агрохимических показателей почв использовались ГОСТ 29269-91 «Общие требования к проведению анализов», ГОСТ 26207-91 «Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО», ГОСТ 27894.0-88 – ГОСТ 27894.11-88 «Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы анализа», ГОСТ 28268-89 «Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания», ГОСТ 5180-84 Грунты «Методы лабораторного определения физических характеристик», ГОСТ 27784-88 «Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв», ГОСТ 26483-85 «Определение pH по методу ЦИНАО», ГОСТ 26212-91 «Гидролитическая кислотность по методу Каппена в модификации ЦИНАО», ГОСТ 27821-8 «Сумма поглощенных оснований по методу Каппена», ГОСТ 26489-85 «Обменный аммоний по методу ЦИНАО», ГОСТ 26488-85 «Нитраты по методу

ЦИНАО», ГОСТ 26107-84 «Методы определения общего азота».

После оценки водно-физических и агрохимических свойств почвы проводились выбор и апробация эффективных мероприятий повышения продуктивности органо-генных почв. Для этого был заложен мелкоча-лочный опыт по схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) известь – 5 т га<sup>-1</sup>; 3) навоз – 30 т га<sup>-1</sup>; 4) илы очистных сооружений – 30 т га<sup>-1</sup>; 5) NPK под запланированную урожайность; 6) NPK под запланированную урожайность + 5 т га<sup>-1</sup> извести; 7) NPK по рекомендациям научных учреждений. Чередование культур по годам исследований было следующим: картофель, однолетние травы – вика (*Vicia sp.*), овес (*Avena sp.*), многолетние травы – тимopheевка луговая (*Phleum pratense*) и овсяница луговая (*Festuca pratensis*) 1-го и 2-го года пользования.

Расчет доз удобрений проводился по содержанию элементов питания в почве и выносу их с урожаем по формуле (1):

$$D_m = \frac{100 \cdot \left[ Y \cdot K_y - \left( \frac{Q_n \cdot h \cdot V \cdot K_n}{100} \right) \right]}{K_m \cdot Q_m}, \quad (1)$$

где  $D_m$  – доза минерального удобрения, ц га<sup>-1</sup> физического веса;  $Y$  – планируемая урожайность, т га<sup>-1</sup>;  $K_y$  – коэффициент выноса элемента питания, кг с урожаем;  $Q_n$  – содержание элемента питания в почве, мг 100 г<sup>-1</sup>;  $K_n$  – коэффициент выноса элемента питания из почвы;  $V$  – объемная масса, г см<sup>-3</sup>;  $K_m$  – коэффициент использования элементов питания из минеральных удобрений;  $Q_m$  – содержание элемента питания в применяемом удобрении.

По уравнениям регрессионной зависимости урожайности от доз вносимых удобрений для многолетних трав 1-го и 2-го годов пользования производились расчеты под запланированную урожайность 4.0 и 5.0 т га<sup>-1</sup> сена (формулы 2, 3):

$$Y = 0.243X + 29.06 \quad (2)$$

$$Y = 0.318X + 10.01, \quad (3)$$

где  $X$  – доза удобрений, кг д.в. га<sup>-1</sup>;  $Y$  – планируемая урожайность, т га<sup>-1</sup>.

В течение вегетационных периодов проводились наблюдения за уровнем грунтовых вод 1 раз в 5 дней, за влажностью почвы – 1 раз в 10 дней.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе использования мелиорированной торфяной почвы в сельскохозяйственном производстве происходит снижение мощности торфяной залежи. В зоне неполного насыщения за 40–45 лет (по данным измерений Архангельской опытно-мелиоративной станции) при использовании осушенных торфяников под сенокосы и пастбища ежегодная осадка торфа составляет 0,6–1 см и определяется регрессионной зависимостью:

$$y = 7.34 - 1.652 \ln(t), \text{ при } g = 0.80, \quad (4)$$

где в формуле:  $y$  – осадка торфа, см;  $t$  – годы;  $g$  – коэффициент корреляции.

Плотность сложения исследованных почв на опытном участке увеличилась от 0.23–0.28 г см<sup>-3</sup> до 0.50–0.52 г см<sup>-3</sup>, что привело к уменьшению полной влагоемкости почвы от 286–330% до 117–121% от массы почвы. Такие изменения полной влагоемкости привели к повышению воздухоемкости торфов, что обеспечило при оптимальной влажности более благоприятные условия для развития растений и их продуктивности.

Агрохимические свойства почв также претерпели изменения. В торфяных почвах Архангельской ОМС за сорокалетний период освоения содержание подвижного фосфора в почве достигло 40–110 мг 100 г<sup>-1</sup> почвы, тогда как на вновь осваиваемых почвах содержание подвижного фосфора составляет лишь 3–9 мг 100 г<sup>-1</sup> почвы. Запасы калия, наоборот, уменьшились, так как калий, в отличие от фосфора, не образует прочных комплексов с органическим веществом и подвержен миграции по почвенному профилю. Для оптимизации калийного режима почв нет способа, альтернативного использованию минеральных удобрений.

За годы исследований (2002–2005 гг.) было прослежено влияние агробиологических и мелиоративных приемов на изменение плодородия торфяных почв длительного срока освоения. Органические удобрения (30 т га<sup>-1</sup>) вносились под первую культуру севооборота – картофель, минеральные – еже-

годно под запланированную урожайность сельскохозяйственных культур (30 т га<sup>-1</sup> для картофеля; 25 т га<sup>-1</sup> для вико-овсяной смеси; 4.0 т га<sup>-1</sup> для сена многолетних трав первого года пользования; 5.0 т га<sup>-1</sup> для сена многолетних трав второго года пользования). Определялось влияние последствия органических удобрений и извести на водно-физические и агрохимические свойства почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

Изменения водно-физических свойств почвы привели к повышению воздухоемкости торфов, что обеспечило при оптимальной влажности более благоприятные условия для развития растений и увеличения их продуктивности.

Влажность торфяных почв зависит от количества выпавших осадков, капиллярного подпитывания грунтовыми водами и начальных запасов почвенной влаги. По гидрологическим условиям в теплые и сухие годы (2002, 2004, 2005) наблюдалось стабильное и глубокое залегание уровня грунтовых вод в период вегетации (60–80 см в июне, 70–90 в июле, 90–100 см в августе). При возделывании картофеля влажность почвы в слое 0–30 см в течение вегетационного периода находилась в оптимальном диапазоне (61–70% от полной влагоемкости). Причем в почве варианта с внесением навоза период с оптимальной влажностью был на 5–6 дней длиннее. Такой водный режим благоприятно сказался на урожайности культуры. В сырой год (2003 г.) влажность на участке была на 8–12% выше, чем в сухие годы, но оставалась благоприятной для возделывания вико-овсяной смеси.

Продуктивность сельскохозяйственных культур определяется не только водно-воздушным, но и питательным режимом почвы. На всех делянках опыта, за исключением варианта с внесением извести, величина рН почвы была ниже оптимальной. Это свидетельствует о необходимости проведения поддерживающего известкования в процессе эксплуатации торфяных почв (рис. 1).

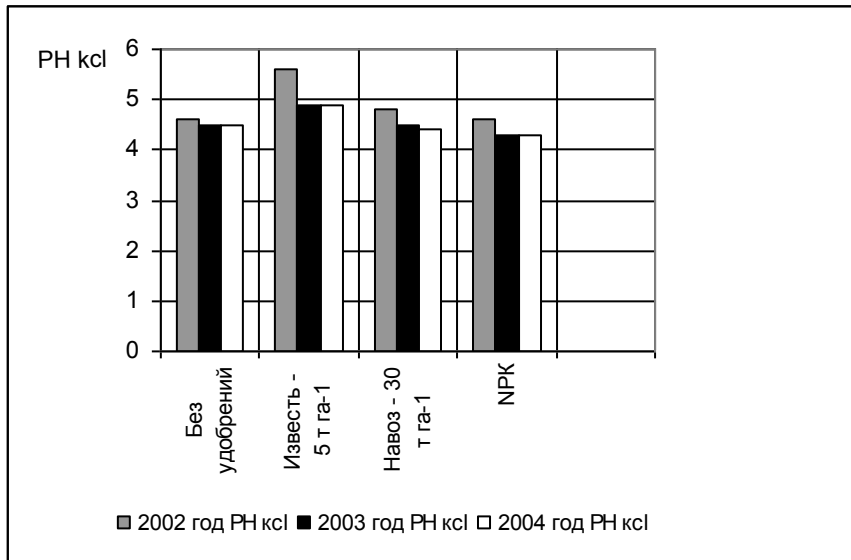


Рис. 1. pH<sub>kcl</sub> органогенного горизонта почвы по годам исследований

По содержанию подвижного фосфора торфяная почва является высоко обеспеченной им, что обусловлено длительным периодом окультуривания данной почвы с внесением фосфорных удобрений. На торфяных почвах более рациональным и экономичным является внесение расчетных доз фосфатов под запланированную урожайность (рис. 2).

По обменному калию наблюдалась другая картина: его количество было ниже по сравнению с фосфором. Калий в торфяных почвах находится преимущественно в обменной форме. Окультуривание не приводит к существенному накоплению данного элемента в пахотных горизонтах торфяных почв. Он в больших объемах выносится с урожаем, а также мигрирует с почвенными

водами вниз по почвенному профилю. Содержание обменного калия колебалось по годам исследований незначительно (20–40 мг 100 г<sup>-1</sup> почвы). К 2005 году в почвах варианта с ежегодным внесением калийных удобрений содержание его стало повышенным (50–55 мг 100 г<sup>-1</sup> почвы). В почве контрольного участка количество обменного калия было ниже оптимального (рис. 3).

Накопление минерального азота в торфяных почвах проходило довольно интенсивно, особенно в почвах вариантов опыта с использованием минеральных и органических удобрений, что положительно повлияло на урожайность сельскохозяйственных культур.

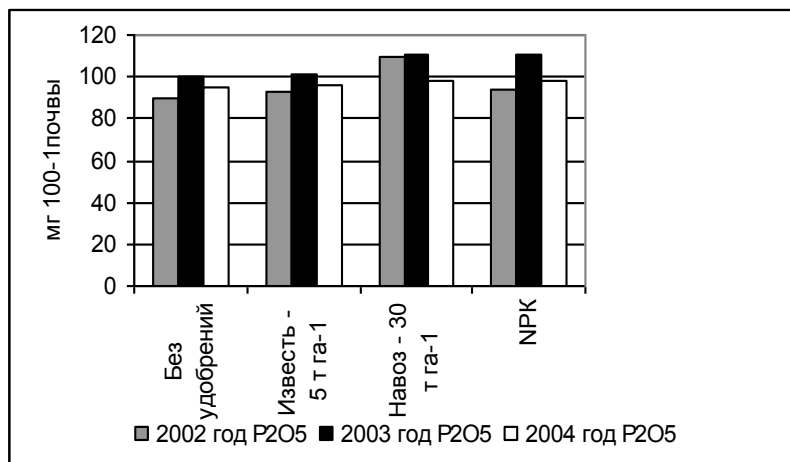


Рис. 2. Содержание подвижного фосфора в органогенном горизонте почвы (мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 г<sup>-1</sup> почвы)

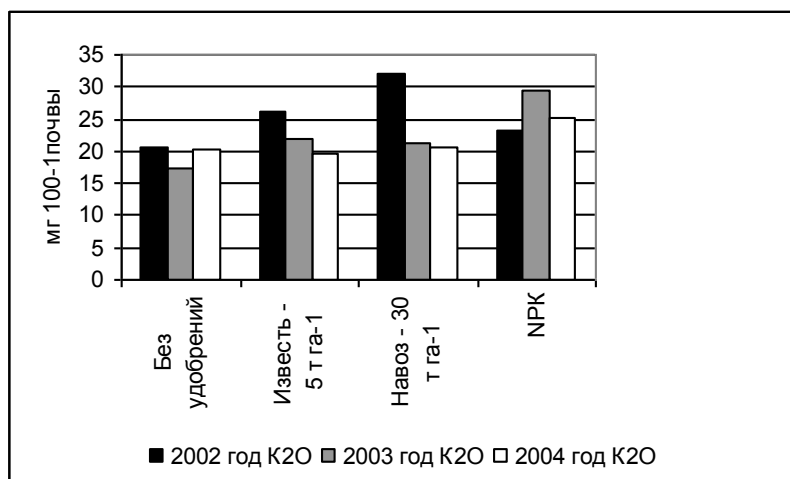


Рис. 3. Содержание обменного калия в органогенном горизонте почвы (мг K<sub>2</sub>O 100 г<sup>-1</sup> почвы)

## ВЫВОДЫ

Научно обоснованный выбор направления сельскохозяйственного использования торфяных почв, оценка границ оптимальных параметров плодородия и их планомерное достижение позволит более рационально использовать биоэнергетический потенциал, накопленный торфом, и продлить срок продуктивного долголетия данных почв.

Для рационального использования торфяных почв при возделывании сельскохозяйственных культур необходимо учитывать мощность торфяной почвы, состояние почвенного покрова, водно-воздушный и питательный режим почв. При остаточном слое торфа менее 50 см такие почвы следует использовать под многолетние травы, более 50 см – под кормовой севооборот.

Внесение органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов направлено на поддержание положительного баланса питательных веществ почвы. Оптимальные дозы фосфорных и калийных удоб-

рений рассчитываются, исходя из наличия подвижных форм указанных элементов в торфяной почве и в зависимости от планируемой урожайности. С увеличением срока эксплуатации торфяных почв потребность в извести не уменьшается, а, наоборот, увеличивается. При  $pH_{KCl} < 4.9$  и степени насыщенности основаниями  $< 65\%$  следует вносить известковые материалы.

Выбор оптимальных вариантов системы обработки торфяной почвы длительного срока освоения направлен в сторону минимизации и углубленной дифференциации как объективного отражения экологизации земледелия.

Только системный подход к регулированию почвенного плодородия на основании сочетания эколого-мелиоративных и агротехнических мероприятий обеспечит повышение продуктивности торфяных почв и устойчивость агроландшафтов при различных антропогенных нагрузках на окружающую среду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вомперский С. Э. 1999. Экологизация лесного и сельского хозяйства в связи с задачами устойчивого развития // Лесное хозяйство. № 3. С. 2–4.
- Галдина С. А., Антрушин С. К., Бишоф Э. А., Калмыков Г. С. 1974. Минеральные удобрения на мелиорируемых болотах Северо-Западной зоны РСФСР. Архангельск, Сев.-Зап. кн. изд-во. 76 с.
- Емельянова И. М., Малышева Г. А., Попова Т. П. 1987. Повышение продуктивности мелиорируемых земель Нечерноземья. Л.: Агропромиздат. 253 с.
- Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие. 1986. Л.: Агропромиздат. 265 с.
- Лагутина Т. Б. 1988. Использование азота почвы и азота удобрений многолетними травами на пойменных низинных торфяных высокозольных почвах Северной Двины. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Санкт-Петербург – Пушкин. 23 с.
- Синькевич Е. И. 1985. Пути регулирования плодородия торфяных почв Европейского Севера. Л.: Наука. 268 с.
- Зайдельман Ф. Р., Рыдкин Ю. И., Агарков В. А. Гидротермический режим торфяных и минеральных почв дельты реки Северная Двина // Почвоведение. 1993. № 10. С. 104–110.