

УДК 681.2.089 (631.675.2)

ТЕНЗИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ИРРИГАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВИНОГРАДНИКОВ ЮГА РОССИИ

А.В. Дутова,

Введение. Основопологающим фактором производства винограда в промышленных масштабах является теплообеспеченность, и это значительно ограничивает зону промышленного виноградарства [1]. Территория Юга России включает часть Волгоградской области, Астраханскую, Ростовскую область, Ставропольский и Краснодарский край [4, 5]. Климатические условия этой местности разнообразны и изменяются с севера на юг от засушливых к субтропическим [9]. Общим фактором для вегетационного периода виноградного растения на данных территориях является недостаток атмосферных осадков [2, 11]. Исследованиями установлено, что возделывание винограда на рассматриваемой территории при ирригации насаждений обеспечивает устойчивую высокую урожайность и качественную продукцию [6]. Стоит отметить, что в условиях изменяющегося климата, потребность в орошении в отдельные засушливые периоды стоит очень остро [8, 10].

Для решения проблем мелиорации на промышленных виноградниках необходимо создание таких оросительных систем, которые позволили бы, помимо получения высоких урожаев, сохранить баланс грунтовых вод, предотвратить деградацию почв, не навредить качественным свойствам продукции, избежать появления болезней на растениях [3, 7]. Немаловажным фактором является рациональное использование водных ресурсов [12]. В настоящий период широко ведётся совершенствование имеющихся и разработка новых методик орошения и эксплуатации оросительных систем: режимы орошения, адаптация импортной современной дождевальной техники, обустройство оросительных сетей, планирование и реализация планов водопользования.

Решение обозначенных проблем невозможно решить без точного, оперативного, нетрудоёмкого, экономичного метода определения влажности почвы и назначения поливов.

Цель исследования – исследование возможности применения тензиометрического метода контроля влажности почвы в промышленном виноградарстве при различных климатических, почвенных условиях с высокой точностью и разработка методики контроля влажности почвы.

Материалы и методы исследования. В наших исследованиях мы использовали тензиометрический метод контроля за влажностью почвы наряду с термостатно-весовым для контроля качества измерений и выявления предполивного порога по показаниям приборов, а так же репрезентативной глубины установки датчиков.

В зависимости от гранулометрического состава, глубины корнеобитаемого слоя, вида и сорта выращиваемых культур, способа полива глубина установки датчика может варьироваться – это основной недостаток

этого компактного прибора определения влажности почвы. С его помощью можно измерять и контролировать влажность в открытом и закрытом грунте. Тензиометры изготавливаются любой длины, в зависимости от потребностей.

Основные достоинства применения тензиометров:

- простота конструкции;
- небольшие размеры;
- доступная цена.

Место измерения должно быть постоянным, как правило наилучшим местом для установки является, участок, представляющий влажность и тип почвы всего массива.

Тензиометры просты и удобны в эксплуатации. Благодаря этим полезным свойствам, снимая показания, учитывая особенности использования приборов для конкретных условий, мы получаем данные о влажности почвы. Критические значения влажности являются сигналом для начала полива, а также могут использоваться с применением специализированного оборудования для автоматического запуска орошения.

Разработка тензиометрического метода контроля влажности почвы проводилась при орошении виноградников и виноградных школок в Ставропольском крае и Ростовской области. В предгорной зоне Ставрополя на опытных участках использовался полив по бороздам. На Нижнем Дону виноградники орошали капельным и внутрпочвенным методом, а виноградную школку – дождеванием. Опыт с применением датчиков тензиометров в исследованиях являлся сопутствующим разработке режимов орошения.

Установка тензиометров проводилась следующим образом:

- расстояние от штамба виноградного растения 30-40 см, в скважину, пробурённую ручным буром, на необходимую глубину;
- влажной почвой смазывались трубки тензиометров для обеспечения надежного контакта с почвой, после установки скважина трамбовать грунтом;
- глубина установки тензиометров во всех опытах варьировалась в диапазоне от 30 до 70 см;
- измерения проводились в двукратной повторности в одно и тоже время в 8 часов утра. За достоверное значение принимали среднее из двух показаний.

Концепция опыта заключается в соотношении длины корнеобитаемого слоя для различного года вегетации виноградного растения и расчетного слоя почвы. Репрезентативная глубина установки приборов определялась путем деления расчетного слоя на массивы. Прибор, установленный на 30 см от поверхности почвы, характеризовал слой 0-50 см, 70 см - слой 50-100 см. В исследованиях учитывалось, что корнеобитаемый слой взрослого виноградного растения 100-110 см, виноградного саженца это 60-70 см.

Результаты исследования и их обсуждение.

Вегетационный период виноградного растения с мая по сентябрь. На контрольных вариантах опыта без орошения динамика показаний приборов была следующая: при нарастании весенних температур и снижении влагозапасов в почве натяжение почвенной влаги увеличивается. Отметим, что датчики приборов чувствительны к изменениям влажности. Атмосферные осадки способствовали уменьшению сосущей силы и соответственно снижали натяжение почвенной влаги в реальном времени.

На опытных участках с орошением вегетационные поливы способствовали повышению влажности и одновременно отмечалось снижение натяжения почвенной влаги.

На всех вариантах опыта с орошением и без были установлены датчики тензиометров. Различные техники полива отличаются между собой характером распространения влаги по профилю. Почвенные пробы для термостано-весового метода отбирались на той же глубине, на которой был расположен пористый наконечник прибора. Таким образом удалось построить график зависимости значений натяжения почвенной в атм. и влажности почвы в % от абсолютно сухой почвы (таблица 1).

Таблица 1 - Взаимосвязь между натяжением почвенной влаги и наименьшей влагоёмкостью

Способ ирригации	Почвенная разновидность	Натяжение почвенной влаги (атм.) соответствующее		
		НВ	80% НВ	70% НВ
Поверхностный полив	Чернозем Южный, тяжелосуглинистый, крупнопылеватый	-0,06-0,12	-0,26-0,36	-0,44-0,58
Капельное орошение	Чернозём обыкновенный мицеллярно-карбонатный, среднесуглинистый крупнопылеватый	-0,07-0,10	-0,15-0,25	-0,30 - 0,40
Внутрипочвенное орошение	Чернозём обыкновенный, среднесуглинистый	-0,04-0,10	-0,26-0,36	-0,40 - 0,58
	Чернозём обыкновен, тяжелосуглинистый	-0,06-0,12	-0,30-0,40	-0,46-0,60
Орошение дождеванием	Чернозём обыкновенный, тяжелосуглинистый, крупнопылеватый	-0,05-0,10	-0,10-0,20	-0,20-0,35

В таблице 1 приведены значения для рекомендуемых предполивных порогов 80% и 70% от наименьшей влагоёмкости. На всех вариантах опыта

проводился учет суммарного водопотребления, это позволило выявить четкую закономерность между накоплением и расходом почвенной влаги на винограднике и величиной натяжения почвенной влаги. Рассмотрим данные полученные при сумме атмосферных осадков 232 мм за вегетационный период, дефицит осадков составляет 25%. На вариантах опыта с орошением влажность корнеобитаемого (0-100 см) слоя почвы находилась в диапазоне 22,5-28,1% от массы абсолютно сухой почвы. На контроле без орошения ее значения изменялись 18,3-26,3 %. Изменялись значения влажности от верхних горизонтов к более глубоким на убывание, особенно на участках с ирригацией. При снижении влагозапасов в почве возрастает натяжение почвенной влаги. После проведения вегетационных поливов, датчики приборов оперативно фиксируют снижение сосущей силы почвы.

Сроки проведения очередных вегетационных поливов определяются интенсивностью срабатывания влагозапасов в зоне увлажнения корнеобитаемого слоя почвы виноградника.

Остановимся более подробно на внутрпочвенном орошении. Это метод, который отличается возможностью чёткого регулирования расхода поливной воды, возможностью учета сорта и возраста насаждений и как следствие водопотребления в расчете и выдачи поливной нормы. Это исключает излишний расход оросительной воды за границы расчетного слоя и орошаемого массива, способствуя сохранению благоприятной мелиоративной обстановки. Так же необходимо учитывать, что характер увлажнения при внутрпочвенном орошении локальный. Влага в небольших объемах подается к корням откуда она интенсивно забирается, поэтому контролировать влажность почвы нужно не на массиве виноградника, а вблизи куста в плоскости ряда, что делает термостатно-весовой метод неудобным. При данном методе использование инструментального метода для контроля влажности почвы необходимое условие, как для цели оперативности, так и для удобства. Рекомендуемое расстояние для установки датчика тензиометра около 50 см от куста в ряду насаждений.

Для капельного орошения в производственных условиях также необходимо включать тензиометр в цепь подачи оросительной воды. По данным приборов будут оперативно осуществляться команды для включения орошения.

В ходе опыта так же выявлено, что величина капиллярного потенциала почвенной влаги зависит от почвенной разновидности, а в первую очередь её гранулометрического состава. Порозность и структура почвы в значительной степени могут искажать показания приборов. Для одной и той же культуры величина потенциала будет на супесях, чернозёме или тяжёлых суглинках разной. Этот факт определяет одну из задач исследования - определение репрезентативной глубины установки керамического наконечника прибора.

Кроме того, на показания прибора влияет вид культуры, для многолетних культур – год вегетации, так как от этого зависит размер корневой системы, как следствие корнеобитаемого слоя. Соответственно

пористый наконечник при измерениях должен устанавливаться на глубину, измерения в которой будут характеризовать влажность расчетного слоя.

Для минимализации погрешности точечных измерений и определения глубины установки керамического наконечника тензиометра для взрослого виноградного растения на горизонты разбивался слой почвы 0-100 см, а для саженцев 0-70 см. Для обработки результатов наблюдений использовался регрессионный анализ. На всех вариантах опыта расчеты позволили установить зависимости с высоким коэффициентом корреляции более 0,8.

На виноградниках при поверхностном поливе и капельном орошении глубина установки трубки тензиометра должна попадать на глубину от 20-40 см от поверхности почвы. Наиболее высокая корреляционная связь влажности метрового слоя с горизонтом от 20 -40 см. Для внутрипочвенного метода расчеты подтвердили наличие репрезентативной глубины 40-60 см. Это обусловлено тем, что при поверхностном поливе оросительная вода просачивается от поверхности через поры в более глубокие слои, а при внутрипочвенном почвенном орошении подается на глубину 40 см.

Для виноградных саженцев при орошении дождеванием глубина установки трубки тензиометра должна составлять 30-40 см от поверхности почвы. Так как корневая система сертифицированных виноградных саженцев первого сорта формируется в среднем в горизонте от 0-70 см. На глубине от 30-40 см по результатам математической обработки, наиболее высокий коэффициент корреляции и тесная зависимость между «Х» слоя 30-40 см и «У» слоя 0-70 см.

Выводы. Ставропольский, Краснодарский край, Ростовская область отличаются разнообразными почвенно-климатическими условиями. Стоит отметить, что в условиях изменяющегося климата нормой становятся климатические аномалии, засуху сменяют наводнения. Все это негативно сказывается на объемах и качестве сельскохозяйственного производства, в частности и промышленного виноградарства. Практика показала, что применение универсального способа орошения в отрасли невозможно. Если рассматривать взрослый виноградник, то в соответствии с особенностями формирования корневой системы куста капельный и внутрипочвенный полив в полной мере позволяют обеспечить влагой корнеобитаемый слой с учетом возрастных потребностей и вегетативных особенностей водопотребления. При этом обеспечивается экономия оросительной воды, сохраняется удобство применения всех необходимых приёмов ухода за растениями и почвой, получение высоких и качественных урожаев. Применение стационарных ирригационных систем в виноградарстве необходимое условие обеспечения полного покрытия дефицита влаги.

Однако при закладке виноградной школки наиболее приемлемым является применение дождевальной техники. Дождевальная техника универсальна, кроме того бисируемые установки можно перемещать с одного участка на другой. Изменять конфигурацию посадки, что обусловлено ежегодной закладкой виноградной школки.

Использование тензиометрического метода при ирригации в виноградарстве позволяет оперативно получать точную информации о влагозапасах.

Использование датчиков электронного типа позволит проводить автоматический учёт и запись данных, использоваться в системах автоматического контроля оросительных систем. Однако в условиях ограниченности материальных ресурсов возможно применение датчиков механического типа. Это незначительно снизит оперативность и увеличит затраты труда.

Автоматизированная система мониторинга влажности почвы на базе применения датчиков-тензиометров электронного и механического типа позволяет развернуть контроль в режиме реального времени на любой площади с минимальным набором необходимого оборудования. Основным барьером применения информационной системы мониторинга влажности в условиях орошения является финансовый дефицит средств сельхозтоваропроизводителей на покупку электронных датчиков тензиометров. Информационная система мониторинга влажности почвы с применением электронных приборов, а так же для приборов с механическим датчиком, стоимость которых в десятки раз ниже это эффективный инструмент в руках аграриев. Недостатком последнего является снижение оперативности за счёт сбора показаний, однако простота и экономия материальных ресурсов очень значительна.

На ряду с экономией материальных и энергетических ресурсов, основным и самым объективным условием эффективности производства, является обеспечение высокой урожайности при сохранении качества продукции. Применение прогрессивных технологий в ирригации в первую очередь оказывает влияние на основные процессы жизнедеятельности виноградного растения. Урожайность винограда при орошении возрастает на 40-50 % в зависимости от сорта. Исследования подтвердили, что линейный рост побегов увеличился на 46%, площадь листовой поверхности – 51 %, мощность корневой системы более чем на 30%, кроме того улучшается перезимовка насаждений, за счет увеличения вызревшей части прироста на 28%. Увеличение роста и развития винограда в дальнейшем это залог повышения продуктивности насаждений. Результаты наблюдений за особенностями плодоношения заключались в регистрации показателей массы грозди, которая увеличилась в среднем на 20%, массы 100 ягод, а так же количество их на грозди, прирост составил 30%, в том числе и увеличение числа гроздей на плодоносящем побеге. Агробиологический анализ показал, что характер плодоношения находится в прямой зависимости от режима орошения. При рациональной оросительной норме есть возможность получить продукцию высокого качества. При расчетной поливной норме и выше качество продукции винограда снижается за счет увеличения нагрузки куста. На вариантах с повышенной оросительной нормой получены показатели самого низкого содержания сахара и высокой кислотности.

Для виноградной школки применение тензометрического контроля влажности при орошении позволяет увеличить выход саженцев до 70 % от высаженных весной черенков. Качество саженца характеризуется следующими показателями: длина не менее 35 см., вызревшая часть 15-20 см., корневой штаб на нижних двух узлах – не менее 4 корней диаметром около 2мм у их основания длиной 15-25 см.