

УДК 626.80:634.8

ФИЗИЧЕСКОЕ ИСПАРЕНИЕ НА ВИНОГРАДНИКАХ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

Науменко В.В., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук.

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко Россельхозакадемии (Новочеркасск)

Реферат. Изложены результаты исследования физического испарения на виноградниках. Приведены эмпирические формулы и графики для расчета испарения за различные отрезки времени.

Ключевые слова: физическое испарение, суммарное испарение, виноградник.

Summary. The article presents results of study of the physical evaporation in the vineyards. Empirical formulas and charts to calculate evaporation during different time intervals.

Key word: physical evaporation, evapotranspiration, vineyard.

Введение. Под физическим испарением понимают испарение почвенной влаги и той части осадков, которая была задержана растениями, листовым опадом и степным войлоком [1].

Определение величины испарения является очень сложным, трудоемким и дорогостоящим делом. Из-за трудностей разделения физического испарения и транспирации, их часто определяют вместе, называя суммарным испарением или суммарным водопотреблением, а нередко и просто водопотреблением. Суммарным испарением оперирует формула Lombardo [2], предложенная для виноградников Средиземноморья. В. А. Сурин и Н. К. Нурматов [3] проверили на применимость для виноградников, расположенных на сильнокаменистых почвах Таджикистана, эмпирические формулы И. А. Шарова, А. И. Будаговского и Блейни-Кридля. Лучшей для взрослых виноградников оказалась формула Блейни-Кридля. Все проверенные формулы позволяют учитывать суммарное испарение. Суммарным водопотреблением оперировали Т. И. Турманидзе [4], Ф. И. Фурса [5], Г. Ф. Турянский [6]. Такой подход часто оправдан. Он удобен при назначении сроков поливов, определения поливных и оросительных норм, в некоторых других случаях, когда вода имеется в достаточном объеме и требуется решить вопросы ее подачи растениям. Но ряд вопросов водного режима, особенно в богарных условиях, без отдельного учета физического испарения и транспирации решить невозможно или решение оказывается выполненным на низком уровне. Вопрос физического испарения на виноградниках остается недостаточно проработанным.

Отличия испарения на виноградниках от полей, занятых другими культурами, обусловлены особенностями расположения биомассы: чередованием рядов в которых сосредоточена вся биомасса и широких междурядий. Отличия проявляются в вегетационный период, с мая по октябрь. Результаты и эмпирические формулы, изложенные в статье, относятся к этому времени. В осенне-зимний период, при отсутствии листьев, виноградники мало отличаются от черного пара. При необходимости, для определения испарения на виноградниках в холодный период, можно воспользоваться зависимостями, предложенными для черного пара и снежного покрова [7, 8].

Объекты и методы. Исследования проводили в 2002-2010 годах на опытном поле ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко, сорт Кристалл 1982 года посадки, форма кустов штамбовая с вертикальным ведением прироста, схема посадки 3×1,5 м. Клетка расположена на

склоне восточной экспозиции $i=0,02...0,03$, защищена лесополосами. Расстояние от лесополосы до гидрологической площадки составляет 25...30 метров. Почва – чернозем обыкновенный, карбонатный, среднемощный, слабогумусированный, тяжелосуглинистый, на лессовидных суглинках. Физическое испарение определяли методом изолированного монолита [9], адаптированного для виноградников. Метеоданные брали на метеостанции института, расположенной в одном километре от гидрологической площадки, влажность почвы в монолитах и на виноградниках определяли весовым методом, плотность почвы (объемную массу) - по Н. А. Качинскому [10].

Результаты и обсуждение. Метод экспериментального определения испарения при помощи изолированных монолитов, описанный в общем виде А. А. Роде [9], нуждался в адаптации для применения на виноградниках. При адаптации требовалось разработать оснастку и технологию закладки монолитов с ненарушенной структурой, определиться с местом расположения монолитов, их размерами, определить время между замерами влажности почвы, сроком их действия.

Размеры монолитов, в принципе, могут быть самыми разнообразными. Малые монолиты легко устанавливать, но в них влажность почвы очень скоро начинает отличаться от влажности почвы на изучаемом объекте. В дни без осадков они быстро пересыхают, в дни с осадками – переувлажняются, так как в них отсутствует гравитационное стекание влаги в нижележащие горизонты почвы. По этим причинам маленькие монолиты нужно часто перезакладывать и часто определять влагосодержание, что в итоге увеличивает ошибку. Очень большие монолиты трудно закладывать. Влажность почвы в них со временем становится выше, чем влажность почвы на изучаемом объекте. Причиной является то, что корни не потребляют из монолитов влагу. Важным требованием для связных почв является сохранение естественной структуры почвы.

После испытания нескольких вариантов оснастки и технологии закладки изолированных монолитов мы остановились на следующем. Из листовой стали был изготовлен цилиндрический раздвижной корпус без дна и верха. Диаметр корпуса 40 см, высота 60 см. Корпус устанавливают на поверхности почвы и обкапывают. По мере обкапывания его вдавливают в почву. В итоге внутри него оказывается плотно зажатый монолит почвы с ровными краями. Затем корпус с зажатым в нем монолитом наклоняют в сторону. При этом дно монолита с одного края отрывается от дна шурфа. В образующуюся трещину заводят изолирующий материал (рис. 1). В нашем случае изоляция монолита представляла собой полиэтиленовый мешок. Его скручивают таким образом, что мешок приобретает вид круга. После подведения свернутого мешка под одну половину дна монолита, последний наклоняют в противоположную сторону, мешок выводят из-под второй половины дна и раскручивают. Корпус раздвигают и снимают (рис. 2). Шурф закапывают.

Жесткий стальной корпус необходим для того, чтобы он принимал на себя нагрузки во время наклонов монолита. Размеры монолита подобраны из возможности закладки его вручную одним человеком без грузоподъемной техники. Их можно увеличить на 20...25 процентов. Но в этом случае закладка монолитов потребует больших физических усилий.

Если не преследовать какой-либо специальной цели, то изолированный монолит следует располагать центром по колее прохода техники. На виноградниках по направлению от оси ряда к центру междурядья складываются различные условия освещения почвы и задержания осадков листовой поверхностью. При указанном выше расположении монолита он оказывается в средних условиях.

Образцы почвы на влажность следует отбирать: во время закладки с наружных стенок монолита; в последующем, через две-три недели – буром. От того насколько точно удастся выдержать нужную глубину отбора образцов на влажность, во многом зависит точность определения испарения. Особенно это относится к верхним слоям монолита,

влажность которых меняется очень резко. Мы наблюдали летом изменение влажности верхних 10-ти сантиметров почвы от 7 до 20 %. Привязка к поверхности почвы в монолите заданной точности глубины отбора образцов не обеспечивает. Необходима установка репера, в качестве которого можно использовать любой колышек, вбитый в монолите, или рядом с ним.



Рис. 1. Монолит наклонён, изолирующий материал подведён под первую половину его дна



Рис. 2. Снятие корпуса после подведения полиэтиленовой оболочки под монолит

При составлении эмпирических формул для отрезков времени неопределенной (любой) продолжительности мы воспользовались идеей реализованной Н. Ф. Куликом, при конструировании эмпирических зависимостей для определения физического испарения на песках [1]. Ее суть заключается в условном разделении величины физического испарения на две части: фоновое, характерное для дней без осадков, и «дополнительное», связанное с фактором осадков в дни их выпадения. Мы оцениваем эту идею как очень продуктивную. Она вносит в эмпирическое уравнение логический смысл. Наши исследования показали возможность использования этой идеи и для виноградников на связных почвах, при условии корректировки коэффициентов.

После рассмотрения нескольких вариантов эмпирических формул, мы остановились на двух из них, имеющих лучшую сходимость с экспериментальными данными.

Вариант 1.

$$I_{\phi} = 0,7n_{\text{б.ос}} + 3n_{\text{ос}>3} + \text{Ос}_{\leq 3}, \quad (1)$$

где I_{ϕ} – физическое испарение, мм;

$n_{\text{б.ос}}$ - количество дней без осадков;

$n_{\text{ос}>3}$ - количество дней с осадками, превышающими 3 мм в сутки;

$\text{Ос}_{\leq 3}$ - сумма осадков за равных или меньших 3 мм в сутки.

Формула (1) предусматривает, что в дни без осадков испаряется 0,7 мм. Если за день выпадает меньше 3 мм, все они испаряются в тот же день. А в дни, в которые осадков выпадает больше 3 мм, испаряется 3 мм, остальные пополняют запасы почвенной влаги.

Вариант 2

$$I_{\phi} = 0,6n_{\text{б.ос}} + 3n_{3 < \text{ос} < 15} + 6n_{\text{ос} > 15} + \text{Ос}_{\leq 3}, \quad (2)$$

где I_{ϕ} – физическое испарение, мм;

$n_{\text{б.ос}}$ – количество дней без осадков;

$n_{3 < \text{ос} < 15}$ – количество дней с осадками, превышающими 3 мм, но меньшими 15 мм в сутки.

$n_{\text{ос} > 15}$ – количество дней с осадками, превышающими 15 мм в сутки

$\text{Ос}_{\leq 3}$ – сумма осадков равных или меньших 3 мм в сутки.

Второй вариант отличается тем, что осадки, превышающие 15 мм, выделены отдельно. Это сделано на основании наблюдения, что после таких осадков поверхность почвы за один день не просыхает и всплеск повышенного испарения наблюдается не один, а два дня.

В случаях, когда в спектре осадков много дождей, превышающих 15 мм в сутки, точнее оказывается второй вариант. Когда таких дождей мало, то он не имеет преимуществ. Результат, рассчитанный по обеим формулам, тем точнее, чем длинней расчетный период.

Для пользования формулами (1) и (2) необходимы данные по осадкам суточного разрешения. Это несколько усложняет их применение. В тоже время, имеется большое количество задач, в которых требуется знать испарение за всю вегетацию и определять его более простым путем. Для расчёта величины физического испарения за весь вегетационный период (май – сентябрь) и за отрезок июнь – сентябрь составлены формулы (3) и (4), а также графики (рис. 3 и 4). При пользовании ими достаточно знать сумму осадков за указанные отрезки времени.

$$I_{\text{май-сент}(\%)} = 5028 \cdot \text{Ос}^{-0,78}, \quad (3)$$

где $I_{\text{май-сент}(\%)}$ – физическое испарение за вегетационный период (май-сентябрь), выраженное в процентах от суммы осадков за это же время;

Ос – сумма осадков за вегетацию.

$$I_{\text{июнь-сент}(\%)} = 7046 \cdot \text{Ос}^{-0,882}, \quad (4)$$

где $I_{\text{июнь-сент}(\%)}$ – физическое испарение за период июнь-сентябрь, выраженное в процентах от суммы осадков за это же время.

Ос – сумма осадков за июнь-сентябрь.

Следует подчеркнуть, что формулы и графики дают величины испарения не в мм, а в процентах от количества осадков. Это связано с тем, что испарение, выраженное в процентах от количества осадков, тесней коррелирует с количеством осадков.

Приведём пример пользования графиками. За май-сентябрь выпало 125 мм осадков. По графику (рис. 3) при выпадении 125 мм осадков на испарение расходуется 110% из них. Не следует смущаться цифре превышающей 100%. Испарение составило 137,5 мм. То есть, на испарение пошли все 125 мм осадков, плюс 12,5 мм привлеклось из влагозапасов почвы.

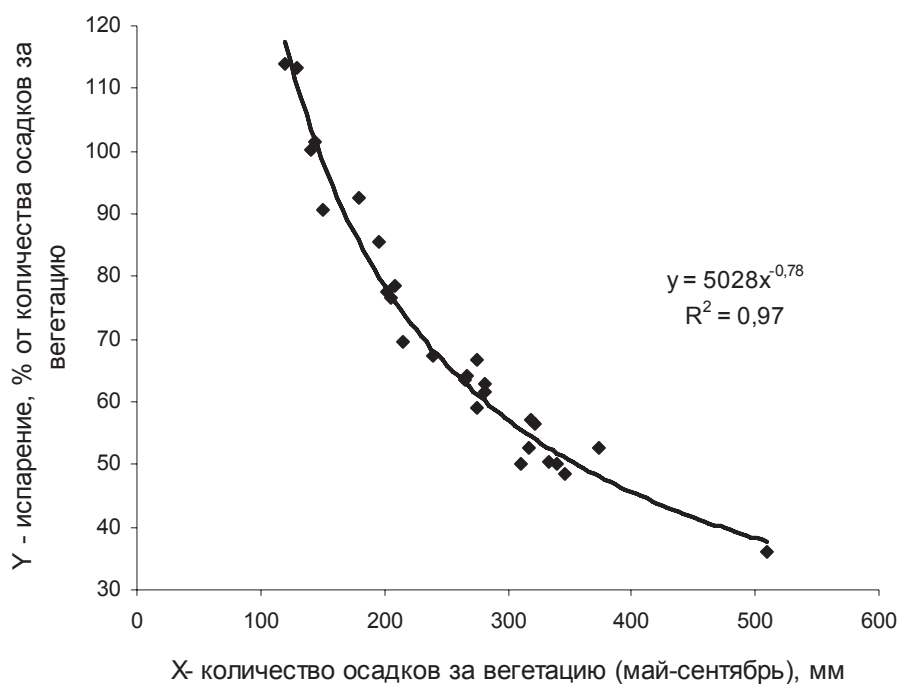


Рис. 3. Зависимость величины физического испарения от количества осадков за вегетацию (май – сентябрь).

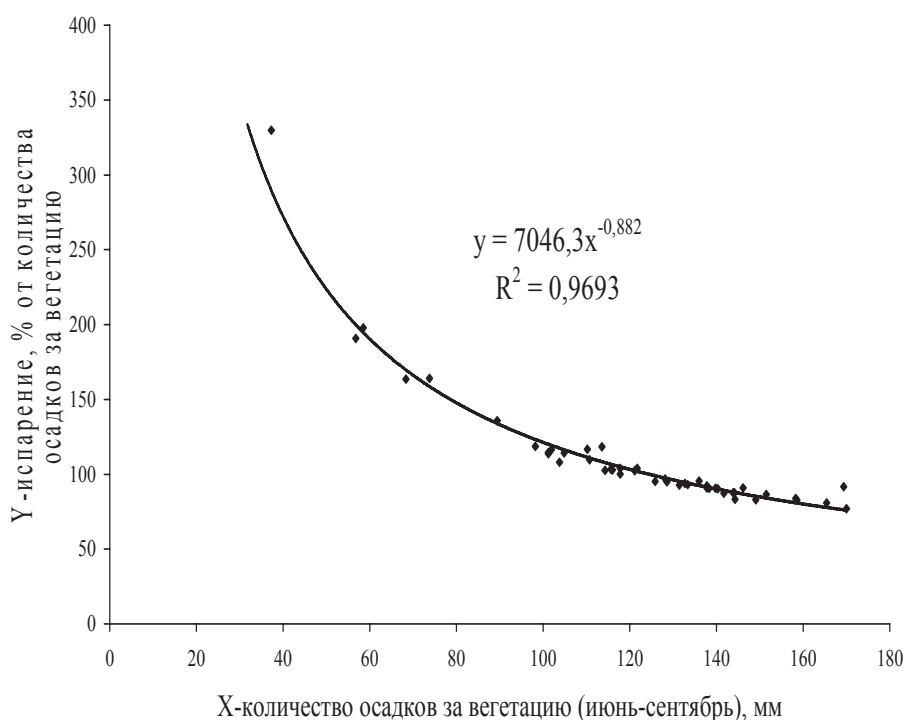


Рис. 4. Зависимость величины физического испарения (в % от количества осадков) от количества осадков за период июнь – сентябрь.

На величину испарения сильнее влияет гранулометрический состав почв, чем место постановки опытов, так как от гранулометрического состава зависят капиллярные свойства почвы. Исследования, в результате которых получены приведенные в статье эмпирические

формулы и графики, проведены на чернозёмах. Оценивая ареал их применения, осмелимся предположить, что на связных почвах они могут быть применимы и на удалении от Новочеркасска. Но на почвах с иными капиллярными свойствами (каменистых и песчаных) они не могут быть применимы и в непосредственной близости от места проведения исследований. Так рекомендовать их для рядом расположенных Нижне-Кундрюченских песков мы не можем. На виноградниках, расположенных на песчаных почвах, испарение предлагается определять по эмпирической формуле Н. Ф. Кулика [1], рекомендованной им для насаждений с наземной воздушно-сухой органической массой равной 5...20 ц/га. Биомасса виноградников обычно выше, но исследования, проведенные нами на Терско-Кумских песках [11], показали высокую сходимость результатов полученных экспериментально и вычисленной именно по этой формуле. По всей видимости, причина, по которой из комплекта формул, предложенных Н. Ф. Куликом для насаждений различной полноты, именно она оказалась лучшей, также кроется в особенностях расположения биомассы виноградников и в том, что междурядья на них регулярно культивируются.

Расчёты, выполненные по приведенным в статье формулам, показали, что в средние по увлажнению годы, когда за вегетацию выпадает от 180 до 320 мм осадков, физическое испарение на виноградниках составляет от 50 до 80 процентов от суммы осадков. В годы, когда за вегетацию выпадает 140 и меньше мм осадков, все они расходуются на испарение, кроме того, на испарение привлекается часть осенне-зимних влагозапасов. В очень влажные годы доля испарившихся осадков может снижаться до 40...50%. В самую влажную (из обработанного ряда) вегетацию 1997 года, во время которой выпало 509,8 мм осадков, испарение составило 36,1% от их суммы или 184 мм.

Литература

1. Кулик, Н. Ф. Физическое испарение на песках/ Н. Ф. Кулик //Бюллетень ВНИАЛМИ. – 1970. – Вып. 1. – С.5-10.
2. Lombardo, V. Ricerche sul bilancio idrico della vite in ambiente semi-arido medi terraneo/ V. Lombardo// Riv. viticolt. enol. – 1972. – V. 25. - № 1. – P. 3 – 7.
3. Сурин, В. А. Полив виноградников из закрытой сети/ В. А. Сурин.Н. К. Нурматов. – М.: Колос – 1976 – 168 с.
4. Турманидзе, Т. И. Климат и урожай виноградников/Т. И. Турманидзе. – Л.: Гидрометеоздат – 1981 – 224 с.
5. Фурса, Ф. И. Погода, орошение и продуктивность винограда/Ф. И. Фурса. – Л.: Гидрометеоздат – 1977 – 127 с.
6. Турянский, Г. Ф. Водопотребление и режимы орошения винограда в Южной Степи Украины/Г. Ф. Турянский// Биологические основы орошаемого земледелия. – М. – 1966 – С. 201 – 207.
7. Бялый, А. М. Водный режим в севообороте на черноземных почвах Юго-Востока/А. М. Бялый. – Л.: Гидрометеоздат – 1971 – 231 с.
8. Константинов, А. Р. Испарение в природе/А. Р. Константинов. – Л.: Гидрометеоздат – 1968 – 532 с.
9. Роде, А. А. Основы учения о почвенной влаге/ А. А. Роде. - Л.: Гидрометеоздат – 1965 – 663 с.
10. Качинский, Н. А. Физика почвы/ Н. А. Качинский. – М.: Высшая школа – 1970 – 358 с.
11. Науменко, В. В. Водный режим и особенности культуры винограда на Терско-Кумских песках при глубоком залегании грунтовых вод: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новочеркасск – 1999.