

УДК 502/504:631.67

М. С. ЗВЕРЬКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный университет природообустройства»

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ НА ПОЙМЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Рассмотрено влияние капельного орошения на свойства аллювиальной дерновой почвы. Приведены результаты исследований поливной воды и химических свойств почвы.

Капельное орошение, оросительная вода, окислительно-восстановительные процессы, сельскохозяйственная культура, почва.

The article considers the influence of drip irrigation on the properties of the alluvial sod soil. There are given test results of irrigation water and chemical properties of soil.

Drip irrigation, irrigation water, oxidation-reduction processes, crop, soil.

Капельное орошение (КО) является относительно новым и популярным способом полива. Все большее число сельскохозяйственных производителей используют его для поддержания оптимальных условий в корнеобитаемом слое почвы. Считается, что применение этого способа полива оправдано в почвенно-климатических условиях с естественным дефицитом водных ресурсов, а водосбережение является необходимым фактором, определяющим повышение продуктивности и устойчивость агроландшафтов к антропогенным воздействиям. Однако сегодня системы капельного орошения устраивают и в благополучных по обеспеченности водными ресурсами гумидных районах.

Объектом исследования служили аллювиальные почвы фермерского хозяйства «ИП глава КФХ Бабунов Ю. А.», расположенного в городе Коломне Московской области. В хозяйстве реализована технология капельного орошения картофеля сорта «рокко». Рассматриваемый в работе участок находится в зоне действия крупнейшего в регионе завода по производству цемента.

Климат территории, на которой расположен участок, является умеренно континентальным. По расчетам автора, среднегодовалый коэффициент естественного увлажнения K_u (по Н. Н. Иванову), согласно данным метеостанции города Коломны, составляет 1,22, что позволяет отнести этот участок к зоне избыточного увлажнения [1]. Однако данный район характеризуется крайне неравномерным

внутригодовым распределением осадков и тепла. В отдельные периоды наблюдается недостаток естественного увлажнения, что обуславливает необходимость в орошении. Коэффициент увлажнения в период вегетации в среднем составляет 0,7...0,8. Это свидетельствует о невозможности получения устойчивых по годам и экономически оправданных урожаев сельскохозяйственных культур без специальных мелиоративных мероприятий.

Почвенный покров хозяйства неоднороден, представлен аллювиальными почвами разных типов. Участок капельного орошения расположен в притеррасной части поймы реки Оки. Проведенное исследование посвящено аллювиальным дерновым почвам. (Стоит отметить, что выращивание сельскохозяйственных культур на данном участке не велось с 1991 года).

Исследованы свойства почвы под капельницей до орошения и после. Особенность материала статьи состоит в том, что изучение вопроса проводилось не по традиционным методикам полевого опыта, применяемым при решении научно-исследовательских задач, а в условиях действующего сельскохозяйственного производства. Такие условия накладывают определенные ограничения на проведение исследований. При этом полноценная почвенная съемка непременно ведет к потерям урожая, к нарушению технологии возделывания сельскохозяйственных культур и влечет связанный с ними экономический ущерб. Для недопущения этих последствий автором предложена

научная гипотеза, которая заключается в следующем. Капельное орошение создает локальное увлажнение почвы, в качестве граничных условий выступает почвенный разрез под капельницей, так как очаг трансформации должен быть расположен именно под водовыпуском. Последнее подтверждается проведенными исследованиями [2]. В качестве индикаторов возможной трансформации целесообразно считать показатели свойств почвы до мелиоративного воздействия и после уборки урожая, когда это воздействие отсутствует.

В морфологическом отношении про-

филь аллювиальной дерновой почвы слабо дифференцирован на генетические горизонты. Присутствуют включения аллохтонного происхождения, представленные раковинами различных моллюсков. В средней части почвенного профиля после проветривания и подсушивания появляются охристые пятна. С глубины 61 см наблюдается оглеение.

Лабораторные исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Был выполнен химический анализ оросительной воды и почвенной вытяжки (таблицы 1 и 2).

Таблица 1

Результаты химического анализа ирригационной воды

Взвешенные вещества, мг/л	рН	Минерализация, г/л	Ионы, мг-экв/л					
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺ + K ⁺
0,02 ± 0,01	6,69 ± 0,07	0,44 ± 0,05	5,04 ± 0,15	1,02 ± 0,19	3,64 ± 0,10	1,60 ± 0,05	2,61 ± 0,04	1,79 ± 0,10

Примечания: взвешенные вещества определялись по весу осадка на обеззоленном фильтре; рН – потенциометрически; минерализация – по массе выпаренного осадка; Ca²⁺ + Mg²⁺ – комплексонометрически по ГОСТ Р 52407–2005; HCO₃⁻ – титриметрически по ГОСТ 23268.3–78; Cl⁻ – по ГОСТ 4245–72; SO₄²⁻ – комплексонометрически по ГОСТ 4389–72; Na⁺ + K⁺ – по разнице значений.

Таблица 2

Результаты химического анализа почвенной вытяжки

Горизонт, см	До орошения					После орошения				
	рН _{Н2О}	рН _{КСl}	Eh, мВ	Ионы, мг-экв/100 г почвы		рН _{Н2О}	рН _{КСl}	Eh, мВ	Ионы, мг-экв/100 г почвы	
				Ca ²⁺ + Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻				Ca ²⁺ + Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
0...10	7,72 ± 0,01	7,05 ± 0,05	171 ± 3	1,17 ± 0,07	0,59 ± 0,03	7,19 ± 0,05	6,49 ± 0,01	180 ± 1	1,33 ± 0,17	0,48 ± 0,08
10...32	7,71 ± 0,03	7,14 ± 0,01	144 ± 1	1,03 ± 0,07	0,70 ± 0,02	7,10 ± 0,01	6,70 ± 0,02	177 ± 2	1,13 ± 0,03	0,45 ± 0,05
32...61	7,60 ± 0,02	6,73 ± 0,01	147 ± 2	0,55 ± 0,05	0,52 ± 0,02	7,17 ± 0,02	6,71 ± 0,01	179 ± 2	0,88 ± 0,03	0,41 ± 0,01
61...85	7,63 ± 0,01	6,85 ± 0,02	191 ± 2	1,57 ± 0,03	0,55 ± 0,01	7,19 ± 0,02	6,80 ± 0,01	204 ± 1	1,43 ± 0,03	0,34 ± 0,02
85...100	–	–	–	–	–	7,21 ± 0,03	7,02 ± 0,01	168 ± 2	1,28 ± 0,03	0,35 ± 0,07

Применчания: рН_{Н2О} и рН_{КСl} определены по ГОСТ 26483–85; Eh – потенциометрически, Ca²⁺ + Mg²⁺ и HCO₃⁻ – по Е. В. Аринушкиной.

Хорошее качество оросительной воды – одно из важнейших условий безопасного функционирования систем капельного орошения. Именно она в значительной степени влияет на свойства орошаемой почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и сохранность конструктивных элементов капельного орошения.

Уровень минерализация поливной воды находится на безопасном для растений уровне. В целом по содержанию ани-

онов хлора Cl⁻ и сульфата SO₄²⁻ в исследованных образцах отмечается повышенное их содержание по сравнению с характерным для рассматриваемого района. Связано это, по-видимому, с источником сброса стоков коммунально-бытовых служб, расположенного в 800 м вверх по течению от точки забора воды в систему орошения. Концентрация иона магния Mg²⁺ относит данную воду к условно пригодной для орошения. По показателю рН вода пригодна для полива всех сельскохозяй-

ственных культур на любых почвах. Несмотря на малое содержание взвешенных веществ рекомендуется установка фильтрующих устройств [3]. По почвенно-мелиоративной классификации оросительная вода относится к I (неопасному) классу качества – применение такой воды не имеет ограничений. Она не ухудшает плодородия почвы, не снижает урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции [4].

Реакция водной суспензии почвы до капельного орошения относится к слабощелочной, вниз по профилю падает. После капельного орошения почва характеризуется более низкими значениями pH_{H_2O} , которые обусловлены возросшей концентрацией водородных ионов в суспензии. Реакция становится ближе к нейтральной зоне. Обменная кислотность, напротив, возрастает вниз по профилю. После капельного орошения в корнеобитаемом слое (0...60 см) почвы значения pH_{KCl} уменьшаются, в слое ниже 60 см остаются на прежнем уровне.

Для картофеля оптимальным интервалом pH_{H_2O} является 5,0...5,5. Применительно к условиям рассматриваемого хозяйства более оправданным с точки зрения реакции почвы было бы выращивание следующих культур: капусты (pH_{H_2O} 6,7...7,4), свеклы столовой (pH_{H_2O} 6,2...7,5), лука репчатого (pH_{H_2O} 6,4...7,9) [5].

Кроме того, известно, что развитие вредных для земледелия микроорганизмов находится в тесной зависимости от почвенной кислотности. Так, наибольшее число актиномицетов, вызывающих паршу картофеля, обнаруживается на почвах со слабощелочной реакцией. А грибы, которые вызывают заболевание растений семейства крестоцветных килой, развиваются исключительно в кислой среде. Это же можно сказать о группе микроорганизмов, являющихся возбудителями корневой гнили картофеля [6].

В рассматриваемой почве наблюдались резко-восстановительные условия. Капельное орошение существенно не повлияло на окислительно-восстановительные процессы, однако произошло увеличение значений показателя Eh. Возможно, этим объясняется наличие охристых пятен на стенке почвенного профиля по-

сле его проветривания и подсушивания в начале исследований. Однако таких пятен не было обнаружено в конце вегетационного периода. Оглееная обстановка сохранилась.

При $Eh < 200$ мВ в почве повышается концентрация закисных соединений железа и марганца в количествах, токсичных для растений. Известно, что увеличение Eh на 5...6 мВ уменьшает концентрацию ионов железа примерно в 2 раза. Наиболее интенсивно снижение концентрации подвижных форм происходит в щелочной и слабощелочной среде [7]. Именно такая реакция наблюдается в период исследований. Поскольку количественного определения железа не проводилось, можно косвенно считать, что капельное орошение положительно повлияло на окислительно-восстановительную обстановку.

Суммарное количество ионов кальция и магния к концу вегетации увеличилось. Особенно заметно это в слое 32...61 см, относящемся к нижней границе промачиваемой толщи при капельном орошении картофеля: сумма $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ сначала убывает вниз по профилю, а затем возрастает.

Но концентрация анионов HCO_3^- заметно уменьшилась. Характер убывания гидрокарбонатов вниз по профилю сохранился. Если до КО наибольшее содержание HCO_3^- зарегистрировано в слое 10...32 см, то в конце исследований в слоях 0...10 и 10...32 см отмечена примерно равная концентрация.

Выводы

По почвенно-мелиоративной классификации оросительная вода пригодна для полива любых культур и безопасна для почвы.

В отношении реакции водной суспензии производству предложены более пригодные для выращивания в рассматриваемых условиях сельскохозяйственные культуры.

Капельное орошение положительно влияет на окислительно-восстановительные условия почвы. Однако по границе контура увлажнения отмечается накопление ионов $Ca^{2+} + Mg^{2+}$.

На основе проведенных исследований можно сделать следующее заключение: почва как компонент геосистемы

подвергается различным нагрузкам, поэтому правильнее было бы говорить не об исключительном, а об определяющем влиянии капельного орошения на свойства культурной почвы;

ирригационная вода вместе с осадками – наиболее существенный источник почвенных растворов, которым принадлежит самая активная роль в почвообразовании, поэтому водосберегающие режимы капельного орошения оказывают положительное влияние на пойменные почвы, которые занимают уязвимые позиции в геосистеме.

1. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник; под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.

2. Гурова Т. А., Зверьков М. С. О влиянии капельного орошения на почвы: Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов: материалы конференции МГУ имени М. В. Ломоносова. – Тула: Гриф и К, 2010. – С. 189–192.

3. Методические рекомендации по повышению надежности эксплуатации систем капельного орошения: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 75 с.

4. Мелиорация земель: под ред. А. И. Голованова. – М.: КолосС, 2011. – 824 с.

5. Использование результатов анализов почв в целях повышения их плодородия и определения потребности в мелиорациях: учебное пособие; под ред. В. Г. Крыштофа. – Киев: УМК ВО, 1988. – 172 с.

6. Петербургский А. В. Корневое питание растений. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 172 с.

7. Ковда В. А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973. – 448 с.

Материал поступил в редакцию 12.10.12.

Зверьков Михаил Сергеевич, мл. научный сотрудник

Тел. 8-906-042-73-88

E-mail: mzverkov@bk.ru

УДК 502/504:631.618

И. В. ГУРИНА, Н. А. ИВАНОВА, П. А. МИХЕЕВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия»

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗОЛОТВАЛОВ МЕТОДОМ РАСТИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Обоснована необходимость применения растительной мелиорации при биологической рекультивации. Рассмотрены этапы создания фитоценоза на рекультивируемом золоотвале.

Биологическая рекультивация, золоотвал, растительная мелиорация, фитоценоз, нарушенный ландшафт.

There is substantiated the necessity of usage of plant reclamation under biological recultivation. There are considered stages of creation of phytocenosis on the ash disposal area which is under recultivation.

Biological recultivation, ash disposal area, plant reclamation, phytocenosis, broken landscape.

На территории Российской Федерации функционируют 129 тепловых электростанций с твердотопливными энергоблоками и 15 котельных