

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Олейник Т.П., Мартыненко В.Р. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Розглянуто особливості різних методів оцінки якості води для зрошення. Проведено аналіз результатів хімічного складу та ірігаційної якості підземної води. На підставі виконаних досліджень запропоновано рекомендації з можливості використання досліджуваної води для зрошення.

Сельское хозяйство является самым крупным водопотребителем. Вода используется для орошения, обводнения и сельскохозяйственного водоснабжения. Реальными источниками для орошения и обводнения служат природные подземные, поверхностные, коллекторно-дренажные воды и сточные воды. В связи с тем, что плодородие орошаемых почв в значительной степени зависит от качества оросительной воды, одним из требований к источнику орошения является соответствующий гидрохимический и пищевой режим, физические и химические свойства воды.

Исследования по пригодности для орошения вод различного состава и качества рассматриваются в работах А.Н.Костякова, М.М.Крылова, Н.А.Мосиенко, Г.М.Кадера, М.Ф.Буданова, О.А.Алекина и др. Анализ литературы по проблемам оценки качества оросительной воды показывает, что преобладающим является системный подход по комплексной оценке требований к качеству оросительной воды. Предпринимаются попытки поиска параметров и числовых значений, которые должны обеспечить сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, предупредить деградиционные процессы на орошаемых почвах. Исследования по этой проблеме проводятся во всем мире. Пока не разработаны экологические требования к составу воды и орошаемым почвам, поскольку не выявлена их связь с природными гидрогеологическими и почвенно-геохимическими особенностями, не установлены закономерности изменения физико-химических, агрофизических и других свойств почв под влиянием орошения водой различного состава.

Оценка пригодности воды для полива является одной из актуальнейших проблем орошаемого земледелия. Анализ качества оросительной воды проводится с учетом ряда показателей: минерализации воды, температуры, наличия взвешенных веществ, состава растворенных солей, соотношение отдельных ионов или их комбинаций. Механизмы взаимодействия между оросительной водой, почвенным раствором и твердой частью почвы весьма сложны и многообразны. Поэтому в настоящее время нет единого мнения относительно предельного содержания в оросительной воде растворенных солей и отдельных компонентов химического состава. Воды повышенной минерализации приводят к чрезмерному засолению, а слишком низкой – к чрезмерному обессоливанию и вымыванию из почв питательных веществ. Воды с неблагоприятным соотношением одно- и двухвалентных катионов вызывают осолонцевание, ощелачивание и деградиацию почв.

В практике ирригационного строительства в Украине при оценке пригодности воды для орошения наиболее часто пользуются критериями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 . Ирригационные критерии оценки качества воды для орошения

критерии	Ирригационные коэффициенты исследуемой воды	Оценка пригодности воды для орошения
Коэффициент Стеблера	$K = 1,38$	При K от 6 до 1,2 - качество воды неудовлетворительное для орошения
По американским формулам	$SAR = 38,4$	$SAR > 10$ вода считается опасной с точки зрения возможного солонцевания почв
По Буданову М.Ф.	$K = 119$	> 1 –будет осолонцевание почв
	$K = 31$	> 0.7 –будет осолонцевание почв
	$K = 63$	> 4 –будет осолонцевание почв
По Можейко А.М., Воротник Г.Х.	$K = 97\%$	$> 66\%$ -опасна для орошения
По Кадеру Г.М.	$K = 0,03$	< 1 –вода непригодная для орошения

Основным регламентирующим документом при оценке качества воды является ГОСТ 17.1.2.03 –90 «Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения». Однако при оценке пригодности воды для орошения нельзя установить жестких норм, поскольку в каждом конкретном случае помимо качества используемой воды надо учитывать особенности почв и гидрогеологические особенности орошаемой территории. В настоящее время отсутствует универсальная методика, позволяющая оценить качество оросительных вод. Это обусловлено сложным механизмом взаимодействия оросительной воды с почвенным раствором и твердой частью почвы. Например, хороший дренаж почвы и глубокое залегание грунтовых вод исключает значительное накопление солей и создает благоприятные условия для орошения. Неблагоприятными условиями для орошения, которые приводят к засолению почв, являются: неглубокое залегание грунтовых вод, плохо фильтрующие грунты, отсутствие дренажа. В этом случае поливные вода могут повышать уровень грунтовых вод, усиливать испаряемость воды, повышать минерализацию и засоленность почвы.

Воды для полива характеризуются следующими особенностями:

- низкая температура подземных вод может задерживать рост растений. Поэтому рекомендуют подземную воду перед орошением помещать в особые бассейны-водохранилища, где вода постепенно нагревается на солнце и под действием теплого воздуха (не менее $+15^{\circ}\text{C}$);

- твердо установленных норм содержания солей для поливных вод нет. Качество поливной воды определяется конкретными условиями полива, характером дренажа, климатическими условиями, количеством оросительной воды. По Костякову А.Н. безвредной считается вода, содержащая не более $0,4-1\text{г}/\text{дм}^3$ солей. При содержании солей в воде $1-3\text{г}/\text{дм}^3$ оросительная вода представляет повышенную опасность для растений и необходимо проведение на орошаемой земле мелиоративных мероприятий. Минерализация более $3\text{г}/\text{дм}^3$ приводит к вторичному засолению почв. Однако на хорошо дренируемых и легких почвах можно использовать воду с минерализацией до $3\text{г}/\text{дм}^3$ (О.А.Алекин). Другие авторы считают, что для полива считаются хорошими воды с солесодержанием до $0,2-0,5\text{г}/\text{дм}^3$, а воды с минерализацией $1-2\text{г}/\text{дм}^3$ являются опасными для полива в отношении возможности засоления. Воды с минерализацией $3-7\text{г}/\text{дм}^3$ могут использоваться для орошения в виде исключения и только при наличии идеального дренажа и применении поливов промывного типа;

- наиболее вредными среди растворимых солей в поливной воде являются соли натрия. Для хорошо водопроницаемых почв предельное содержание солей натрия:

гидрокарбоната натрия – до 1ммоль /дм³; сульфата натрия – до 5ммоль/дм³; хлорида натрия – до 2ммоль/дм³. Эти ограничения связаны не с токсичностью таких концентраций солей для растений, а с возможностью осолонцевания почв, бедных гипсом или другими солями кальция, под воздействием оросительных вод.

Использование подземных вод без комплексной мелиорации способствует развитию негативных почвенных процессов и снижению продуктивности агроэкосистем, поэтому при выборе водоисточника необходимо учитывать природно-мелиоративные, гидрогеолого-мелиоративные и мелиоративно-гидрохимические условия.

С учетом вышеизложенного была выполнена оценка качества оросительной подземной воды Одесской области. Результаты исследований и гидрохимические расчеты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Состав оросительной подземной воды

анионы	мг/дм ³	мг-кв/дм ³	катионы	мг/дм ³	мг-кв/дм ³
Cl	175	4,93	Na ⁺	548	23,83
SO ₄ ²⁻	30	0,63	Mg ²⁺	7	0,58
HCO ₃ ⁻	1162	19,05	Ca ²⁺	4	0,2
сумма	1367	24,61	сумма	559	24,61
Гипотетический состав солей:					
NaHCO ₃			1538мг/дм ³	80%	
NaCl			288мг/дм ³	15%	
Na ₂ SO ₄			44мг/дм ³	2,3%	
Ca(HCO ₃) ₂			16мг/дм ³	0,8%	
Mg(HCO ₃) ₂			43мг/дм ³	2,2%	
Сумма солей			1929мг/дм ³	100%	
Индекс по Алекину			C ₁ ^{Na} 1 ₂		

Установлено, что исследованная вода:

- относится в категории высокоцветных солоноватых вод с повышенной минерализацией 1,9г/дм³, т.е. относится к категории опасных при орошении для растений в отношении возможности засоления (по Костякову А.Н);

- отличается очень высокой щелочностью (19,05мг-экв/дм³), что может приводить к «ощелачиванию» и солончанию почвы;

- по химическому составу - гидрокарбонатно-натриевая, характеризуется высоким содержанием ионов натрия (расчетная величина) в виде гидрокарбонатов;

- содержит натрий и практически не содержит кальций, что для полива нежелательно, поскольку вероятно солонцевание почвы;

- содержит гидрокарбонат натрия до 1538мг/дм³, при допустимом содержании для полива хорошо дренируемых почв - 84мг/дм³, Аналогично в отношении хлорида натрия: 288мг/дм³ против допустимого 117мг/дм³.

Формула солевого состава исследуемой воды:

$$M \frac{HCO_3^- \cdot 77 \cdot Cl^- \cdot 10 \cdot SO_4^{2-} \cdot 3}{Na^+ \cdot K^+ \cdot 97 \cdot Mg^{2+} \cdot 2 \cdot Ca^{2+} \cdot 1} \text{ pH } 7,6 \text{ t } 12$$

Высокая цветность (больше 80⁰) воды указывает на присутствие растворимых органических веществ, вероятно гумусовых. Обычно органические вещества природных вод не представляют опасности для растений.

По всем ирригационным коэффициентам вода непригодна для орошения (таблица 1). По Стеблеру вода относится к третьему классу и при «К» равном 1,4 классифицируется как неудовлетворительная. По классификации Алекина О.А. вода относится к 1-му классу, поэтому ее улучшение возможно только путем разбавления. Данный тип воды является наиболее вредным для растений, т.к. при испарении воды на почвах образуется сода.

Возможные последствия применения исследованной воды для полива:

- повышенная щелочность воды может вызвать явление «импактного» ощелачивания почвы в результате температурной трансформации. Такое явление возможно при попадании воды на нагретую почву в результате ее быстрого нагревания и нарушения углекисло-кальциевой системы воды. В случае импактного ощелачивания поражается активная часть корней растений. Корневые волоски получают щелочной ожог, сморщиваются и отмирают. Учитывая вышеизложенное нельзя проводить полив данной водой в жаркое время суток при большом перепаде температур воды и почвы;

- повышенное содержание натрия в воде может вызывать «осолонцевание» орошаемых почв, т. е. частичную замену ионов кальция на ионы натрия в составе почвы. Вторичное (ирригационное) осолонцевание ухудшает водопрочность почв разрушает структуру, корко- и глыбообразование, вызывает уплотнение, ухудшает впитывание, фильтрацию почв, качество гумуса, что в конечном итоге снижает плодородие почв;

- гидролиз гидрокарбонатов натрия при повышении температуры может привести к образованию карбоната натрия, который крайне губителен для растений и приводит к ощелачиванию почвы.

Выводы

Степень влияния химического состава воды на почвы зависит, помимо всего прочего, от общих мелиоративных и агротехнических условий.

Применение исследованной подземной воды с повышенной минерализацией для полива возможно при следующих условиях:

-на хорошо проницаемых почвах, не подстилаемых водоупорным слоем или безотточными грунтовыми водами, где не происходит накопления солей;

-если применять небольшие оросительные нормы, т.е. поливы малыми порциями, но более часто, чтобы не вводить в почву много солей и в тоже время не создавать в верхних слоях почвы высокой концентрации почвенного раствора;

-при хорошей агротехнике, позволяющей создавать и поддерживать комковатую структуру почвы и накапливать в почве атмосферную влагу;

-если в данной местности после оросительного сезона выпадают осадки, достаточные для естественной промывки накопившихся в почве солей;

- для оросительной вод с минерализацией $2-3\text{г/дм}^3$ (исследуемая вода $-1,9\text{г/дм}^3$) потребность почвы в промывках составляет 2 раза в год при условии хорошего искусственного дренажа. (В.А.Ковда);

- поскольку даже в самых незасоленных почвах концентрация солей (4-8%) выше, чем в солоноватых (1-3%) или соленых (3-10%) оросительных водах они вызывают временное понижение минерализации почвенного раствора в верхних горизонтах почвы. Поэтому при определенных условиях можно использовать даже сточные и морские воды, например, для промывки солончаковых почв;

-пригодность воды для орошения надо оценивать не только с учетом ее химического состава, но и в зависимости от почвенных условий и вида выращиваемых культур.

1.Никаноров А.М., Гидрохимия, Ленинград, 1989. – 350с.

2.Грищенко Ю.Н Комплексное использование водных ресурсов и охрана окружающей среды, Киев, 1989. - 215с.

3.Костяков А.Н., Основы мелиорации.- Сельхозиздат, 1960.-150с

4. Голченко М.Г. Оросительная мелиорация, 1989. - 270с

5.Рахимбаев Ф.М., Использование дренажных и грунтовых вод для орошения, М., Колос, 1978. – 90с