

Диагностика гидроморфизма почв в агроландшафтах Мещёрской низменности

Е.В. Медведева, н.с., ФГБНУ ВНИИ «Радуга»

Мещёрская низменность занимает значительную часть территории Русской равнины. Эта территория сформировалась в областях прогибов земной коры, которые впоследствии заполнялись перетёртыми ледниками моренными суглинками, а позже ледниковые озёра заполнили понижения песчаными отложениями. Позднее в

формировании низменной долины участвовали дефляционные, эрозионные и эоловые процессы, формируя уникальный по своей природе ландшафт.

При этом Мещёрская низменность относится к зоне избыточного увлажнения с K_u от 1,0 на юге до 1,5 на севере. Также за последнее время на этой территории возросло количество осадков с 500 мм в 1960-е гг., до 650 мм на данный момент.

Близость грунтовых вод к дневной поверхности, большое количество атмосферных осадков и равнинный рельеф привели к формированию ландшафтов с высокой долей участия полугидроморфных почв в структуре почвенного покрова. В пределах Мещёрской низменности встречаются как комплексы и пятнистости, так и мозаики, и ташеты. При этом комбинации характеризуются мелкоконтурностью и контрастностью. Основной причиной этого является широкое распространение двучленных почвообразующих пород.

Такая пестрота почвенного покрова обусловлена формированием сильноэрозионного, холмисто-западного древнего ландшафта, выполненного суглинистыми моренами, перекрытого более поздними флювиогляциальными песчаными наносами, которые практически выровняли современный рельеф. Всё это способствовало образованию ландшафта с почвами, сформированными на породах с разной глубиной подстилания в пределах достаточно небольших территорий.

При размещении культур на полях со сложной структурой почвенного покрова и высоким участием переувлажнённых почв в Мещёрской низменности принято отводить таким угодьям второстепенную роль, используя преимущественно под кормовые культуры. Автоморфные дерново-подзолистые почвы используют в основных севооборотах с зерновыми и пропашными культурами.

В рамках проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия пёстрая структура почвенного покрова Мещёрской низменности требует дальнейшей, более сложной дифференциации земель, с учётом присутствия переувлажнённых почв [1, 2].

Во время исследований выдвигалась гипотеза, что на почвах, имеющих морфологические признаки гидроморфизма, во влажные годы урожайность будет падать по сравнению с автоморфными почвами, а в засушливый, напротив, может быть выше.

Объекты и методы исследования. Исследование проводилось на территории опытного хозяйства при Всероссийском научно-исследовательском институте органических удобрений и торфа (ГНУ ВНИИОУ). Поля, где закладывался опыт, характеризуются высоким для данной местности содержанием гумуса – 2–2,5 %. На полях вносились органические и минеральные удобрения, применяется севооборот.

Основной метод исследования – сравнительно-географический, с закладкой почвенно-геоморфологических катен на ключевых формах рельефа протяжённостью 400–500 м.

Было проведено полевое морфологическое описание профилей [1, 3–5]. При помощи портативного рН-метра HANNAHI 8314 произ-

водились замеры температуры и исследовалась динамика E_H [6, 7].

Катены были заложены на опытных полях. В первый год учитывалась урожайность ячменя и картофеля, на следующий год – только урожайность картофеля. Учёт урожайности ячменя осуществлялся при помощи комбайна с датчиком учёта урожая с деленок шириной, соответствующей ширине жатки 2,28 м (плюс защитные полосы по 1 м с двух сторон), и длиной прогона 10 м. Общая длина трансекты – 430 м. Учёт урожайности картофеля производился путём взвешивания урожая с десяти кустов – по пять с двух параллельных гряд и пересчёта полученного урожая на га. Посадка картофеля производилась сажалкой в гряды на расстоянии 70 см с нормой высадки 35500 шт/га.

Результаты исследования. За последние годы возросло количество атмосферных осадков. Но простого учёта количества выпавших осадков недостаточно. Во-первых, разные культуры в разные периоды вегетации потребляют разное количество воды. Во-вторых, учитывать только количество выпавших осадков недостаточно для осуществления оценки увлажнения территории и необходимо учитывать, как минимум, влажность воздуха и испаряемость.

Для определения водопотребности культуры в тот или иной период вегетации и за всё время роста использовался метод ВНИИ «Радуга» [2, 8]. Для расчёта дефицита водопотребления учитывают многолетние метеорологические наблюдения, в частности температуру воздуха, количество осадков, влажность воздуха и скорость ветра. В методе учитываются запасы влаги в почве. Для определения водопотребления используется расчётная формула Н.В. Данильчинко (ВНИИ «Радуга») (на основе формулы Н.Н. Иванова). Расчёт производился для каждой конкретной культуры с учётом биологических коэффициентов водопотребления. На основании произведённых расчётов выявляются сроки максимального и минимального водопотребления культуры, объёмы восполнения водопотребности атмосферными осадками и запасами грунтовых вод. Таким образом выявляется дефицит увлажнения и его объёмы, либо степень переувлажнения. Расчёт производился на основе подекадных значений метеорологических данных для автоморфных почв региона.

В ходе вычислений было установлено, что оба года для ячменя являлись достаточно засушливыми, ячмень испытывал дефицит увлажнения в количестве 50 мм осадков за период вегетации. Для картофеля первый год можно характеризовать как год достаточного увлажнения (дефицит влаги составлял всего 6 мм), а второй год – как засушливый, дефицит влаги составлял 39 мм за период вегетации.

Условия формирования полугидроморфных почв Мещёрской низменности также неоднотипны и связаны с переувлажнением ландшафта. Формированию таких почв способствует выровненный рельеф. Усугубляет ситуацию сложная структура почвообразующих пород с разной глубиной подстилания. В эрозионных ландшафтах суглинистые морены выходят на поверхность либо перекрываются флювиогляциальными наносами незначительно. На склонах и низинах мощность песчаного флювиогляциального наноса доходит до нескольких метров. Обычно такие местности связаны с депрессиями, сформированными коренными породами. В толще таких флювиогляциальных песков происходит выклинивание грунтовых вод, что влияет на формирование зон переувлажнения в нижней части профиля.

Отличие полугидроморфных почв от автоморфных заключается в том, что эти почвы испытывают длительные периоды переувлажнения, т.е. периоды, когда анаэробные преобладают над аэробными. Это провоцирует течение редукционных процессов, изменение окислительно-восстановительного потенциала и, как следствие, угнетение растений. Также результатом анаэробных процессов в почве является оглеение.

Морфологическая диагностика глеевых процессов в почвах Мещёры затрудняется заимствованием бурых и рыжих оттенков верхними горизонтами почвы у ожелезненных моренных почвообразующих пород Московского оледенения. В зависимости от возникновения тех или иных признаков переувлажнения определяется степень глеевых процессов и выделяются виды и роды почв.

На приводораздельных равнинах с уклоном до 1° образовались пятнистости дерново-подзолистых глееватых легкосуглинистых почв на суглинистой морене слабой и средней эродированности. Формируются эти почвы под влиянием поверхностного увлажнения. Из-за отсутствия стока и относительно тяжёлого механического состава здесь происходит застой влаги не только в весенне-осенний период, но и после обильных дождей. Задержанию влаги также способствует западинный микрорельеф. В пахотном горизонте этих почв встречаются орштейны, в нижней части гумусового горизонта попадают охристые пятна, в иллювиальном горизонте по граням агрегатов встречаются сизые примазки, крупные трещины заполнены охристым материалом. Окислительно-восстановительный потенциал варьирует от 424 до 445 мВ увеличиваясь к нижней части профиля. Урожайность ячменя на этом участке, несмотря на такие показатели, значительно превышала среднюю и составляла 27 ц/га. Урожайность картофеля в нормальный по увлажнению год была невысокой – 99,4 ц/га.

С появлением небольшого уклона (не более $1-2^\circ$) почвы начинают формироваться на двучленных почвообразующих породах. Мощность флювиогляциального наноса варьирует от 40 до 70 см. Эти участки являются наиболее характерными для Мещёрских агроландшафтов и занимают достаточно высокую долю от всех пахотных земель. На таких территориях формируются мозаики слабogleеватых и глееватых дерново-подзолистых почв супесчаного, реже легкосуглинистого механического состава. Реже можно встретить контактно-глееватые почвы. В профиле под пахотным горизонтом возникает белёсый песчаный горизонт мощностью до 15–20 см. Элювиальный горизонт переходит в элювиально-иллювиальный сравнимой мощности. На границе перехода к иллювиальному горизонту появляются сизые оттенки по трещинам и в виде примазок по граням агрегатов. В контактно-глееватых почвах элювиальный горизонт не имеет ни сизых, ни охристых пятен, глей встречается только в нижней части профиля на глубине 70 см и ниже в виде примазок. В нижней части профиля встречаются единичные железисто-марганцевые дробовины диаметром до 3 мм. Глееватые почвы отличаются появлением охристых пятен в элювиальном горизонте общей площадью более 50 %. Также на границе перехода к иллювиальному горизонту появляются сизые оттенки в виде примазок, появляется значительное количество дробовин. Окислительно-восстановительный потенциал слабogleеватых и контактно-глееватых дерново-подзолистых почв самый низкий и варьирует от 350 мВ в элювиально-иллювиальном горизонте и повышается до 470 мВ в подстилающей суглинистой морене. Урожайность на этих почвах выше среднего у ячменя и варьирует от 20 до 32 ц/га. Минимальная урожайность ячменя получена лишь на участке с максимальной глубиной подстилания – 70 см. Максимальная урожайность ячменя и картофеля в засушливый год была получена на почвах с глубиной подстилания 55–60 см, урожайность картофеля на этих участках составляла 340–375 ц/га. Во влажный год на делянке с картофелем показатели урожайности изменились на противоположные. Большую урожайность картофеля можно получить на участках с большей глубиной подстилания – около 178 ц/га, а на участках с меньшей глубиной подстилания она составляла 140 ц/га.

На склонах крутизной $2-3^\circ$ глубина смены пород превышает 100 см. На уклонах более 3° в нижней части склона она может превышать 2 м. На этих участках формируются мозаики дерново-подзолистых супесчаных автоморфных почв, слабogleеватых, грунтово-глееватых и глеевых почв. Автоморфные почвы присутствуют только в верхней части склона. Их воз-

никновение связано с активным поверхностным и внутрпочвенным стоками воды, которые не позволяют возникать сколько-нибудь длительным периодам переувлажнения. Ниже по склону формируются слабogleеватые почвы, которые характеризуются появлением в белёсом элювиальном горизонте небольшого количества ористых пятен, число которых возрастает к нижней части профиля. Иллювиальный горизонт имеет равномерную охристую окраску и значительное количество железо-марганцевых конкреций, чей размер не превышает 5 мм. Окислительно-восстановительный потенциал находится в диапазоне от 450 до 470 мВ. В нижней части склон обычно в некоторой степени выполаживается. Тут формируются дерново-подзолисто-глеевые почвы. Сразу под пахотным горизонтом профиль имеет охристую окраску с сизыми пятнами. Дробовины встречаются гроздьями. При выкапывании разрез быстро начинает заполняться водой. Стенки разреза, начиная со 50 см и ниже, начинают сочиться. Возникновение таких почв можно объяснить выклиниванием и внутрпочвенным током грунтовых вод. Окислительно-восстановительный потенциал возрастает с 470 мВ в верхней части профиля до 520 мВ в нижней. Урожайность ячменя и картофеля значительно снижалась на таких почвах во все годы и по сравнению с участками в верхней части катены. Здесь она падала до минимума: на автоморфных почвах – менее 20 ц/га, на слабо-глееватых – 7–9 ц/га, на дерново-подзолисто-глеевых – 3 ц/га. Урожайность картофеля падала до 150 ц/га на слабо-глееватых почвах и до 30–40 ц/га на дерново-подзолисто-глеевых. На автоморфных почвах в засушливый год было получено 142 ц/га.

Выводы

1. Во влажные годы на полугидроморфных почвах наблюдается падение урожайности культур. Но в засушливые годы на этих почвах можно получить максимальный урожай.

2. Относительно стабильный уровень урожая в Мещёрской низменности можно получить на склонах крутизной 2–3° с автоморфными легко- и среднесуглинистыми почвами на моренных суглинках или со слабыми признаками оглеения и на супесчаных почвах с глубиной подстилки суглинистыми моренами 50–70 см.

3. На слабogleеватых супесчаных почвах с глубиной подстилки суглинистыми отложениями 50–60 см в засушливые годы урожайность ячменя составляет 25 ц/га, а картофеля – 250 ц/га. Во влажные годы на тех же почвах урожайность картофеля составляет 150 ц/га.

На глееватых супесчаных почвах с глубиной подстилки суглинистыми отложениями 40–65 см и глееватых легкосуглинистых на суглинистой морене в засушливые годы урожайность ячменя варьирует от 20 до 32 ц/га, а картофеля – от 250 до 375 ц/га. Во влажные годы на тех же почвах урожайность картофеля составляет 150–170 ц/га.

На глеевых супесчаных и песчаных почвах урожайность ячменя падает до 3–6 ц/га, а картофеля до 40 ц/га.

Литература

1. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии. СПб., М., Краснодар, 2015.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И. Кирюшин [и др.]; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса». М., 2005. 784 с.
3. Водяницкий Ю.Н. Химия, минералогия и цвет оглеенных почв. М., 2006.
4. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001.
5. Зайдельман Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. М., 1998.
6. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. М.: Колос, 1982. Т. 247.
7. Ермоленко В.П., Ольгаренко В.И., Ольгаренко Г.В. Методические подходы к разработке систем земледелия орошаемых агроландшафтов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2000. № 6. С. 28–29.
8. Расчёт режимов орошения сельскохозяйственных культур и проектных норм водопотребности / Г.В. Ольгаренко [и др.]. Коломна, 2012.