

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.445

ПЛОДРОДИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ: РЕТРО- И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.С. Мееровский, доктор сельскохозяйственных наук

В.П. Трибис, кандидат сельскохозяйственных наук

РУП «Институт мелиорации»

Н.М. Авраменко, кандидат технических наук

РУП «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства»

Ключевые слова: земледелие, торфяные почвы, эволюция, органическое вещество, продуктивность, Полесье

Введение

Среди стран Европы Беларусь выделяется по площади используемых в качестве сельскохозяйственных земель торфяных почв (1068,2 тыс. га), что обуславливает их важное значение для развития и функционирования агропромышленного комплекса, прежде всего, Полесья. В этом регионе находится основная часть осушенных болот (более 700 тыс. га), которые сконцентрированы в основном в 20 районах Брестской, Гомельской и Минской областей. Состояние, а точнее плодородие торфяных почв во многом определяет уровень сельскохозяйственного производства обширной территории, сохранение и поддержание плодородия почв на которой было главной заботой земледельца во все времена. От их способности обеспечить потребности возделываемых растений водой, теплом, воздухом, питательными веществами, другими факторами и условиями формирования урожая зависело не только благополучие, но и само существование человека. Мелиорация болот, считавшихся «кладовыми солнца», предполагала возрастание плодородия торфяных почв за счёт оптимизации водно-воздушного, теплового, пищевого режимов почв, совершенствования агротехнологий. Однако реализация этих положений в условиях республики и особенно в Полесье в ряде мест столкнулась с объективными барьерами и трудностями.

Прежде всего структура почвенного покрова осушенных земель с преобладанием торфяных почв оказалась гораздо сложнее и неоднороднее, чем это предполагалось при оценке мелиоративного фонда. В опубликованной в 1974 г. монографии «Почвы Белорусской ССР» [1] площадь сельскохозяйственных земель с торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами низинного и пойменного типов, т.е. с мощностью торфа менее 0,5 м составила 668,2 тыс. га, а пахотных – 151,8 тыс. га. Очевидно, что уже в результате пер-

вичной обработки осваиваемых мелиорированных земель при вспашке на глубину 0,35 м происходит перемешивание торфа с подстилающей минеральной породой. В Белорусском Полесье более 90% болот подстилается мощными песчаными отложениями. Таким образом, торфяно-глеевые почвы могли коренным образом измениться ещё до начала сельскохозяйственной деятельности.

Грамотное земледелие на территориях с преобладанием автоморфных почв ведёт к повышению их плодородия. При этом в почвах происходит увеличение содержания гумуса, элементов минерального питания растений, улучшение некоторых физико-химических и технологических свойств. В осушенных органогенных почвах вследствие коренного изменения гидрологического режима и связанных с ним окислительно-восстановительных процессов на смену накопления органического вещества торфа в торфогенном слое приходит его разложение и минерализация в зоне аэрации. Скорость этих процессов кроме водно-воздушного режима зависит и от многих других факторов, таких как интенсивность механических обработок почвы, обусловленная главным образом составом возделываемых культур, уровнем внесения удобрений, зольностью и ботаническим составом торфа. Трансформация органического вещества в осушенных гидроморфных почвах во времени – объективный процесс, который можно ускорить или затормозить в известных пределах, но полностью остановить его практически невозможно.

Почва и время

Изменение плодородия почв во времени – одна из ключевых научно-практических задач агропочвоведения и земледелия. Для сравнительно молодых в историческом плане и интенсивно трансформируемых торфяных почв оценка изменений свойств и плодородия во времени имеет особое значение.

Однако, в современной науке удовлетворительной концепции времени ещё не создано. Так, общеизвестен принцип трёхчленного деления времени на прошлое-настоящее-будущее. Фактор времени учитывается также и в темпоральной логике – специальном разделе логики, который используется для описания последовательностей явлений и их взаимосвязи по временной шкале.

Преобладающая ныне шкала времени основана на естественном основании – вращении Земли (*"и был вечер, и было утро – день один"*). Этот, по сути, космический процесс задаёт в биосфере суточные и сезонные «волны жизни», по числу которых можно определять отрезки времени, возраст тех или иных природных образований, в том числе и почв. В принципе в самых общих чертах в экологии можно различить целый ряд временных срезов адаптационных процессов как скорости реакции на переменные экологические нагрузки, от мгновенных, типа реакций сенсорных систем организмов (ограничение – скорость молекулярных взаимодействий), до эволюционных (сотни и более лет) – времени, сопоставимого с жизнью многих поколений и цивилизационными подвижками.

Таблица 1 – Темпоральные срезы почвы

| Темпоральные срезы почвы | Преимущественное пространство реализации | Характерные времена |
|--------------------------|---|--|
| 1 «Почва-память» по [2] | Стратиграфия торфяной залежи; минеральный скелет (матрица) | Сотни и тысячи лет – археологическое время |
| 2 «Почва-ситуация» | Органогенная составляющая – динамическое равновесие, баланс органического вещества | Десятки лет – историческое время, время жизни одного или нескольких поколений людей, смена технологий при сохранении целостности системы |
| 3 «Почва-момент» по [2] | Содержание свободных пор – потоки вода/воздух, тепло (оксигидротермические условия) | В норме – суточный и сезонный ритм, «технологическое» время, либо катастрофа – быстрое изменение. |

В 70-е гг. прошлого века И.А.Соколов и В.О. Таргульян [2] высказали оригинальную идею приложения к почве двух характерных категорий: «почва-память» и «почва-момент». Первая из них, по мнению авторов, отражается в геологическом масштабе времени, а вторая – в биологическом. Если «почва-память» как набор генетических горизонтов с относительно устойчивыми признаками и свойствами, имеет все атрибуты объекта исследования, то «почва-момент» не имеет даже своего определения. «Почва-момент» интерпретируется как своеобразный биореактор непрерывного действия, в котором совершаются сложные процессы преобразования веществ.

На наш взгляд, в приведенном подходе к проблеме времени, в особенности в отношении к торфяным почвам, недостаёт полноты. Нам представляется, что двучленная временная схема [2] упускает наиболее существенные с технологической, и, следовательно, деятельностной точки зрения, подход – ситуативный, который складывается из текущей совокупности моментов, образуя таким образом характерные паттерны. То есть на пересечении понятийных областей категорий «почва-память» и «почва-момент» должен существовать переходный «механизм», который мы предлагаем назвать «почва-ситуация».

Таким образом, с помощью трехчленной темпоральной формулы почвы в ряду «память-ситуация-момент» можно более полно структурировать систему управления процессом функционирования почвы во времени, с целью повышения её продуктивности и долголетия (табл. 1).

Каковы же скорости протекания почвенных процессов во временном срезе «почва-ситуация»? То есть, как это принято считать применительно к торфяным почвам, в отношении их наиболее ценной составляющей – органического вещества. Необходимо подчеркнуть, что проблема динамики и сохранения органического вещества актуальна практически для любых почв. В тезисах А.С. Керженцева [3] приводятся усреднённые величины времени обновления органического профиля различных почв. Так, этот процесс происходит в подзолистой почве в течение 70-80 лет, в серой лесной почве – 120-150 лет, в черноземе – 350-500 лет и в красноземе – 5-10 лет. Отсюда несложно рассчитать соответствующую скорость процесса обновления (табл. 2).

Таблица 2 – Расчётные скорости обновления органического профиля почв

| Почва | Скорость обновления органического профиля, % в год |
|--------------------|--|
| Краснозём | 13,3 |
| Подзолистая почва | 1,3 |
| Серая лесная почва | 0,7 |
| Чернозём | 0,3 |

В исследованиях, проведенных на полевых стационарах Института мелиорации, показано, что в условия Беларуси скорость минерализации органического вещества маломощных торфяных почв находится в пределах 0,6-1,5 % в год, что, как видим, вполне соответствует величинам скорости обнов-

ления органического профиля большинства почв в цитированном примере. При этом важно акцентировать внимание на том, что в торфяных почвах трансформация органического вещества сопровождается новообразованием гумуса.

Многолетние полевые исследования

Биоклиматический потенциал позволяет получать на мелиорированных землях Беларуси в идеале до 14-15 т/га к.ед. В многолетних опытах при сохранении удовлетворительного качества продукции достигнута следующая продуктивность торфяных почв (т/га к.ед.):

- В севооборотах – 7,5-8,0;
- Злаковых травосмесей – 9,0-10,0;
- Одновидовых злаковых трав – 7,0-7,5;
- Бобово-злаковых травосмесей – 7,5-8,0.

Этот уровень достигнут в разных почвенных условиях при обязательной оптимизации минерального питания.

Многими исследованиями показано, что уровень плодородия почв взаимосвязан с величиной урожайности (прямая и обратная связи), при этом особенно велика роль факторов и показателей плодородия для стабилизации урожайности во времени. Варьирование урожайности по годам на наиболее окультуренных почвах, как правило, значительно меньше, чем на почвах с неблагоприятными свойствами.

В системе экспериментальных севооборотов (50-летних исследований) на Полеской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства мощность органогенного слоя торфяной почвы уменьшилась с 69 до 26 см, содержание органического вещества – с 91,5 до 14,7%, однако при всём этом средняя продуктивность сельскохозяйственных культур практически не изменилась, сохраняясь на уровне 6-8 т/га к.ед.

Закономерности изменений свойств и урожайности маломощных торфяных почв под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного использования изучались в многолетних полевых опытах, заложенных по инициативе С.Г.Скоропанова в 1961 г. на Полеской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства в Лунинецком районе Брестской области. Исследуемые варианты использования земли (шестипольные севообороты) отличаются по удельному весу трёх групп сельскохозяйственных куль-

Таблица 3 – Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га, в севооборотах (в среднем) на маломощных торфяных почвах в полевом стационаре

| Фон удобрений | 1979-1988 гг. | 1989-1998 гг. | 1999-2008 гг. | 2009-2010 гг. | 2010 г. | За 32 года |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|------------|
| Озимая рожь | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 33,6 | 25,2 | 33,2 | 33,3 | 27,0 | 30,8 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 35,6 | 27,3 | 33,6 | 39,6 | 33,66 | 32,68 |
| Ячмень | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 33,9 | 35,2 | 28,1 | 30,2 | 24,8 | 32,3 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 44,0 | 40,4 | 31,4 | 37,0 | 35,2 | 38,5 |
| Картофель | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 257 | 226 | 241 | 184 | 212 | 238 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 310 | 251 | 260 | 223 | 264 | 270 |
| Кукуруза (зелёная масса) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 309 | 376 | 394 | 380 | 355 | 361 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 392 | 455 | 467 | 510 | 510 | 442 |
| Многолетние травы 1 года (сено) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 64,5 | 40,4 | 54,4 | 41,8 | 44,7 | 52,4 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 77,6 | 50,2 | 69,1 | 80,8 | 110,6 | 66,6 |
| Многолетние травы 2 года (сено) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 86,8 | 92,0 | 89,3 | 37,3 | 41,2 | 86,1 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 114,9 | 106,0 | 110,9 | 91,3 | 114,2 | 109,4 |
| Многолетние травы 3 года (сено) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 66,6 | 85,3 | 79,3 | 40,8 | 37,7 | 74,8 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 95,0 | 108,8 | 103,0 | 112,4 | 148,8 | 102,9 |
| Бессменная культура многолетних трав (сено) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 81,8 | 93,1 | 90,7 | 61,4 | 62,8 | 87,8 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 111,1 | 128,5 | 122,3 | 103,4 | 104,2 | 119,6 |
| Клевер 1 года (сено) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 63,7 | 35,4 | 46,9 | 49,0 | 51,4 | 48,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 63,0 | 40,4 | 61,6 | 70,6 | 74,3 | 56,0 |
| Клевер 2 года (сено) | | | | | | |
| N ₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 88,9 | 95,2 | 102,0 | 106,8 | 112,8 | 96,1 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀ | 104,7 | 97,8 | 106,9 | 127,3 | 117,0 | 104,6 |

тур: многолетних трав, зерновых и пропашных. Диапазон варьирования состава культур – от монокультуры многолетних трав до монокультуры пропашных (картофель, кукуруза). За период наблюдений проведено 8 ротаций (1961-2009).

Опыты закладывали первоначально на удобрительном фоне P₆₀K₁₅₀, соответствующем представлениям того времени, согласно которым в торфяной почве имеет место постоянный избыток усвояемых форм азота и острый недостаток подвижных форм калия и фосфора. Однако начиная с 1979 г. опытные поля были разделены на две части, одна из которых в дальнейшем удобрялась по исходной схеме, а вторая – с добавлением минерального азота. Результаты исследований свойств изучаемых почв опубликованы в [4].

В табл. 3 представлена урожайность культур севооборотов в среднем по десятилетиям, а также за последние годы.

Заключение

Поскольку объективная оценка изменения плодородия почвы во времени может быть дана лишь на основе изменения уровня продуктивности культур (величины временного тренда), измеренного на отрезке, по крайней мере, 11 лет подряд, мы предложили нелинейную шкалу из 10 групп для оценки скорости изменения уровня плодородия торфяных почв по средней продуктивности культур во времени [5].

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют об относительной стабильности усреднённых величин урожайности всех сельскохозяйственных культур за исключением картофеля. При этом, однако, интересно проследить за эффективностью азотных удобрений в разрезе культур. В среднем за период наблюдений наиболее высокие прибавки урожая от внесения азотных удобрений (табл. 3) наблюдались при возделывании многолетних трав (27,1-37,6%). Слабо реагировали на азот картофель и клевер, что, в принципе, объяснимо, и очень слабо – озимая рожь. Прибавка урожая озимой ржи 1,8 ц/га ни в коей мере не окупает затрат на дополнительный азот.

Выводы

Изменение во времени традиционных для гумидной зоны показателей плодородия осушенных торфяных почв – сложный и противоречивый процесс, содержание и интенсивность которого чрезвычайно разнообразны. Их объективная оценка возможна на основе многолетнего комплексного системного мониторинга.

На разных этапах эволюции торфяных почв характер взаимосвязи содержания и запасов органического вещества с урожайностью возделываемых культур существенно различается. Непосредственно в органогенных почвах влияние убыли органического вещества на продуктивность проявляется также и косвенно, через изменение агротехнологических свойств, усложнение рельефа, ухудшение влагообеспеченности.

3. Экспериментальные многолетние данные свидетельствуют об относительной стабильности усреднённых величин урожайности основных сельскохозяйственных культур, возделываемых на мелкозалежной торфяной почве в течение последних 32 лет. Однако степень варьирования урожайности основных сельскохозяйственных культур севооборота со временем возрастает, при этом стабилизирующий эффект азотных удобрений увеличивается.

4. Данные многолетних экспериментов и производственного опыта свидетельствуют, что при постоянном контроле за динамикой свойств и режимов осушенных торфяных почв в условиях Беларуси и особенно Полесья реально, благодаря оперативной корректировке агротехнологии, сохранение высокой продуктивности сельскохозяйственных земель.

Литература

1. Почвы Белорусской ССР/ Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии; под ред. Т. Н. Кулаковской. – Минск: Ураджай, 1974. – 312 с.
2. Соколов, И.А. Взаимодействие почвы и среды: почва-память и почва-момент // И.А. Соколов, В.О. Таргульян // Изучение и освоение природной среды. – М., 1976. – С. 150-164.
3. Керженцев, А.С. Почва-момент – новый объект исследований / А.С. Керженцев// Семинар по теоретическим проблемам почвоведения под руководством Г.В. Добровольского (http://soil.msu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1410&Itemid=218, по состоянию на 07.02. 2011).
4. Скоропанов, С.Г. Расширенное воспроизводство плодородия торфяных почв: монография// С.Г. Скоропанов, В.С. Брезгунов, Н.В. Окулик. – Минск: Наука и техника, 1987. - 247.
5. Мееровский, А.С. Плодородие торфяных почв в свете работ С.Г. Скоропанова / А.С. Мееровский, В.П. Трибис // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорируемых земель: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. Минск, 15-17 сентября 2010. – Минск, 2010. – С. 166-168.

Summary

Meerovsky A.S., Trybis V.P., Avramenko N. M.

FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF THE PEAT SOILS (RETRO- AND PERSPECTIVES)

Soil properties are divided into 3 types based on the rate of soil processes: «soil-moment», «soil-situation» and «soil-memory». Soil organic matter contributes to soil productivity in many ways, but there is no direct quantitative relationship between soil productivity and soil organic matter evolution. In the studies the dynamic of the agricultural crops productivity on peat soil for the last 32 years preserved at the stable level.

Поступила 30 декабря 2010 г.