

УДК 631.674.6:634.1(477.75)
© 2011

Т.И. ОРЁЛ,
кандидат
сельскохозяйственных наук

*Никитский ботанический сад–
Национальный научный
центр НААНУ*

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ САДОВ КРЫМА ВОДОЙ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Показано зміни у складі та властивостях чорнозему південного, чорнозему передгірного і коричневого ґрунту Криму у зв'язку з багаторічним краплинним зрошенням водою різної мінералізації. Визначено зміни гранулометричного складу, структурного стану, сольового режиму досліджуваних ґрунтів. Не виявлено ущільнення ґрунтів, втрати гумусу за локального зволоження.

С целью получения высоких гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур на плодородных почвах в зонах с недостаточным увлажнением прибегают к орошению как к средству, обеспечивающему устойчивость земледелия. Практика показывает, что на отдельных оросительных системах происходит развитие процессов, ухудшающих свойства почв. Поливы по бороздам, полосам, дождевание вызывают, как правило, ухудшение физических свойств почв, в частности черноземов: потерю комковато-зернистой структуры, развитие слитизации, уплотнение, снижение влагонакопительной способности и аэрации [2–4]. При орошении часто происходит осолонцевание и ощелачивание почв, вымывание подвижных органических кислот и минеральных коллоидов в нижележащие горизонты, снижение в большинстве случаев содержания гумуса в почвах [5], накопление в пределах корнеобитаемого слоя токсичных солей, выщелачивание карбонатов.

Направление происходящих в почвах процессов зависит как от их исходного состояния, интенсивности подачи воды, так и от состава и минерализации оросительных вод. В литературе встречаются противоречивые данные о влиянии разных способов орошения на одни и те же физические или химические свойства почв и их состав. В садоводстве широкое применение получили локальные способы орошения, в частности капельный, который позволяет поддерживать необходимый режим влажности в корнеобитаемом слое каждого растения при высокой экономии поливной воды, использо-

вать участки со сложным рельефом и почвы с различной влагонакопительной способностью благодаря локальной подаче влаги небольшими нормами. В известных нам работах по влиянию капельного орошения на свойства почв отмечается соленакопление в контуре увлажнения (при орошении водой минерализацией более 50 г/л) с тенденцией прогрессирования этого процесса в дальнейшем [1, 6], ухудшение физических свойств.

Целью наших исследований было изучение изменений свойств чернозема южного, чернозема предгорного и коричневой почвы Крыма в связи с применением капельного орошения водой различной минерализации. Участок на черноземе южном расположен в Степном Крыму (Красногвардейский район), где сады персика и яблони оснащены системами капельного орошения. На предгорном черноземе был выбран участок яблони (Симферопольский район). Объектом исследований на коричневых почвах был сад персика на Южном берегу Крыма (ЮБК) в Никитском ботаническом саду. На всех трех участках поддерживался один и тот же режим орошения: поливы назначались при снижении влажности почвы до 70–80 % от НВ.

Для орошения садов на черноземе южном шесть лет использовали слабоминерализованные воды артезианской скважины сульфатно-хлоридного, натриево-кальциевого состава с минерализацией 2,1 г/л, затем система капельного орошения была переведена на поливные воды Северо-Крымского канала (СКК) гидрокарбонатно-кальциевого состава с минерализацией 0,5 г/л.

При изучении изменений состава и свойств почв при капельном орошении использовали метод, суть которого заключается в том, что у штамба дерева закладывалась траншея глубиной 1,5 м, длина превышала контур увлажнения. Стенку траншеи разбивали на квадраты 25×25 см и из каждого отбирали образцы почв для анализов. О влиянии капельного орошения на почвы судили по различию в показателях состава и свойств их в зоне промачивания по сравнению с таковыми за ее пределами. Число определений превышало 10, что позволило статистически обработать полученные данные.

После 10–12 лет орошения в контурах увлажнения наблюдались изменения агрофизических и химических свойств южных черноземов. Гранулометрический анализ почвы показал, что в зоне увлажнения произошло накопление 2–5 % илистой фракции, причем эта тенденция к оглиниванию идет за счет средней пыли и мелкого песка. Более интенсивно процессы оглинивания происходят в центре контура увлажнения в метровом слое. Наиболее агрономически ценных микроагрегатов размером 0,25–0,001 мм в пахотном горизонте стало на 8 % меньше, чем в междурядье, что свидетельствует о диспергации почвенных частиц в зоне, подверженной локальному увлажнению. Изменилась и макроструктура почвы в верхнем (0–60 см) горизонте: воздушно-сухих агрегатов оптимального размера (10–0,25 мм) в контуре стало на 15–25 % меньше, чем в том же горизонте междурядья. Ухудшилась водопроходимость агрегатов, снизилась водопроницаемость. Скорость впитывания в первый час наблюдений в междурядье составила 8,2–9,8 мм, в контуре увлажнения 1,6–1,8 мм/мин. За шесть часов наблюдений водопроницаемость в междурядье составила 1980–2260 мм в.ст., а в зоне промачивания 480–580 мм в.ст. Изменений в плотности южного чернозема и содержании гумуса за весь период локального увлажнения не выявлено. В слое 0–100 см контура промачивания возросло количество водорастворимого гумуса, причем оно имело нарастающий характер с глубиной. Это подтверждает, что при капельном орошении южного чернозема происходит перемещение вниз по профилю водорастворимой фракции гумуса (она составляет 1–3 % от общего содержания).

Капельное орошение вызывает значительные изменения в солевом режиме южного

чернозема. После шести лет орошения минерализованными водами сульфатно-хлоридного, натриево-кальциевого состава в почве контура увлажнения сумма солей в зависимости от глубины увеличилась с 0,9–1,3 до 1,5–1,8 мэкв/100 г почвы. Количество хлора и натрия в орошаемой почве возросло в 3–4 раза, кальция в 1,5 раза. Тип засоления из хлоридно-сульфатного становился хлоридным, величина рН водной суспензии снизилась на 0,2–0,5 ед. Присутствие гипса в поливной воде (5,8 мэкв/л) смягчало неблагоприятное воздействие вредных солей, способствовало снижению щелочности почвы. При переходе системы капельного орошения на пресную воду Днепра в зоне орошения началось вымывание солей по профилю почвы. Под капельницей до глубины 100 см в центре контура увлажнения образовалась зона рассоления, сумма солей там не превышает 1,5, а до глубины 50 см – 1 мэкв/100 г почвы. Наибольшей концентрации соли достигают по периметру зоны промачивания, образуя так называемый “солевой мешок”. Это объясняется радиальным передвижением влаги в контуре увлажнения, которая, разбавляя соли, перемещает их от оси к периметру зоны промачивания. В зоне рассоления в результате удаления избытка солей увеличилась щелочность, величина рН водной суспензии в центре контура увлажнения на глубине 50–75 см достигает 8,7. Начавшийся процесс рассоления приводит к увеличению содержания щелочных солей.

При капельном орошении минерализованной водой смещается сложившееся равновесие в системе “ППК–почвенный раствор” и в составе поглощенных оснований растет доля натрия с одновременным снижением кальция, то есть происходит процесс осолонцевания почвы. Необходимо предусматривать мелиоративные мероприятия по восстановлению катионного равновесия в ППК и улучшению структуры почвы. Известно, что при орошении натриево-хлоридными водами наиболее эффективно внесение фосфогипса в почву нормой, эквивалентной содержанию гипса в поливной воде. Например, в нашем случае при использовании воды минерализацией 2,1 г/л, содержащей 7,8 мэкв/л ионов натрия, необходимо локальное внесение 5 кг фосфогипса под каждое дерево один раз в пять лет.

При переходе на полив пресными водами в почвах, ранее засоленных минерализованными

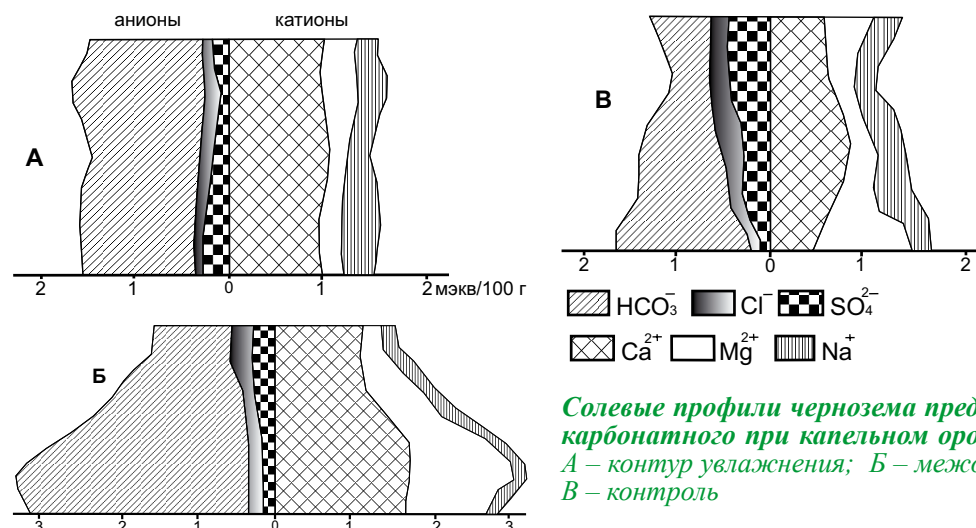
водами, происходит процесс рассоления, что усиливает осолонцевание почв, диспергацию верхних горизонтов. Это также нужно учитывать на практике и предусматривать внесение кальцийсодержащих соединений нормой, эквивалентной количеству поглощенного натрия в почве. При дальнейшем использовании днепровской воды на южных черноземах в течение четырех лет растворимые соли вымываются, сумма их в контуре увлажнения не превышает 0,8 мэкв/100 г почвы, продолжается процесс осолонцевания, рН водной суспензии увеличивается на 0,2–0,3 ед. На участке, где девять лет использовали только пресную воду Днепра, наблюдалось незначительное накопление солей (на 0,2–0,3 мэкв/100 г почвы) в контурах увлажнения южного чернозема, появление соды в горизонтах глубже 60 см. В этом случае целесообразно вносить в почву (или поливную воду) соединения, нейтрализующие соду (гипс, кальциевая селитра и др.).

Для орошения яблоневого сада в совхозе “Виноградный” на предгорном черноземе использовали воду артезианской скважины хлоридно-сульфатного, натриево-кальциевого состава, имеющую минерализацию 0,7–0,9 г/л (она меняется на протяжении вегетации). Наши исследования показали, что за 13 лет капельного орошения карбонатный предгорный чернозем в зоне увлажнения не был уплотнен. По результатам агрегатного анализа видно, что почва в контурах увлажнения оструктурена хуже, чем в междурядьях, и значительно хуже,

чем на расстоянии 1 м от капельницы в сторону междурядий.

Водопрочность агрегатов в увлажняемой зоне не снизилась. Содержание гумуса определялось под подобранными парами деревьев в междурядьях и на контроле, оно колебалось от 2,4–2,7 % в верхнем горизонте до 0,8–1,4 % в слое 80–100 см. В контурах увлажнения нет снижения гумуса по сравнению с междурядьями и на контроле. Содержание CaCO_3 в почве изменялось от 8–9 % в верхних горизонтах до 21–27 % на глубине 150 см. При орошении происходит перераспределение карбоната кальция по профилю с тенденцией снижения на 1–3 % в слое 25–75 см и увеличения на ту же величину в слое 100–150 см. Процент активной извести довольно высокий и составляет 10–20 %; в зонах увлажнения нет больших различий по этому показателю в сравнении с междурядьями. Определялось содержание нитратного азота: в контурах увлажнения его практически не было, в метре от капельницы – 2,8 мг/100 г почвы и в междурядьях на глубине 75–150 см до 15 мг/100 г почвы. Это обусловлено подвижностью N-NO_3 в условиях увлажнения и внесением азотных удобрений в междурядья.

Тринадцатилетнее орошение слабоминерализованной водой (0,7–0,9 г/л) хлоридно-сульфатного состава вызвало накопление растворимых солей, содержащихся в поливной воде с последующим перемещением в сторону междурядий, где на глубине 75–150 см сумма



Солевые профили чернозема предгорного карбонатного при капельном орошении: А – контур увлажнения; Б – междурядье; В – контроль

солей достигает 3–3,5 мэкв/100 г почвы (рисунок), из них токсичные соли (Na_2SO_4 , MgSO_4 и MgCl_2) составляют 1–1,5 мэкв/100 г почвы, остальное – гипс.

На коричневой почве сад персика поливали водой из горного источника хлоридно-гидрокарбонатного, магниевно-кальциевого состава минерализацией 0,5 г/л. Четыре года локального увлажнения легкоглинистой коричневой почвы не оказали заметного влияния на ее гранулометрический состав. Уплотнения почвы за это время не наблюдалось, что подтверждают результаты определения плотности мелкозем в контуре увлажнения и в междурядьях сада. Скорее наоборот, по всей глубине разреза плотность почвы за пределами контура промачивания была выше, чем у дерева. Возможно, это результат проходов машин в междурядьях, ведь мы имеем дело с насыпной почвой

на террасированных склонах. Нет в коричневой почве и потерь гумуса при орошении.

Анализ водной вытяжки показал, что за четыре года капельного орошения в контуре увлажнения сумма солей практически не изменилась, произошло лишь некоторое перераспределение солей и подтягивание их к верхним горизонтам. Если в междурядье максимум солей приходится на горизонт 100–150 см, то в контуре увлажнения он переместился в слой 50–75 см. В зоне промачивания увеличилась концентрация ионов Ca^{2+} и Na^+ за счет приноса их с поливной водой. Тип засоления не изменился и остался хлоридно-сульфатным. Реакция почвы имеет тенденцию к ощелачиванию. В межполивные периоды отмечен перенос снизу в слой 0–25 см значительной массы углекислого кальция, предотвращающий процесс осолонцевания.

Выводы

В результате многолетнего капельного орошения на всех исследуемых почвах не обнаружено уплотнения, снижения запасов гумуса. Изменение гранулометрического состава и ухудшение структуры почвы происходило при орошении черноземов. При капельном орошении слабоминерализованной водой как на черноземе южном, так и на черноземе предгорном в контурах увлажнения накапливаются соли, содержащиеся в поливной воде. Причем количество накапливающихся солей в контуре увлажнения зависело от минерализации поливной воды. При локальном увлажнении пресной водой ранее засоленной почвы происходило разбавление солей и перемещение их к периферии зоны промачивания с дальнейшим передвижением в нижележащие горизонты в ре-

зультате инфильтрации. При рассолении в зонах орошения намечается процесс осолонцевания и ощелачивания почвы. Орошение черноземов капельным способом требует регулярного контроля за качеством поливной воды и происходящими в почве процессами для предотвращения ухудшения их свойств и потери плодородия.

В коричневой почве не обнаружено ухудшения свойств за исследуемый период. Следовательно, почвенные условия южного побережья Крыма вполне благоприятны для применения капельного орошения. Этот вывод весьма важен, поскольку капельный способ полива для ЮБК является самым экономически оправданным, учитывая дефицит водных ресурсов.

Библиография

1. Распределение в почве воды и солей при капельном орошении / М.М. Гукова, А.М. Пассат, М.П. Балан [и др.] // Вопросы освоения водных ресурсов в связи с опустыниванием. – М., 1963. – С. 88–93.
2. Егоров В.В. Об орошении черноземов / В.В. Егоров // Почвоведение. 1984. – № 12. – С. 33–47.
3. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1974. – 272 с.
4. Королев В.А. Влияние орошения на физические и водно-физические свойства черноземов ЦЧО / В.А. Королев, В.И. Логошин, И.И. Ковалев // Агрочесоведение и плодородие почв: тезисы

- докл. Всесоюз. конф. – Л., 1986. – С. 42–43.
5. Приходько В.Е. Содержание и состав гумуса в неорошаемых и орошаемых темнокаштановых почвах Саратовской области / В.Е. Приходько // Почвоведение. – 1984. – № 2. – С. 124–128.
6. Унгурияну Ф.В. Влияние режима капельного орошения на процессы переноса солей и физико-химическую поглотительную способность почв / Ф.В. Унгурияну // Режимы орошения при прогрессивных способах полива и разработка АСУ технологическим процессом в мелиорации: тезисы докл. респ. конф. – Кишинев, 1983. – С. 31–32.