

ОСНОВНЫЕ СУБСТАНЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУРЫ

Известно, что для нормального развития растений необходимо создать им хорошие условия наземных экосистем. В общем случае абиотическая часть наземных экосистем состоит из приземного слоя атмосферы, почвы, подпочвенного слоя грунта, влажности, температуры почвы, подземных вод, различных солей и др. Среди важнейших абиотических компонентов выступает почва со своими свойствами, которая представляет собой специфическое органо-минеральное природное тело, формирующееся на поверхностных слоях почвообразующих пород в результате взаимодействия всего комплекса природных факторов, как биологических, так и абиотических, включающих характеристики климата, гидрологии и почвообразующей породы. Задачи распространения тепла, влаги и различных солей по концентрации в почвогрунтах различными исследователями рассматривались в отдельности, при этом выявилось одно важное обстоятельство: тепло, влага и миграция солей должны рассматриваться с единых позиций в органической слитности как общий и взаимосвязанный процесс. Но даже если бы такая математическая модель была бы разработана и решена, все равно картина течений этих субстанций отличалась бы от реальной обстановки на сельскохозяйственном поле. В первую очередь, для оптимального роста сельхозкультур необходимо четко установить, какими приоритетными эффектами обмена и наблюдаемыми в ней процессами необходимо считаться обязательно /1-3/.

Огромное внимание в мелиорации и интенсификации сельского хозяйства уделяется повышению эффективности использования орошаемых земель, созданию прогрессивных способов орошения, улучшению техники и технологии полива, значительной экономии водных запасов, сохранению существующих сельскохозяйственных угодий. Увеличение производства продуктов сельского хозяйства, которое является нашей основной задачей, достигается, главным образом, за счет интенсификации сельхозугодий, то есть требуется научное обоснование рациональных сроков и норм полива, обеспечивающих получение запрограммированных урожаев сельского хозяйства путем комплексного управления основными факторами жизнедеятельности растений.

В настоящее время назрела потребность в новых технологиях полива сельскохозяйственных культур, которые отвечали бы современному уровню развития сельского хозяйства, при этом новые технологии, прежде всего, должны обеспечить: равномерность развития и созревания растений и повышение средней урожайности; высокую производительность труда при поливе; автоматизацию дозировки и экономное расходование поливной воды. Кроме того, следует учитывать реальную возможность массового перехода на новые технологии, простоту, доступность и экономичность. Режимы и способы

орошения в значительной степени зависят от климатических, почвенно-мелиоративных, биологических особенностей сельскохозяйственных культур.

Интерес к исследованиям в области фильтрации при полной и неполно* водонасыщенных пористых средах вызвано тем, что на современном этапе развития сельского хозяйства все большее распространение получают разработка и осуществление мер по переходу на водосберегающие технологии орошения, рациональное использование водных ресурсов, повышение научной обоснованности элементов технологии полива. Известно, что для нашей республики наиболее распространенным способом орошения является поверхностный бороздковый полив, который применим для любой сельскохозяйственной культуры, но при этом имеют место отрицательные явления: перерасход оросительной воды, просачивание ее ниже корнеобитаемой зоны, неравномерность увлажнения почвы вдоль борозд, но, тем не менее, они останутся преобладающими на ближайшую перспективу.

К настоящему времени накоплен большой экспериментальный материал по изучению техники бороздкового полива, однако имеющиеся рекомендации отличаются неполнотой и противоречивостью. Для эффективного использования прогрессивных способов орошения, таких как бороздковый полив, импульсный бороздковый полив, внутрипочвенное и капельное орошение, необходимо надежно предсказывать насыщение корнеобитаемой зоны, глубину и интенсивность промачивания, количество воды, впитываемой в почву при инфильтрации /7/.

Большое распространение поверхностных способов орошения диктует необходимость создания механико-математических моделей и методик их решения, позволяющих выявить основные закономерности как фильтрационных, так и чисто гидродинамических процессов. Создание адекватных математических моделей позволяет выявить основные закономерности процессов влаго-, тепло- и солепереноса, степень влияния различных факторов, формирующих процессы движения их в почвогрунтах.

Процессы конвективной диффузии различных субстанций в почвогрунтах привлекают внимание научных исследователей, так как это связано с широким проникновением многих математических методов исследования в различные области наук. На сегодняшний день разработаны математические модели движения воды в почвогрунтах с определенными упрощениями. При этом, они содержат следующие этапы: исследование механизмов передвижения влаги и формализация основных законов; составление общей схемы и выбор ее упрощенного варианта; схематизация объекта и математическая постановка начально-краевых задач; определение основных параметров и характеристик и конкретизация краевых условий; разработка алгоритмов, программ и решение краевых задач; оценка погрешностей в связи с «огрублением» модели; сопоставление теоретических результатов расчетов с лабораторными и натурными наблюдениями.

Нам представляется правильным, логичным, что теплообмен в почве влияет на движение воды и процессы для нормального созревания

сельскохозяйственных культур. Перетекание влаги в пористых средах сопровождается переносом тепла, и наоборот, градиент температуры перегоняет влагу либо в виде пара, либо в виде капельно-жидкой формы. Тепловые и влагообменные процессы переплетены, перекрещены между собой и представляют единый энергетический акт геоплазмассопереноса. Такой обобщенный подход при освещении вопросов тепловлагообмена в почвах представляется наиболее перспективным, отражающим реальный характер природных процессов, протекающих органически слитно для обеих субстанций тепла и влаги, то есть необходимо разработать совместную математическую модель тепло- и влагообмена в почвогрунтах /4/.

Почва представляет собой многофазную капиллярно-пористую систему, теплопередача внутри которой осуществляется одновременно теплопроводностью внутри частиц, в местах их непосредственных контактов, конвекцией и в межпоровом пространстве в результате переноса влаги. Определение температурного поля в почве, где действуют многие факторы, является задачей исключительной сложности. В настоящее время разработаны отдельные математические модели распространения тепла и влаги в зависимости от природы и с внутренними особенностями почвы, спецификой тепло- и влагообмена в почве.

Проблема борьбы с засолением орошаемых земель, развивающимся в условиях высокого стояния грунтовых вод и интенсивного подъема растворенных в них различных солей капиллярными токами в почвенные горизонты, является актуальной. Значение этой проблемы все более возрастает в связи с общим развитием орошения и сопутствующим ему массовым развитием засоления почв в большинстве орошаемых районов. Известно, что грунтовые воды содержат определенное количество различных солей, отрицательно действующих на нормальный рост и развитие сельскохозяйственных культур. И это заставляет человечество прибегать к различным способам и методам их устранения, которые требуют огромных вложений и ресурсов. Из чего же складывается такая ситуация? Из практики полива можно сделать выводы: это неудовлетворительная планировка орошаемых земель, участки, имеющие разные длины и уклоны, при которых, создаются трудности при дозировке и контроле за равномерностью увлажнения почвы. Отсюда увеличивается поливная норма, увеличение потерь воды на фильтрацию и повышение уровня грунтовых вод. Таким образом, интенсивность поднятия уровня грунтовых вод зависит от технического уровня оросительной системы, т.е. засоление и подтопление земель существенно зависят от техники полива.

Для предупреждения засоления орошаемых земель и борьба с его последствиями сводятся к следующему: уменьшению питания грунтовых вод что приводит к опусканию их уровня до глубины, при которой прекращается их интенсивное испарение; сокращению испарения с поверхности почвы уменьшает перенос солей в верхние слои почвы; устройству отвода грунтовых вод с различными солями, загрязняющими веществами;

применению искусственных мероприятий по удалению солей (промывка почвы) и химических мер воздействия.

Почва является уникальным природным образованием, основным источником получения продуктов питания, местом деятельности человечества, на котором размещается промышленность, сельское хозяйство. В связи с увеличением численности населения, усилением производственной деятельности человека интенсивнее загрязняются слои почвы. Основными загрязнителями почвогрунта являются различные тяжелые металлы, радиоактивные элементы, удобрения, ядохимикаты и др., применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками и болезнями растений, различного рода вредителями. Использование минеральных удобрений, ядохимикатов, интенсивное развитие городов, промышленности, рост отходов и т.д. приводят к загрязнению атмосферы, атмосферных осадков, почв, поверхностных и грунтовых вод. Предотвращение загрязнения вод тесно связано с охраной окружающей среды, защитой почвы от всех загрязняющих веществ. К интенсивному загрязнению и эрозии почвогрунта приводит орошение сельскохозяйственных угодий поверхностным поливом. Как правило такое орошение, являясь основным способом орошения, приводит к засолению и заболачиванию почвогрунтов, так как все воды содержат в себе различные соли и минералы. При интенсивном испарении воды из почвы в ней остаются растворенные в воде соли. Поэтому в настоящее время прогнозирование переноса влаги с различными загрязнителями, в том числе и солями в почвогрунтах, весьма актуально. Таким образом, большое распространение поверхностных способов орошения диктует необходимость разработки математических моделей и методов их решения, позволяющих выявить основные закономерности как фильтрационных, так и гидродинамических процессов переноса влаги и солей /3-4/.

Для сельского хозяйства большое значение имеет изучение солевого режима почвы и грунтов. К сожалению, в нашей республике к настоящему времени очень мало научно-исследовательских работ, посвященных миграции солей с переносом влаги в почвах с применением современных математических методов.

Как известно, грунтовые воды всегда содержат определенное количество растворенных солей. Определенное количество солей находится в грунте, в твердой фазе, может быть сорбированным на частицах грунта, быть рассеянным внутри пор почвы, а также появиться в результате орошения. При подъеме грунтовых вод влага приближается к поверхности почвы на довольно близкое расстояние, происходит интенсивное испарение, и соли выносятся в верхние части грунта и на его поверхность. При этом снижается плодородие почвы, а через некоторый промежуток времени используемая земля может стать неплодородной /5, 6/. Поэтому задачи исследования водно-солевого режима почв и грунтов имеют важное значение для мелиорации. Теоретическое изучение процесса солепереноса сводится к исследованию изменения концентрации в пространстве и во времени.

Рассмотрим модель, отражающую зависимость урожая сельхозкультуры процессов влаго- и солепереноса, протекающих на сельскохозяйственном поле. Речь идет об анализе и оценке многогранного и разнохарактерного эффекта получения оптимального урожая благодаря наиболее благоприятному сочетанию сложного комплекса различных свойств и состояний внешней среды - почвы и приземного воздуха. Из всего разнообразия факторов, влияющих на судьбу урожая, наиболее существенными являются влаго-, соле- и теплообменные процессы. Многовековой опыт земледелия убеждает нас, что все обилие факторов в конечном итоге можно свести к воде, теплу, свету, пище, углекислоте. Все эти субстанции сельхозкультура впитывает из окружающей среды, перерабатывает, частично усваивает, и из этого формируется урожай. При этом желательно, чтобы этот поток энергии и массы, притекающий к растению, утилизировался последним в оптимальных количествах. Для растения одинаково плохи и весьма малые, и очень большие порции воды, пищи, тепла и т.д. Необходимо знать, что каждый из факторов является весьма сложной и многокомпонентной субстанцией, а одновременное их наложение приводит к очень запутанной картине, которая формирует урожай в целом. Чтобы разобраться в этой картине, необходимо ответить на вопрос, какими параметрами, важными и характерными для растения, можно оценивать каждый из этих факторов, сколько должно быть таких параметров и сколько из них необходимо обязательно принять в расчет. Говоря о тепловом факторе, можно перечислить ряд его характеристик, таких как температура, количество тепла, теплофизические свойства почвы и т.д. В качестве единственного и наиболее влиятельного показателя того или иного фактора принимают некоторую его особенность - часто такую роль пытаются приписать критическим температурам, солям, т.е. таким, ниже или выше которых растение перестает нормально развиваться или даже гибнет. Но даже критические температуры, соли ни в коем мере не могут отразить всей сложности тепловых процессов на сельскохозяйственном поле.

Влажность почвы также наделяется универсальными качествами при суждении о водном режиме на поле, необходимом для обеспечения благоприятных условий для произрастания растений или для установления плохих условий для их развития. Содержание различных солей (натрия, калия, фосфора) в корнеобитаемом слое почвы не может характеризовать благоприятный уровень питания растения, нужного для выращивания оптимального урожая. Хотя, в основном, существуют пять факторов урожайности. Но каждый из них - тепло, вода, свет, пища, углекислота, - воздействуя на сельхозрастение, находящееся в динамическом взаимодействии с почвой и воздухом, представляет собой довольно сложную комплексную субстанцию, наделенную многими чертами, параметрами. Поэтому для того, чтобы разобраться во всем сложной взаимопереплетенной обстановке на сельскохозяйственном поле, а особенно для того чтобы количественно оценить ее основные особенности, приходится ограничить себя выбором главного показателя для каждого фактора урожайности. Поэтому мы вынуждены

ограничиться лишь изучением таких моделей, которые ставят в однозначн связь урожай с тепловыми, солевыми и влажностными параметрами внешне среды.

Таким образом, большое влияние на урожай сельхозкультуры имеют водно-тепловые и солевые режимы почвы. Водный режим почв оказывает значительное воздействие на изменение солевого и теплового режима, тепловой режим, в свою очередь, сильно влияет на испарение с поверхности почвы и транспирацию, что, в свою очередь, влияет на миграцию солей. Поэтому задача исследования закономерности процесса движения вышеприведенных субстанций внутри почвы представляет большой практический интерес для определения межполивного периода и регулирования водно-теплового солевого режима почвы с целью повышения урожайности сельхозкультур.

Список литературы

1. Баренблат Г.Й., Битов В.М. Рыжик В.М. Теория нестационарной Фильтрации жидкости и газа. - М.: Недра. 1972. - С.288.
2. Бэр Я., Заславский Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации БОДЫ. -М.:Мир, 1971. -452 с.
- 3.Варлев И. Оптимизация равномерности полива //Гидротехника и мелиорация. -1981. - Х» 6. - С.77-81.
- 4.Глобус А.Н. Исследование передвижения воды в почвах и грунтах под влиянием градиента температуры: Автореф. канд. дисс. - Л., 1962. - 21 с.
5. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. - М.: Госэнергоиздат, 1963.-535 с.
- 6.Нерпин С.В., Янгарбер В.А. Задача с совместном переносе воды и солей в гючвогрунтах при полном и частичном насыщении //Материалы межведомственного совещания по мелиорации, гидрогеологии и инженерной геологии. - М., 1972. - Вып.2. - С.225-232.
7. Фавзи И.А., Шестаков В.Н. Моделирование влагопереноса в зоне аэрации при периодических поливах. Физическое и математическое моделирование //Труды ВАСХНИЛ. - М., 1973. - Т. 12. - С,238-242.