МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО»
Академия биоресурсов и природопользования

Факультет агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства

Кафедра плодоовощеводства и виноградарства

Методические указания

«Физиология винограда»

Курс лекций

Направление подготовки **35.06.01** – **Сельское хозяйство**

Направленность подготовки 06.01.08 – **Плодоводство, виноградарство**

Квалификация выпускника **аспирант**

Симферополь, 2020

УДК 634.1

Методические указания «Курс лекций» по дисциплине «**Физиология винограда**» для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности 06.01.08 – плодоводство, виноградарство подготовил: профессор кафедры плодоовощеводства и виноградарства, д.с.-х.н., Иванченко В.И.

Рецензенты:
Доцент кафедры плодоовощеводства и виноградарства, доцент, к.с.-х.н., Замета О.Г.

Заведующий лабораторией биоинженерии и функциональной геномики растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН», д.б.н, Лиховской В.В.

Методические указания «Курс лекций» по дисциплине «**Физиология винограда**» для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности 06.01.08 – плодоводство, виноградарство, утверждены на заседании кафедры плодоовощеводства и виноградарства. Протокол от 02 сентября 2020 г. № 1.

Заведующий кафедрой
плодоовощеводства и виноградарства, профессор _____ Турбин В.А.

Согласовано и утверждено на заседании учебно-методической комиссии факультет агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства.

Протокол №4 от 10 сентября 2020 г.
Председатель учебно-методической
комиссии факультета агрономии,
садово-паркового и лесного хозяйства И.М. Кеньо

Рассмотрено и рекомендовано к печати учебно-методическим советом Агротехнологической академии. Протокол от «30» сентября 2020 г. № 5.

Председатель учебно-методического
совета АТА А.Ю. Мельничук

Содержание

Лекция 1. Физиологические аспекты управления продуктивностью и качеством винограда……4

Лекция 2-3 Влияние фактора водообеспечения на продуктивность виноградного куста…… …16

Лекция 4 Влияние солнечной радиации на продуктивность виноградника…….. 52

Лекция 1. «Физиологические аспекты управления продуктивностью и качеством винограда» 2 часа.

Вопросы.

1.Научные основы оптимизации нагрузки виноградных кустов для повышения их продуктивности

2. Обрезка кустов винограда – как физиологический прием регулирования количества и качества урожая

3. Биологические особенности сорта, оказывающие влияние на физиологические приемы при обрезке винограда

1. Научные основы оптимизации нагрузки виноградных кустов для повышения их продуктивности

Одним из приоритетных направлений в физиологии виноградного растения является комплекс агротехнических мероприятий по уходу за виноградным кустом, направленным на регулирование силы роста побегов. В данной ситуации важно найти баланс между ростовыми процессами протекающими в виноградном кусте и его продуктивностью в виде выращенного урожая. Важно выбрать метод расчета оптимального числа побегов, оставляемых на кустах в каждом конкретном случае, т.е. нагрузки кустов побегами.

В настоящее время известны большое количество методов по определению нагрузки кустов глазками и побегами, в основе которых лежат различные математические модели, разработанные многими исследователями: Раваз Л., Паныч Н.Т., Негруль А.М., Захарова Е.И., Мержаниан А.С., Цейко А.И., Михайлюк И.В., Согоян Р.Я., Амирджанов А.Г., Матузок Н.В., Бейбулатов М.Р. и др. Эти модели прошли производственную проверку и в различное время были рекомендованы к внедрению в основных районах виноградарства.

Определенный интерес по физиологическому подходу к установлению нагрузки является разработка французского ученого профессора Раваза Л., Эта модель основана на установлении оптимального биологического критерия экспериментальным путем. Биологический критерий - это отношение масса урожая к массе однолетнего прироста.

$Y=\frac{F}{V}$ где:

Y- биологический критерий(оптимум находится в пределах4-6),

F-масса урожая

V – масса однолетнего прироста

Дикань А.П. и др. считают, что одним из способов формирования нагрузки является обрезка на плодовое звено, с помощью которого снижается продольная полярность (принцип Гюйо Ж.), которая заключается в том, что ниже плодовые лозы подрезанные на 6-10 и более глазков, оставляю сучок замещения (2-4 глазка). Этот способ обеспечивает получение урожая винограда в основном на плодовой лозе, а на побегах сучка замещения экспериментально определяют показатель – коэффициент плодоношения ($К_1$). Это позволяет до обрезки проанализировать потенциальную закладку генеративных органов и научно обосновать рекомендуемую нагрузки куста побегами под урожай этого года.

Определению оптимальной нагрузки глазками на куст были посвящены работы ученых Уинклера А.Д. и Магриссо Ю. Этими исследованиями установлена прямая зависимость между числом оставляемых при обрезке глазков и массой удаляемых побегов для американских гибридов прямых производителей. Неудобство этого метода состоит в необходимости корректировать нагрузку посредством пробных обрезок кустов, взвешивания лозы и т.д.

Бондаренко С.Г., Дудник Н.А., Негруль А.М. и др., проведя детальное изучение многих методов определения нагрузки, отмечают целесообразность применения на виноградниках нормированой обрезки с учетом объективных показателей силы роста кустов.

К настоящему времени получил распространебние ряд методов определения оптимальной нагрузки: *Метод А. С. Мержаниана.,* Метод нормированной обрезки ИВиВ «Магарач» («Магарач CN) А.И. Цейко, метод Н.Т. Паныча и другие.

Метод А.С. Мержаниана.

Исходя из запланированного урожая предложена следующая расчетная формула:

Метод А.С. Мержаниана.

$$Y = \frac{Q}{NPK\left[1 - 0,01\,(A + B)\right]},$$

Где:
Y – величина нагрузки (число глазков на куст);
Q – урожай с 1 га, кг;
N – число кустов на 1 га;
P – средняя масса грозди, кг;
K – коэффициент плодоношения побегов;
A – погибшие глазки, %;
B – неразвившиеся глазки, %.

$$Y = \frac{10000}{2222 * 0,1 * 1,5 * \left[1 - 0,01 * (15 + 10)\right]} = 40$$

Где:
Y – величина нагрузки (число глазков на куст);
Q – урожай с 1 га, 10000 кг;
N – число кустов на 1 га 2222;
P – средняя масса грозди 0,1 кг;
K – коэффициент плодоношения побегов-1,5;
A – погибшие глазки, 15 %;
B – неразвившиеся глазки, 10%.

Данный метод позволяет установить нагрузку кустов глазками, но не дает возможности использовать плодоносность центральных почек и ввести показатель длины обрезки побегов.

Метод нормированной обрезки ИВиВ «Магарач» А.И. Цейко предложил метод определения нагрузки в глазках, принимая во внимание суммарное количество полноценных побегов, приходящихся на куст. К

полноценным побегам относятся наиболее развитые однолетние лозы, имеющие диаметр более 6 мм и длину не менее 70-80 см. От их количества зависит величина нагрузки при обрезке.

В сокращенном виде формула имеет вид:

m=CN

Где: m- нагрузка куста глазками, шт; С – кратный множитель равный 1,5; 2; 3; 4 ; N – количество полноценных побегов.

Кратный множитель (С) определяется по формуле:

$$C = \frac{H - Y}{П(1-А-Б)}$$

где : Н- кратный коэффициент нагрузки (соотношение между всеми развившимися и полноценными побегами), Y - бесплодные побеги,%, П- плодоносные побеги,% , А- погибшие глазки,%, В – нераспустившиеся глазки,%

В результате многолетних исследований было установлено, что оптимальным режимом эксплуатации виноградников в Крыму является тот, когда Н не превышает 2,1.

Модель Н.Т. Паныча.

$$МП = \frac{Н \times 100}{100-Б} \qquad НЗ = \frac{МП \times 100}{100-Г}$$

где: МП – минимум побегов, который можно получить в среднем на 1 куст шт.; НЗ – общее количество глазков, которое необходимо оставить при обрезке;Н – количество плодоносных побегов, шт;Б –бесплодные побеги,%; Г – погибшие глазки,%.

После определения нагрузки глазками на куст, не зависимо от использованного метода, ее необходимо распределить, с учетом оптимальной длины обрезки побегов, формируя длины лозы плодоношения (плодовая плеть, стрелка или сучек).

При выборе длины обрезки плодовых лоз необходимо иметь информацию о таком показателе как плодоносность почек, от которого

зависит, в конечном счете, величина урожая, сахаронакопление, себестоимость продукции. Поэтому перед обрезкой обязательно проводят определение плодоносности почек для того, чтобы установить зону максимальной плодоносности основных почек по длине лозы и возможности использовать ее для нагрузки кустов, учитывая разнокачественность почек в зависимости от сорта, условий года, формы куста и т.д.

Сорта винограда характеризуются различной разнокачественностью основных почек (глазков). Это проявляется с первого узла лозы, а при необходимости и угловой (резервной) почки. Дальнейшее изменение их разнокачественности также происходит по-разному, что и должно учитываться при выборе длины обрезки. От этого, в значительной степени, будут зависеть реализация потенциальной плодоносности почек, и, в конечном счете, урожайность сортов винограда.

Установление нагрузки кустов по эмбриональной плодоносности основных почек глазков позволяет получать более объективные показатели урожая винограда, по сравнению с использованием других методов расчета. Однако, для полноценного формирования урожая и достижения установленных кондиций, а также сохранения силы роста куста необходимо применять дополнительные агро- и фитоприемы.

Другие ученые являются сторонниками определения нагрузки на куст путем подсчета побегов. Так Захарова Е.И. и др. считают целесообразным нагрузку кустов определять побегами, когда плодовые и бесплодные побеги достаточно развиты. Число плодоносных побегов, которые развиваются на виноградных кустах весной, практически не соответствует числу оставленных при подрезке глазков, т.к. некоторое из них не развиваются, а определенная часть бывает бесплодной. Таким образом, определив число плодоносных побегов, которые развиваются на виноградном кусте в зависимости от оставленной нагрузки куста глазками и повреждений зимними морозами, а также используя связь плодоносных побегов и урожая винограда, можно в мае-июне предсказать урожай винограда в текущем году.

Таким образом с помощью этих способов расчета оптимальной нагрузки кустов будет получена нагрузка на куст глазками, позволяющая получить достаточный урожай необходимого качества, не снижающая силу роста куста.

2 Обрезка кустов винограда – как основной физиологический прием регулирования количества и качества урожая

Обрезка (подрезка) кустов винограда это агротехнический прием, проводимый на виноградниках, и включающий укорачивание или удаление части однолетних побегов и многолетних ветвей со следующими *целями*:

- создания рациональной формы и поддержания её в процессе эксплуатации насаждений;
- создания условия для широкого применения механизации по уходу за почвой и растениями, а также для успешной борьбы с болезнями, вредителями.

Задачи обрезки определяются возрастными периодами онтогенеза виноградных растений:

В период накопления вегетативной массы кустов в возрасте 1-4года задача обрезки сводится к созданию постоянных скелетных частей кустов (штамбы, рукава, рожки) и плодовых звеньев, придавая кустам определённую форму с учётом экологических условий и местоположения виноградника;

Основная задача обрезки на плодоносящих виноградниках – регулирование роста и развития кустов, которая достигается установлением оптимальной нагрузки куста глазками и побегами Установление оптимального соотношения между ростом и плодоношением побегов, между урожаем и его качеством, развитием в целом надземной части, с одной стороны, и подземной части кустов, с другой стороны.

Второй задачей обрезки является ограничение продольной полярности. У винограда очень сильно выражена продольная полярность. Чем сильнее выражена продольная полярность, тем более неравномерно проявляется рост и развитие органов на побегах и в целом на кустах. Можно искусственно влиять на полярность, приемами обрезки и фитоприемами.

Необходимо учитывать особенности каждого сорта, так как сорта имеют различия не только по морфологическим признакам, но и по биологическим свойствам.

Плодоносность почек глазка даже одного и того же сорта по годам меняется. Чтобы обеспечить стабильный по годам урожай, перед обрезкой определяют количество заложившихся в почках эмбриональных соцветий, степень их развития и в зависимости от этого корректируют нагрузку глазками и длину обрезки плодовой лозы.

Многолетними исследованиями было установлено, что сорта винограда существенно отличаются плодоносностью глазков по длине плодовых лоз. В этой связи, при определении длины обрезки плодовых лоз и установлении нагрузки необходимо учитывать зоны наиболее оптимального расположение плодоносных глазков по длине лоз..

Необходимо ежегодно устанавливать оптимальную нагрузку на кусты. В таких случаях будет наблюдаться оптимальное соотношение между ростом и плодоношением побегов, между массой урожая и его качеством, развитием в целом надземной части, с одной стороны, и подземной части кустов, с другой стороны.

На количество и качество урожая сильное влияние оказывает не только мощность куста в целом, но и состояние каждого побега. Слабые побеги имеют мало листьев и плохо вызревают. Грозди на них мелкие и плохо созревают. Слабые побеги не в состоянии обеспечить питанием имеющиеся на них гроздей. Очень длинные и толстые побеги также неблаготворно влияют на урожай кустов. В этом случае снижается коэффициент полезной листовой поверхности.

Лучшими по качеству побегами с точки зрения силы роста и плодоношения кустов на бесштамбовых формах считаются побеги, у которых диаметр у основания (в зависимости от сорта) колеблется в пределах 7-10 (до 12) мм, а общая длина составляет около 100-150 см, в том числе вызревшая часть - не менее 80 см. На штамбовых формах за полноценные побеги принимают те, которые имеют длину более 75 см и диаметр более 6 мм.

Принимая во внимание известное положение о том, что чем больше на кусте побегов, тем больше гроздей и выше урожай, задача виноградарей заключается в том, чтобы воспитать на кустах или на единице площади возможно большее количество нормальных побегов. Этого можно добиться путём правильного применения разных агроприёмов и в первую очередь обрезкой и обломкой, с помощью которых нужно оставлять на кустах оптимальное число глазков и побегов (нагрузку).

Перегрузка кустов приводит к получению кратковременного повышенного урожая (в течение одного-трех лет), ухудшению его качества, уменьшению длины каждого в отдельности побега и долговечности кустов.

При недогрузке кустов наблюдается недобор урожая, жирование побегов, повышенное развитие побегов из спящих и пасынковых почек.

При установлении нагрузки на куст глазками и побегами необходимо учитывать и соблюдать ещё и следующие положения:

- увеличение числа побегов на кусте до определённого уровня сопровождается уменьшением роста каждого из них, но общая масса прироста куста будет увеличиваться и наоборот, уменьшение числа побегов сопровождается увеличением роста каждого из них, но общий прирост куста будет уменьшаться;

- при увеличении нагрузки необходимо улучшать агротехнический фон и в первую очередь обеспечить усиленное питание кустов;
- установление нагрузки на куст необходимо производить с учётом числа неразвившихся и погибших глазков, которое изменяется в зависимости от условий культуры, перезимовки, сортовых особенностей.

Процент бесплодных побегов зависит от сортовых особенностей и применяемой агротехники. Необходимо вводить поправку на процент бесплодных побегов.

Бондаренко С.Г. считает, что расчет оптимальной нагрузки является наиболее ответственным приемом в общей технологии программирования урожая винограда, поэтому наиболее объективно вначале рассчитать оптимальный урожай по запасам продуктивной влаги, бонитету почвы, состоянию однолетнего прироста, его химическому составу и другим известным природным факторам и применяемым агроприемам.

Основными критериями оптимальной нагрузки и величины урожая являются: сроки созревания урожая, степень вызревания лозы, стабильность ампелографических характеристик сорта, эмбриональная плодоносность глазков, состояние однолетнего прироста, соотношение общего количества побегов к полноценным, линейная длина однолетних побегов, приходящаяся на единицу урожая и другие факторы.

На бесштамбовых формах при вертикальной шпалере оптимальной нагруз**кой** кустов побегами на линейный метр шпалеры является 18-23; При этом, для повышения выхода товарной продукции у столовых сортов нагрузку побегами уменьшают, т.е. берут по нижнему пределу рекомендаций.

На штамбовых формах и свободном размещении побегов, когда улучшается световой режим и повышается интенсивность фотосинтеза, нагрузку на линейный метр шпалеры увеличивают до 30-35 побегов.

Для нормального развития и плодоношения кустов винограда, при вертикальном ведении прироста на шпалере, оптимальной нагрузкой на 1 га, в зависимости от сорта, является 80-100 тысяч побегов. При этом площадь листовой поверхности составит 20-25 тыс. $м^2$/га, а листовой полог будет составлять 4-6 слоев листьев.

Величина оптимальной нагрузки может изменяться в широких пределах и зависит от биологических особенностей сорта, его силы роста, района возделывания, площади питания, формы куста, применяемой агротехники.

Резюмируя информацию по вопросу обрезки кустов винограда – как основного физиологический прием регулирования количества и качества

урожая следует отметить, что правильное нормирование кустов глазками и побегами обеспечит виноградный куст наибольшим, в сложившихся условиях, урожаем с хорошим качеством ягод без снижения силы роста кустов, а также стабильное плодоношение в последующие годы.

3 Биологические особенности сорта, оказывающие влияние на физиологические приемы при обрезке винограда.

Разработка и усовершенствование сортовой агротехники в конкретных условиях произрастания винограда является важным фактором увеличения урожайности без ущерба качества винограда. В первую очередь необходимо определить потенциальные возможности сорта по формированию урожая в конкретных почвенно-климатических условиях и уже после этого применять агротехнические приемы, направленные на более полную их реализацию. Каждый сорт требует строгого подхода в установлении уровня нагрузки кустов, особенно в условиях недостаточного увлажнения, таким, каким является Крым.

Наибольший объем исследований по сортовой агротехнике проводится по изучению нагрузки кустов и длины обрезки плодовых лоз. Это определяется тем, что сортовые особенности (сила роста, характер плодоношения по длине лозы, плодоносность побегов и др.) более всего проявляются именно по этим показателям, также они имеют отличительные особенности между сортами различных экологогеографических групп.

Так сорта, относящиеся к восточной группе, обладают сильным ростом, грозди и ягоды у них крупные. Для этой группы сортов характерен низкий коэффициент плодоношения (меньше единицы). Столовые сорта: Тайфи розовый, Кишмиш белый, Кишмиш черный, Хусайне белый, Нимранг, Карабурну. Технические:Тербаш, Кульджинский, Матраса, Мсхали.

Сорта бассейна Черного моря чаще среднерослые, гроздь средняя, плотная. Сорта этой группы имеют более высокий коэффициент плодоношения

Самой многочисленной группой являются западноевропейские сорта. По силе роста кустов они уступают сортам предыдущей группы. Грозди мелкие или средние, обладают наиболее высоким коэффициентом плодоношения побегов среди остальных сортов. Наиболее распространенные сорта: Каберне -Совиньон, Рислинг, Алиготе, Совиньон зеленый, Семильон, сорта группы Пино.

Верновский Э.А., Дикань А.П. и другие отмечают, что плодоносность почек глазков по длине лозы в значительной степени определяется биологическими особенностями сорта. Однако расположение зоны наиболее плодоносных глазков по длине лозы у сорта винограда не является строго постоянным сортовым признаком, а зависит от погодных условий и применяемой агротехники в период формирования почек.

Экспериментально доказано, что все глазки, развившиеся на лозе независимо от сорта, обладают потенциальной плодоносностью. Однако они могут отличаться по степени эмбриональной и фактической плодоносности, т.е. по этому показателю они разнокачественные в зависимости от местоположения по длине лозы.

Разнокачественность обуславливается, главным образом, условиями питания, влажности и температуры в период закладки, формирования и дифференциации глазков. Так, глазки нижней и самой верхней зоны побегов формируются в период менее благоприятных весенних и летне-осенних условиях среды, а глазки средней зоны формируются в оптимальных поздне-весенних и летних условиях. Поэтому в этих глазках закладывается большее число эмбриональных соцветий (основы фактического урожая). Следовательно, при обрезке необходимо учитывать этот фактор.

Длина обрезки зависит от толщины оставленной плодовой стрелки. Практика выработала формулу: «чем толще побег, тем длиннее его надо подрезать». Рекомендуется подрезать толстые побеги (d=10 мм) в зависимости от сорта и формы на 10-15 глазков; средние (9-10 мм) на 8-12 и слабые, тонкие (< 8мм) на 4-6 глазков. Практически руководствуются тем, что на каждый мм. толщины побега оставляют при обрезке один глазок.

Для установления длины обрезки необходимо учитывать и биологические особенности сортов. Например, сильнорослые сорта Чауш, Фетяска, Италия, Каберне Совеньон дают более крупные грозди и ягоды при длинной обрезке. У сортов с меньшей силой роста, Алиготе, Траминер, Рислинг, Голубок и др. при длинной обрезке грозди и ягоды измельчаются.

.В Республике Крым районированные сорта по уровню плодоносности глазков нижней, средней и верхней зоны побегов условно разделены на 3 группы:

- -сорта с высокой плодоносностью нижних глазков обеспечивающие получение хорошего урожая при короткой обрезке К ним относятся Рислинг рейнский, Алиготе, Фиолетовый ранний, Шасла, Кардинал, Восторг и др.;

- -сорта с удовлетворительной плодоносностью нижних и высокой средних глазков по длине лозы. Сюда относятся сорта: Мерло, группа Пино,

Шардоне, Мюллер Тургау, Саперави, Мускат янтарный, Кодрянка, др. Они хорошо плодоносят при подрезке на длину 4-5 глазков на штамбовых формах со свободным свисанием прироста и на 5-7 глазков на низкоштамбовых и приземистых формах кустов и вертикальном ведении прироста;

- сорта с высокой плодоносностью глазков средней и верхней зоны по длине лозы. К этой группе, относятся сорта Совиньон, Каберне Совиньон, Ркацители, Фетяска, Карабурну, Италия и др. Они подрезаются на 5-6 глазков при штамбовых формах кустов со свободным свисанием побегов и на 8-10 и более глазков при вертикальном ведении прироста.

Сучки замещения подрезают на всех сортах на 2-4 глазка в зависимости от их состояния.

При наличии в отдельные годы сильных зимних морозов погибает до 50% и более глазков, но в зависимости от их местоположения по длине побега процент гибели может существенно различаться. Поэтому длину обрезки устанавливают с учётом и этого фактора.

Например, при значительном повреждении глазков средней и верхней зоны побегов делается короткая обрезка, а при более сильном повреждении глазков нижней зоны проводится более длинная подрезка для получения возможного в этих случаях урожая.

Система ведения культуры также влияет на длину подрезки. При укрывной, орошаемой, бесштамбовой системе, как правило, наблюдается усиление мощности кустов и силы роста побегов и естественно увеличивается длина подрезки. При штамбовой культуре длина подрезки снижается, в связи со смещением наиболее плодоносной зоны глазков к основанию побегов. И чем выше штамб, тем короче длина подрезки.

4 Влияние нагрузки кустов на фотосинтетическую деятельность и продуктивность.

Продуктивность винограда зависит от коэффициента плодоношения и средней массы грозди, которые в свою очередь меняются под влиянием нагрузки куста побегами и длины обрезки плодовых лоз, а также габитуса куста, создаваемой формировкой и биологическими особенностями сорта. На интенсивность фотосинтеза влияют многие факторы: освещенность, возраст и площадь листового полога, влажность и температура воздуха, также большое влияние на этот процесс оказывают элементы агротехники. В зависимости от нагрузки куста изменяются фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ).

Все это свидетельствует о большой роли оптимальной нагрузки куста в повышении продуктивности листьев, и в конечном итоге, урожайности

винограда, так как нагрузка куста побегами является одним из основных агротехнических приемов, с помощью которого регулируется рост и плодоношение винограда. В зависимости от количества развившихся на кусте побегов увеличивается или уменьшается их рост, общий прирост и средняя длина побега, изменяется площадь листьев куста и соотношение между листьями и гроздями, изменяется ЧПФ, интенсивность фотосинтеза и т.д. .

При изучении влияния дифференцированных приемов агротехники на величину урожая винограда Дудник Н.А., Матузок Н.В., Петров В.С. и другие ученые пришли к выводу, что величина урожая зависит от таких постоянно действующих факторов, как особенности сорта, почвенные и климатические условия, основных приѐмов агротехнического комплекса (плантаж, основные удобрения под плантаж, площадь питания, система ведения прироста, формировка), а также от переменно действующих факторов – возраст кустов, изреженность, метеорологические условия года, малый агротехнический комплекс (обрезка, нагрузка, операции с зелеными частями куста, поливы, подкормки), наличие и развитие вредителей и болезней и т.д.

Длиной обрезки лоз можно регулировать количество и качество урожая винограда. Дикань А.П., Дубинко В.К., Трошин Л.П. считают, что от длины обрезки зависят правильность размещения в пространстве вегетативных частей и органов плодоношения, максимальное использование основных факторов развития для получения наивысшего урожая при хорошем качестве продукции. Равномерное распределение побегов в пределах предоставляемого кусту светового потока обеспечивает достаточный доступ света и тепла ко всем частям куста.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что нагрузку на куст необходимо рассчитывать в зависимости от сорта, условий произрастания и конечной продукции, так как данный фактор непосредственно влияет на силу роста кустов, величину и качество урожая. При обрезке необходимо оставлять глазки, расположенные в наиболее плодоносной зоне. Если же проводится короткая обрезка, то для получения равного урожая с длинной обрезкой необходимо увеличивать нагрузку кустов, с последующей корректировкой числа плодоносных побегов при обломке.

Контрольные вопросы.

1. Назовите методы по определению нагрузки кустов глазками и побегами, в основе которых лежат различные математические модели.
2. Цели и задачи агротехнического приема обрезка (подрезка) кустов.
3. Биологические особенности сорта, оказывающие влияние на физиологические приемы при обрезке винограда.
4. Роль оптимальной нагрузки куста в повышении продуктивности листьев, и в конечном итоге, урожайности винограда.

Литература

1. Перстнев Н.Д. Виноградарство / Н.Д. Перстнев, Ю.Н. Новосадюк. – Кишинев: Центральная типография. 2011. – 427 с.
2. Дикань А. П. Плодоносность центральных почек в зависимости от ориентации побегов в кроне куста винограда // Виноградарство и виноделие. – Ялта, – 1994. №1. С. 23-30.
3. Дикань А. П. Рост и развитие побегов винограда в связи с задержкой распускания почек // Физиология и биохимия культурных растений. – 1980, 12, №6. С. 592-598.

Лекция 2-3 «Влияние фактора водообеспечения на продуктивность виноградного куста» 4 часа.

Вопросы.
1 Роль воды в жизнедеятельности виноградного растения.
2. Потребность виноградного растения к влаге по фазам развития.
3. Способы улучшения водообеспеченности.
4. Транспирационные процессы.
5. Технологии искусственного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы для улучшения водно-воздушного и теплового режимов.
6. Роль влажность почвы в жизнедеятельности и продуктивности виноградного растения.
7. Содержание воды в листьях и побегах винограда.
8. Факторы, влияющие на величину сосущей силы листового аппарата.
9. Зависимость водопотребления виноградника от факторов окружающей среды.
10.Водоудержующая способность виноградного растения.
11. Влияние водного режима на содержание в листьях винограда углеводов и азотистых веществ.
12 Влияние водного режима на рост виноградных кустов, формирование урожая и его качество.
13. Вода как естественный фактор качества неорашаемого виноградника

1. Роль воды в жизнедеятельности виноградного растения.

Во многих виноградарских районах, особенно в местностях с засушливым климатом, важную роль в жизнедеятельности, продуктивности и долговечности виноградных насаждений играет водный режим растений. Слабая изученность водного режима винограда вообще и в частности в зависимости от особенностей произрастания насаждений, степени обеспеченности их почвенной влагой, метеорологических и экологических факторов, приемов агротехники и т. п. диктует необходимость проведения в этом направлении физиологических исследований для обоснования мероприятий по повышению урожайности и долговечности виноградников.

Вода образует основную жидкостную среду организма, и именно в ней осуществляются почти все процессы жизнедеятельности . Вода стабилизирует пространственную структуру биополимеров, участвуя в создании подвижных жизнеспособных внутриклеточных систем. Будучи донором и акцептором Н и ОН, она является непременным участником практически всех циклов превращения веществ. Кроме того, вода в растении обеспечивает транспорт веществ, способствует поддержанию благоприятного температурного режима листьев, создает тургесцентное напряжение клеток и тканей и выполняет много других не менее важных для растительного организма функций.

Нормальное функционирование растительных органов возможно лишь при условии сохранения в них достаточного количества воды при условии поддержания их в состоянии определенной насыщенности водой, что осуществляется у различных типов растений по-разному: у одних — сокращением до минимума интенсивности транспирации (суккуленты); у других — развитием вододобывающей и водопроводящей систем, облегчающих поглощение воды из почвы и обеспечивающих быструю ее доставку в листья (люцерна и др.) и т. д.

В засушливых районах, где значимость водного фактора исключительно велика, активная жизнедеятельность растений возможна лишь в том случае, если потеря воды в процессе транспирации беспрерывно и по

возможности бездефицитно возмещается. В случаях же, когда поступление воды отстает от ее траты, имеет место нарушение водного баланса, особенно резкое в дневные часы. Возникновение в надземных частях растений водного дефицита (достигающего нередко нескольких десятков процентов от всей содержащейся в них воды) уже давно доказано многочисленными исследованиями суточного колебания содержания воды в растениях различных экологических групп. Нарастание в тканях растений водного дефицита должно неизбежно привести к большому или меньшему расстройству их жизненных функций, к торможению процесса роста, к подавлению фотосинтеза и т. п. и, в конечном счете, к большей или меньшей депрессии урожая

Виноградный куст получает влагу из почвы, а также в виде водяных паров из воздуха. Содержание воды в почве зависит от количества осадков, а также от её влагоудерживающей способности.

В среднем на Земле годовое количество атмосферных осадков составляет около 1000 мм (свыше 500 тыс. км^3 воды). Однако выпадают атмосферные осадки на поверхность Земли неравномерно. В тропиках их количество достигает 12 тыс. мм в год, а в пустынях оно местами не превышает 50 мм. Выпадение осадков неравномерно и по временам года. В горных местностях, а также в равнинных холмисто-волнистых условиях атмосферные осадки значительно перераспределяются на поверхности земли рельефом. Для устранения возможных последствий водной эрозии осуществляется комплекс мероприятий по охране почв и насаждений, включающий организационно-технические, гидромелиоративные, фитомелиоративные и агротехнические приемы.

При годовом количестве атмосферных осадков ниже 350 мм, независимо от характера его распределения, виноград культивируют только при орошении. Виноградная школка орошается для поддержания равномерного увлажнения почвы (субстрата), где развивается корневая система в течение всего вегетационного периода.

Виноградное растение, как типичный мезофит, довольно устойчиво к недостатку влаги. Благодаря сильно развитой корневой системе оно может произрастать и плодоносить в местностях с сухим климатом. Однако при увеличении запасов доступной влаги в почве повышается сила роста и урожайность винограда. При равномерном выпадении их в течение года, особенно полезны осадки после окончания цветения, до начала созревания ягод и после уборки урожая.

Острый недостаток влаги в почве и высокая сухость воздуха неблагоприятно сказываются на жизнедеятельности виноградного растения. Отрицательное действие засухи увеличивается, если она сопровождается высокими температурами и сильными ветрами.

Резкие колебания влажности почвы приводят к расстройству питания виноградного куста. Виноград очень нуждается в почвенной влаге в молодом возрасте – в период образования корней при посадке саженцами. Однако избыток влаги в почве может привести к гибели растений от вымокания корневых мочек. Высокая влажность с застоем воды в почве затрудняет доступ воздуха к корням и задерживает прогревание почвы.

При недостатке влаги в почве для виноградного растения особенно полезны атмосферные осадки (дожди), выпадающие в зимний и весенний периоды, до начала цветения, что увеличивает влагозапас в почве.

2. Потребность виноградного растения к влаге по фазам развития.

Требования виноградного растения к влаге не одинаковы в различные фазы его вегетации.

Зимние осадки прямого влияния на виноградное растение, независимо от возраста, не оказывают. Проникая в почву, они создают резерв влаги. Весенние осадки и осадки, выпадающие в начале лета, способствуют хорошему развитию вегетативной массы и росту ягод. Считается, что для вызревания урожая благоприятны осадки в количестве 250-350 мм в период с апреля по сентябрь включительно.

Значение влаги для роста и развития виноградного растения и качества

продукции следует рассматривать в тесной связи с обеспеченностью района его возделывания теплом.

Наиболее активный влагообмен у виноградной лозы наблюдается в период цветения. Недостаток влаги в почве и сухость воздуха в это время ведет к слабому опылению и развитию горошащихся ягод, поэтому во время цветения для хорошего опыления и оплодотворения необходимы достаточно высокая температура и умеренная влажность почвы и воздуха. Если учесть, что в этот период начинается закладка зачатков соцветий под урожай будущего года, то в это время обеспеченность винограда влагой должна быть оптимальной.

Вторым по значению в отношении водопотребления является период роста и созревания ягод. Фаза роста ягод начинается с конца цветения и продолжается до начала созревания ягод. Водопотребление винограда отмечается именно в эту фазу более интенсивно и составляет примерно половину всего водопотребления в течение вегетации. В фазу роста ягод площадь листовой поверхности куста достигает наибольшего развития, а радиационные условия становятся наиболее напряжёнными.

Поэтому, в фазу роста и созревания ягод необходимо поддерживать влажность почвы в оптимальных пределах, при необходимости даже увеличивая поливные нормы, так как это приводит к увеличению урожая.

Таким образом, для достижения высокой приживаемости саженцев при посадке молодого виноградника или для максимальной реализации продуктивного потенциала винограда необходимо обеспечить растения достаточным количеством влаги, особенно в периоды максимальной потребности в ней.

3. Способы улучшения водообеспеченности.

Агроклиматические зоны рекомендованные для производства винограда в основном благоприятно для его выращивания. Однако недостаточная влагообеспеченность не позволяет растениям в полной мере использовать свет и тепло для создания высоких урожаев. Для устранения негативных явлений

используют орошение или средство, улучшающее водоудерживающую способность в корнеобитаемом слое. Такие агроприемы позволяют увеличить приживаемость саженцев после посадки, целенаправленно регулировать продуктивность винограда и его качество на этапе эксплуатации виноградников. На поливных виноградниках необходимо подбирать такие сорта, применять такую систему ведения кустов, агро- и фитотехнические приемы, которые позволяют наиболее полно использовать благоприятные условия, создаваемые орошением.

В условиях орошения с помощью агротехнических приемов обеспечивают мощное развитие корневой системы виноградных кустов, чтобы удовлетворить повышенную потребность сильно развитой их надземной части в воде и питании.

4. Транспирационные процессы.

Движение воды в тканях растения происходит за счет процесса осмоса транспирации – испарения. Противоречие заключается в том, что, с одной стороны, для испарения необходима энергия, которая в виде тепловой, явно избыточна по температуре для листа, а с другой стороны, интенсивность транспирации прямо связана с интенсивностью радиации, но лист при этом остается «холодным».

Испарение воды в основном осуществляется за счет тепловой (конвективной) энергии, преобразованной поглощаемой листом из лучистой и неиспользованной в фотосинтезе энергии. Это дало основание говорить о том, что транспирация осуществляется за счет поглощаемой ФАР.

В оптимальных условиях, когда температура листа примерно равна температуре воздуха, процесс транспирации зависит в основном от радиационного компонента. В естественном местообитании наивысшая температура травянистых и деревянистых растений доходит до 50 °С, при этом величина разницы температур листьев, освещенных прямыми солнечными лучами, достигает 10,0-15,7 °С. Как общая закономерность, величина разности температур выше у тенелюбивых растений, чем у светолюбивых, и

пропорциональна интегральной интенсивности радиации.

У винограда *V. vinifera* L. максимальная температура листа в полдень достигает 39,5 °С. По данным Давитая и других ученных, разность между средней дневной температурой виноградного листа и воздуха колеблется в пределах 1-4 °С в зависимости от общего теплового напряжения, направления и скорости ветра, степени увлажненности почвы.

В то же время обширные ареалы естественного местообитания дикорастущего винограда в различных странах Европы и в республиках Средней Азии привязаны обычно к источникам воды, и это свидетельствует о влаголюбии виноградного растения. Проявляя высокую засухоустойчивость, виноград положительно реагирует на все мероприятия, улучшающие обеспеченность его водой, с помощью материалов способствующих удержанию и накоплению влаги в зоне залегания корневой системы растений.

Быстрой подаче и продвижению воды с растворенными в ней питательными элементами по длинному и тонкому стеблю от корней к листьям способствовали большая (147 кПа – до 1,5 атм.) сосущая сила корней, обусловленная высоким осмотическим давлением, и активная транспирация, благодаря большой площади листовой поверхности. В свою очередь, хорошо развитое жилкование листьев и особенности строения проводящих сосудов древесины, трахей и ситовидных трубок, их большой размер и длина обеспечивают высокую пропускную способность и быстрый отток продуктов ассимиляции, синтезированных в листьях, в побеги и корни. Поскольку надземная часть виноградного растения не имеет прочного скелета, может легко повреждаться и быть недолговечной, у него выработалось способность накапливать запасы питательных веществ.

В процессе длительной эволюции в филогенезе винограда в различных эколого-географических условиях выработались и закрепились высокая пластичность и отзывчивость на водный режим. Растение винограда в поливных условиях расходует на транспирацию 22-51 % воды. На богарном же участке за счет регуляции работы устьичного аппарата расход воды на

транспирацию составляет 8-9 %. В самых контрастных условиях произрастания и возделывания обводненность листьев, изменяется у винограда обычно на 5-7 %, максимум на 10-12 %, в то время как у большинства сельскохозяйственных культур степень варьирования этого показателя составляет 35-40 %.

Приведенные факты следует расценивать как высокую биологическую пластичность виноградного растения к экстремальным условиям водообеспеченности, но не как способность давать высокие урожаи в этих условиях.

По мнению многих ученных поглощение воды растительной клеткой осуществляется тремя путями:

- биоколлоидами протоплазмы и клеточных оболочек;
- за счет осмотического насыщения клеточным соком;
- за счет электроосмоса, обусловленного наличием электрического потенциала пограничных поверхностей протопласта.

5. Способы и технологий искусственного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы для улучшения ее водно-воздушного и теплового режимов.

Деятельность человека требует все больше и больше ресурсов, среди которых вода, несомненно, наиболее ценная. Современное сельское хозяйство потребляет почти две трети воды, используемой в мире. Поэтому все больше и больше уделяется внимание поиску технологий сохранения и рационального использования воды.

Интенсификация земледелия возможна только при внедрении орошения. За исторический период развития сельского хозяйства разработано и испытано целый ряд способов и технологий искусственного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы для улучшения ее водно-воздушного и теплового режимов.

Разрабатываемые и усовершенствуемые способы, и режимы использования воды, на каждом уровне их внедрения, по результатам

исследования предусматривают сокращение и рациональное ее расходование. Поливы должны обеспечивать расчётные режимы орошения, равномерность увлажнения по всему корнеобитаемому слою почвы и, в период роста и развития растений, снижения до минимума непроизводительных потерь влаги в результате миграции в более глубокие слои почвы, испарения, а также, непродуктивной транспирации.

Водный фактор становится одним из главных составляющих национальной безопасности страны. Во всех почвенно-климатических зонах сумма годовых атмосферных осадков достаточна для получения урожая большинства культур, обеспечивающего нормальный прирост запланированного количества продукции. Вместе с тем большой проблемой, препятствующей получению оптимальных результатов, является неравномерное распределение осадков по временам года.

Для объективной оценки количества доступной для винограда и др. культур влаги используется показатель «наименьшая влагоемкость» (НВ) – это максимальное количество влаги, которое почва способна удерживать длительное время.

По мнению многих ученых виноградное растение, как лиана по своей природе, формирует мощную глубокопроникающую корневую систему, обладающую большой сосущей силой. Оно относится к группе влаголюбивых культур, и влажность почвы часто имеет решающее значение в его жизнедеятельности и продуктивности. В орошаемых условиях основная масса корней винограда сосредотачивается на глубине 30-120 см. Для получения высоких, стабильных урожаев НВ в зоне расположения основной массы корней должна быть оптимальной, а оптимум изменяется в зависимости от фазы вегетации винограда. В период от начала сокодвижения и до начала созревания урожая НВ должна быть не менее 75 % (оптимум 75-100 %). С начала созревания ягод и до листопада оптимум составляет 60-80 %.

Нижняя граница оптимального увлажнения очень динамична, и изменяется в зависимости от фазы развития растения и водно-физических

свойств почвы.

В разных природных зонах суммарное водопотребление виноградника изменяется в больших пределах – от 2,5 до 10,5 тыс. $м^3$/га.

На орошаемом и неорошаемом участках на транспирацию приходилось соответственно 7466 и 6476 $м^3$.

В условиях юга Украины виноградники с одинаковой густотой посадки, но разного сортового состава имели близкие показатели суммарного водопотребления, но существенно различались по величине коэффициент водопотребления ($К_в$) (от 19 до 74 $м^3$/ц урожая). По наблюдениям Г.Ф. Турянского, величина $К_в$ не является константой, может изменятся в зависимости от района, сорта, состояния насаждения, урожайности, гидрометеорологических условий участка и др.

В условиях недостаточного влагообеспечения наряду с агроприемами по сбережению естественной влаги, необходимо орошение, так как осадков преимущественно выпадает недостаточно и их распределение не всегда достаточно благоприятно для растения. Орошение позволяет создать оптимальные условия влагообеспеченности независимо от условий года и обеспечивает нормальное развитие растений, высокие и стабильные урожаи.

На поливной режим существенно влияют способы полива. В связи с этим отдают предпочтение тем способам полива, которые обеспечивают оптимальную влажность в корнеобитаемом слое почвы меньшими поливными нормами, позволяют оперативно регулировать водный режим, механизировать и автоматизировать процесс полива.

Наиболее выровненный режим влажности в активном слое почвы обеспечивается при капельном орошении. При капельном орошении появляется возможность проводить обработку почвы, работы по борьбе с вредителями и болезнями винограда непосредственно во время полива. Низкая удельная интенсивность водоподачи, а также локальный (очаговый) характер увлажнения почвы делает капельный способ полива пригодным для проведения орошения на неспланированных участках и на крутых склонах.

Многие научные исследования доказали, что капельное орошение на виноградниках экономически выгодно и обеспечивает интенсификацию отрасли. Так как в Крыму наблюдается острый дефицит пресной воды, капельное орошение позволяет экономить 30-50% воды, соответственно это позволяет увеличивать орошаемую площадь. На молодых виноградниках рекомендуется проводить 5-8 вегетационных поливов по 40-70 $м^3$/га и осеннюю влагозарядку – 180-200 $м^3$ /га. Вегетационные поливы прекращают в начале августа, чтобы однолетние побеги хорошо вызрели. Влагозарядковый полив проводят в конце вегетации. На плодоносящих виноградниках первые поливы (до цветения) рекомендуется проводить повышенными нормами (60-100 $м^3$ /га). В период цветения винограда поливы не проводят. Наибольшее количество поливов (6-7) приходится на фазу роста ягод. Возобновляют поливы после сбора урожая.

Ряд авторов отмечают линейную зависимость между водообеспеченностью виноградника и величиной урожая.

Оптимальное количество атмосферных осадков, благоприятствующее нормальной жизнедеятельности виноградного куста соответствует 600-800 мм в год, при влажности воздуха в пределах 70-80 %. При этом виноград вполне нормально развивается даже при глубоком расположении подпочвенных вод, при условии, что осадки равномерно распределены по сезонно.

Предельный баланс влаги за вегетационный период, при котором виноградное растение может функционировать нормально при ГТК=0,5. На основе обобщения экспериментального материала за длительный период по данным Ф.Ф. Давитая, исходя из потребности сортов винограда к сумме активных температур, подразделила их на 3 экологические группы: раннего срока созревания (типа Шасла), минимум $\Sigma_{акт.\ t}$ = 2500˚С; среднего (типа группа Пино, Шардоне, Мускаты и др.), $\Sigma_{акт.\ t}$ = 2900˚С и позднего (типа Каберне Совиньон, Саперави, Морастель) $\Sigma_{акт.\ t}$ = 3300˚С [84].

Для фотосинтетической деятельности листьев оптимальной является температура +24…+26 ˚С, при удовлетворительном режиме орошения.

По мнению ученых и практиков строгое соблюдение комплекса агротехнических мероприятий по сохранению влаги в корнеобитаемом слое почвы во время посадки обеспечит высокую приживаемость и в последующем нормального роста и развития .

6. Роль влажность почвы в жизнедеятельности и продуктивности виноградного куста.

Основным фактором, лимитирующим величину урожая, является почвенная влага. Отмечалось, что виноградные растения при орошении отличаются повышенной урожайностью не только в первый, но и в последующие годы, которая продолжает повышаться по мере увеличения возраста растений.

При влагозарядковых поливах необходимо увлажнять 1,2-1,5-метровый слой почвы. Норма влагозарядковых поливов 1000-1500 $м^3$ на гектар. Необходимость влагозарядки вызвана тем, что на виноградниках к концу вегетационного периода запасы продуктивной влаги практически исчерпываются. Поэтому для создания запасов влаги к началу вегетации (влажность почвы – 74-92 %) проводят влагозарядковые поливы, которые положительно влияют на перезимовку кустов. Эти запасы обычно удовлетворяют потребность растений во влаге до конца цветения винограда. Влагозарядковый полив, создавая высокий уровень влажности почвы, позволяет на плодоносящих виноградниках повысить нагрузку кустов глазками при обрезке, сдвинуть на более поздний срок проведение вегетационных поливов. Однако все преимущества от влагозарядки можно свести «на нет» при отсутствии или несвоевременном проведении вегетационных поливов. С помощью вегетационных поливов регулируется водный режим почвы и водообеспеченность растений в наиболее ответственные моменты их развития, в периоды максимального водопотребления.

Разносторонними исследованиями, проведенными в различных природных условиях, отмечается как важный фактор первоочередная

обеспеченность виноградного растения легкодоступной влагой в наиболее ответственные периоды и фазы вегетации и на этой основе рекомендуются сроки и число поливов виноградника соответствующими поливными нормами, используя приемлемые способы полива.

Верхней границей оптимальной влажности почвы при поливах является НВ. Нижний предел допустимого снижения влажности почвы зависит от типа почвы: для каштановых легко- и среднесуглинистых почв – 70 %, темно каштановых среднесуглинистых – 75 %, темно-каштановых глинистых почв – 80 % от НВ. Очередной полив следует производить, когда влажность в метровом слое почвы достигает нижнего предела оптимального увлажнения. Для этого необходимы регулярные наблюдения за динамикой влажности почвы, что позволяет вовремя определить сроки полива.

Для определения сроков полива винограда можно использовать показатели концентрации клеточного сока листьев, установив предварительно величины этого показателя, которые отвечают нижней границе оптимального увлажнения почвы с учетом возраста листьев и почвенных условий. К физиологическим методам установления сроков полива можно отнести также определение водного дефицита листьев, относительной тургесцентности, устьичной проводимости, оценки интенсивности транспирации и т.д.

При обычно наблюдаемых уровнях использования на фотосинтез поглощенной ФАР (около 1 %) транспирационный коэффициент (ТК) имеют величину порядка 600-700. Средняя многолетняя годовая норма осадков в степном Крыму и на Южном берегу Крыма соответственно 440 и 557 мм, что соответствует 4400 и 5570 м^3/га. Если даже допустить, что вся эта влага используется растениями на транспирацию, то за счет осадков может быть получено около 6 и 8 т сухой биомассы, в которой аккумулировано 24-32 млн. ккал энергии. Приход ФАР на широте Крыма за потенциальный период вегетации, ограниченный среднесуточной температурой воздуха выше 10 °С, составляет около 4,6 млрд. ккал/га. При этих условиях КПД падающей ФАР составляет 0,5-0,7 %. Таким образом, одной из причин низких КПД ФАР в

рассматриваемых природных зонах является несоответствие между высокими абсолютными приходами ФАР и уровнем обеспеченности насаждений влагой.

Виноградники, особенно орошаемые, характеризуются значительными транспирационными расходами. Так, в условиях Средней Азии на поливе, 1 $м^2$ площади листьев винограда за летний день испарял 1-1,5 л воды, а весь виноградник за сутки – до 30 т воды. В этих же условиях при расстилочной системе культуры суммарный транспирационный расход виноградника за вегетацию достигал 11 тыс. $м^3$/га. Максимальный среднесуточный расход составлял 100 $м^3$, а в момент полива – 140 $м^3$/га.

Транспирация винограда заметно снижается на суходольных участках. В условиях южной степи Украины на поливе транспирация составляла 202 г/($м^2$ ·ч), а на неполивных участках – 15 г/($м^2$ · ч). В богарных районах Азербайджана транспирация винограда изменялась в течение дня от 3,6 до 134 г/($м^2$ · ч). На типичном черноземе в интервале от 30 до 100 % предельная полевая влагоемкость (ППВ) между влажностью почвы и транспирацией винограда отмечалась линейная зависимость.

При площади листьев равной 10, 15 и 20 тыс. $м^2$, расход воды 1 $м^2$ площади листьев за вегетацию составит соответственно 0,49, 0,41 и 0,32 $м^3$. По мере увеличения площади листьев насаждения расход воды единицей листовой площади снижается.

Как известно, эффективность использования воды на образование единицы сухой биомассы растения характеризуется величиной транспирационного коэффициента (ТК). По данным Bravdo B. с сотрудниками, в лизиметрическом опыте сорта Жемчуг Саба и Перлет на 1 г сухого вещества расходовали соответственно 493 и 329 г воды. Для расчета суммарного водопотребления в зависимости от величины урожая в разных районах Италии по данным ряда ученых использовано соотношение 500 л воды на 1 кг сухого вещества.

На протяжении вегетации ТК варьируют в большом интервале – от 290 до 3700, без какой-либо закономерности по годам или по вариантам. Еще

большую изменчивость ТК наблюдал в своих опытах Г.П. Устенко. Для формирования 100 кг урожая виноградному растению требуется, в условиях реки Дона – 20-30 м^3, Крыма – 29-44 м^3, Средней Азии – 44-50 м^3 воды [15, 287, 288].

Помимо расхода на транспирацию, часть воды на винограднике испаряется непосредственно с поверхности почвы. Суммарный расход воды на транспирацию через листья и испарение с поверхности почвы характеризует «водопотребление» (эвапотранспирация) виноградника.

Коэффициент водопотребления ($К_в$) может быть использован для расчета суммарного водопотребления и оросительных норм при планировании урожаев на орошаемых виноградниках, а также для прогноза урожая.

Продуктивная влага складывается из весенних влагозапасов (25 %), летних осадков (около 75 % общего количества) и воды вегетационных поливов при орошении.

По морфолого-анатомическим признакам и физиологическим свойствам виноградное растение относится к устойчивым мезофитам.

Минимальное годовое количество осадков, необходимое для нормального произрастания винограда без орошения, по ориентировочным расчетам составляет: для Италии 400 мм, для Калифорнии 400-500 мм, для Украины свыше 400 мм, для Армении 400-500 мм, для Азербайджана 430 мм, для Узбекистана свыше 450 мм. В предгорном Таджикистане богарное виноградарство считается возможным при годовом количестве осадков не менее 600 мм. Для юга России средняя годовая норма осадков, при которой культура винограда может быть экономически эффективной, должна быть не менее 350 мм.

Влагоемкость почвы в значительной степени определяет рост и урожайность винограда. Если она низкая, то вода перемещается в более глубокие горизонты и может стать недоступной для корневой системы. Если осадков выпадает мало, то культура винограда без орошения невозможна.

Несмотря на большую давность применения орошения во многих виноградарских районах, все же вопросы эффективность его применения не

всегда бывают высокими.

Таким образом, анализируя закономерность использования воды растительным организмом, можно сделать вывод, что нет проблемы недостатка воды, а есть проблема её нерационального использования.

Очень важным, в решении данной проблемы, является обеспечение влагой растения по мере его необходимости. И другой подход в решении данной проблемы: более длительное сохранение влаги в доступной для растения форме и зоне основных корней.

Для нормального функционирования растения, важно её обеспечение влагой в достаточном количестве.

Таким образом, в естественных условиях, режим влагообеспеченности не всегда отвечает потребностям культуры. Из-за недостатка влаги виноградное растение не обеспечивает высокую продуктивность, не всегда кондиции винограда достаточно высокие. Немаловажное значение имеет и вопросы экономии воды. В связи с этим вопросы, касающиеся длительного сохранения влаги, более высокого коэффициента ее использования, повышения приживаемости саженцев в посадках, формирование кустов в сжатые сроки и более раннее вступление в плодоношение очень важны при промышленном возделывании винограда, но полного ответа на них в литературе нет.

7. Содержание воды в листьях и побегах винограда.

Содержание воды в листьях винограда составляет 73%, в побегах — 71%. Кисти винограда содержат 70—85% воды, в ягодах около 85%, всасывающие корни— 55, проводящие корни— 48; ствол— 29, рукава— 40, двухлетние побеги— 42, однолетние вызревшие побеги—42,5.

Во время вегетации содержание воды увеличивается по длине побега с основания к вершине. Зимой же, после полного одревеснения побегов содержание воды становится почти одинаковым по всей длине побега. Выявлены существенные изменения в содержании воды в побегах подвойного сорта Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ во время их роста и вызревания. По

мере вызревания тканей побегов различия в содержании воды в отдельных междоузлиях по длине побегов сглаживаются.

Содержание воды неодинаково в различных подвоях — листья и побеги подвоя 3309 содержат больше воды, чем листья и побеги подвоя Кобера 5 ББ. Черешки листьев и штамбы подвоя 3309 содержат больше воды по сравнению с теми же органами подвоя 5 ББ лишь в условиях обильного влагообеспечения. Корни же подвоя 3309 всегда имели меньше воды, чем корни подвоя 5 ББ, независимо от условий увлажнения.

Изучение оводненность листьев, побегов и других органов в различные сроки вегетационного периода показало что имеются общие . закономерности изменения содержания воды во всех органах на протяжении сезона. Максимальный уровень насыщенности их тканей водой приходится на первые месяцы вегетации, когда новообразовательные и ростовые процессы, а также сопутствующие им и определяющие их физиолого-биохимические реакции наиболее активны. На протяжении периода вегетации происходит постепенное снижение обводненности органов куста, вызванное внутренним ритмом развития растений и связанное с существенными перестройками в состоянии протоплазмы. При этом указанный процесс снижения содержания воды происходит гораздо интенсивнее в однолетних побегах и всасывающих корнях, чем в листьях, черешках и других частях.

В позднеосенний период содержание воды в побегах падает еще более и затем стабилизируется на уровне несколько ниже 50 %. На протяжении зимы количество воды в них изменяется незначительно и лишь в весеннее время начавшееся сокодвижение сопровождается повышением содержания воды в побегах до 55—58%.

На основании своих наблюдений Стоев и Магрисо высказывают предположение, что изменения в содержании воды в листьях обусловливаются более сложным комплексом факторов, чем влажность почвы.

Снижение от весны к осени оводненности листьев имеет место и у кустов на виноградниках с высоким уровнем залегания грунтовых вод (Узбекистан) в условиях полной обеспеченности растений почвенной влагой.

По мере старения листья беднеют водой даже в условиях обильного водоснабжения растений. Это подтверждается и данными одновременных определений содержания воды в листьях различных ярусов, а следовательно, и различного возраста. Так, например, в сентябре содержание воды в листьях нижних ярусов побегов равнялось соответственно у сортов Нимранг, Каберне и Баян ширей 67,3; 66,8 и 68,2 %, тогда как в более молодых листьях верхних ярусов оно было заметно выше и равнялось у тех же сортов соответственно 71,5, 70,4 и 72,3%.

Снижение с возрастом растений оводненности черешков выражено менее четко, чем в листьях. Содержание воды в побегах во вторую половину вегетационного периода резко сокращается в связи с энергично проходящими процессами одревеснения их тканей.

Таким образом, уменьшение оводненности листьев (и других органов куста) к концу периода вегетации является неотвратимым процессом и вызывается не столько внешними, сколько внутренними причинами, связанными с возрастными изменениями свойств биоколлоидов плазмы, с сезонными перестройками в анатомическом строении клеток.

Динамика оводненности побегов в годичном цикле развития растений (Bouard, 1966) также показывает возрастную обусловленность снижения в них содержания воды.

Отмечая решающее влияние на изменение водного режима растений внутренних причин, нельзя не учитывать изменения, носящие приспособительный характер и вызываемые своеобразными внешними условиями. Особенно они заметны в годы, различающиеся погодными особенностями. Здесь прежде всего следует говорить о влиянии условий начального этапа вегетации и предшествовавшего ему периода. Сухая весна, частые засушливые моменты в первой половине лета и очень низкий уровень

продуктивной влаги в почве способствуют формированию в листьях большей засухоустойчивости, проявлявшейся и в пониженной оводненности, что сохранялось на всем протяжении периода вегетации. Весной, когда развитие органов проходило во влажных условиях, и это определило их более высокую степень насыщенности водой на всех этапах вегетации.

Каждому этапу развития растений необходим свой определенный уровень насыщенности тканей водой, поддержание которого в ограниченных пределах варьирования обеспечивает нормальное функционирование органов и всего растения в целом. Последнее достигается строгой координацией поступления и расхода воды благодаря авторегуляции водного баланса.

Содержание воды в тканях растений в течение суток не остается постоянным, одвержено значительным колебаниям. В дневные часы в надземных частях некоторых растений возникает водный дефицит, достигающий нередко 20—40% от всей содержащейся в них воды.

Величина водного дефицита в листьях виноградных кустов, культивируемых в резко различающихся условиях водообеспеченности, однако, сравнительно невелика, и даже в разгар лета (в июле) в жаркие часы дня не превышает 15%. У неорошаемого винограда на участках необеспеченной богары водный дефицит выражен сильнее, а на землях с близким уровнем залегания грунтовых вод он выражен слабее, чем у поливного винограда. Наиболее сильно проявляется водный дефицит в часы максимального напряжения атмосферных факторов. К концу дня дефицит постепенно ослабевает. Обычно водный дефицит в дневные часы летнего периода как у орошаемых, так и у неорошаемых растений не превышает 10—12%, чаще всего он находится в пределах 5—7%.

Таким образом, в отличие от многих других растений, у винограда и в условиях благоприятного водообеспечения кустов, и при сильной засухе не наблюдается большого нарушения водного баланса.

Это объясняется слаженной работой хорошо развитых вододобывающей и водопроводящей систем, дополняемой, когда это необходимо, деятельностью регулирующих транспирацию механизмов.

8. Факторы, влияющие на величину сосущей силы листового аппарата.

Одним из показателей степени водообеспеченности растений и потребности их в орошении может служить сосущая сила листьев.

Под сосущей силой клетки следует понимать разность величин полного парциального химического потенциала воды в клетке и химического потенциала воды, находящейся вне клетки. Сосущая сила в таком понимании уже не просто разность осмотического давления клеточного сока и тургорного давления, а интегральный показатель, выражающий итог взаимодействия всех осмотических, коллоидно-химических и биохимических процессов, влияющих на активность воды в клетке. Для того чтобы выявить возможность использования сосущей силы в качестве критерия при диагностировании потребности виноградного растения в воде, необходимо заранее определить зависимость сосущей силы от ряда физических и биологических факторов, а также подобрать наиболее подходящий ярус листьев, отражающий сравнительно наиболее точно изменения, происходящие в водном балансе растения.

Установлено прежде всего, что сосущая сила листьев винограда зависит в значительной степени от содержания влаги в корнеобитаемом слое почвы.

На молодом однолетнем винограднике сосущая сила листьев коррелирует с содержанием влаги в более глубоких почвенных горизонтах (50—75 cm), где сосредоточено около 70% всех всасывающих корней.

Исследования по установлению влияния влажности почвы на величину сосущей силы листьев винограда проведены также И. Н. Кондо на виноградниках Средней Азии. Определения показали, что листья всех сортов винограда, культивируемых на необеспеченной богаре в условиях резко

выраженной во второй половине вегетационного периода засухи, по сравнению с листьями растений орошаемого виноградника, как это и следовало ожидать, имели более высокие показатели сосущей силы. На винограднике, расположенном на землях с близким залеганием грунтовых вод, сосущая сила листьев была намного ниже, чем в листьях орошаемого виноградника. Выпадение значительных атмосферных осадков, повышающих содержание в почве доступной для виноградных кустов влаги, понижало величину сосущей силы.

На южном, более прогреваемом засушливом склоне сосущая сила листьев неорошаемого винограда выражена сильнее, чем на северо-восточном, более обеспеченном почвенной влагой склоне.

Применение вегетационных поливов сильно отражалось на величине сосущей силы листьев, снижая ее на 4—5 at.

К аналогичным выводам приводят результаты исследований, проводившихся Магрисо и Стоевым (1959) в условиях Болгарии на протяжении двух лет. Под влиянием орошения сосущая сила снижалась на 3,56— 6,88 at.

Таким образом, величина сосущей силы может служить достаточно надежным и эффективным критерием степени обеспеченности растений водой и потребности их в орошении. Необходимо, однако, для различных условий и отдельных сортов устанавливать критические показатели сосущей силы, к которым приурочивать сроки полива.

Из других факторов окружающей среды, оказывающих влияние на сосущую силу, следует упомянуть температуру воздуха и дефицит атмосферной влажности. В нормальных условиях произрастания кустов сосущая сила в утренние часы невысокая, затем постепенно повышается и достигает максимума в послеполуденные часы (примерно к 17 ч.). Аналогичный ход изменений показывают кривые температуры воздуха и дефицита атмосферной влажности.

Влияние на величину сосущей силы оказывает также положение листа в отношении источника света. Листья освещенные (при одинаковых других условиях) показывали примерно на 1,5 at большее значение сосущей силы по сравнению с листьями в тени.

Неодинаковая нагрузка кустов побегами обусловливает формирование неодинаковой листовой поверхности, что имеет большое значение для определения водного баланса растения. Превалирование транспирирующей поверхности над всасывающей способностью корневой системы должно привести к нарушению нормального соотношения между поступлением и расходом воды и, в конечном итоге, к некоторым смещениям в росте и плодоношении виноградного растения. Поэтому главная цель практических мероприятий по выращиванию виноградных кустов состоит в создании динамического равновесия между функциями корневой системы и надземной части. Важное значение в деле установления этого равновесия имеет регулирование расхода воды путем соответствующей нагрузки кустов побегами, гроздями и листовой поверхностью, отвечающей потенциальной возможности корневой системы и водным запасам почвы.

При изучении этого вопроса ставили различные опыты, в которых сосущая сила листьев определялась на кустах с неодинаковой нагрузкой, установленной во время обрезки или же позже, во время вегетации, путем искусственного нормирования побегов.

В первом опыте изучалась сосущая сила листьев в двух вариантах при 48 побегах и 15 побегах на куст. Несмотря на большую разницу в нагрузке подопытных кустов, различий в сосущей силе кустов не было обнаружено — 13,50 и 13,83 at. На этом основании можно сделать вывод, что при оптимальных или близких к оптимальным условиям увлажнения почв нагрузка не влияет заметно на величину сосущей силы листьев. Однако если нагрузка приводит к резким изменениям в соотношении между надземной частью и корневой системой, неизбежно наступают изменения в величине сосущей силы, причем эти изменения не соответствуют степени повышенной

нагрузки. Это, по-видимому, объясняется способностью виноградного растения путем саморегулирования смягчать до некоторой степени возникающие противоречия в водном балансе.

9. Зависимость водопотребления виноградника от факторов окружающей среды.

Виноградное растение расходует в процессе транспирации большое количество воды. Значительное количество воды теряется также непосредственно с открытой поверхности почвы виноградника. Общий расход воды на транспирацию винограда и прямое испарение из почвы и составляет водопотребление виноградника.

Среднесуточный расход влаги равен примерно 100 м^3/га виноградника, а в момент полива достигает 140 м^3/га. В условиях Самарканда количество воды, расходуемое 1 га виноградника, достигает 1100 мм за вегетационный период. Один куст винограда в условиях Аргентины (Мендоза) после развития почек до листопада (в течение 207 дней) испаряет 4,11 литров воды в день, что соответствует 4245 воды на га (5000 кустов на га).

Максимальный урожай на виноградниках Калифорнии формируется при расходе воды в 400—1400 мм. При повышении суммы активных температур с 1380 до 2220° водопотребление увеличивается вдвое. В условиях более холодного климата степной части Крыма сорт Алиготе использует от 240 до 540 мм воды.

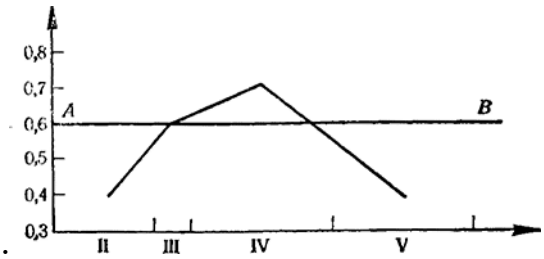

Рис. 1. Схематическое изображение водопотребления виноградного растения II—V — фазы вегетации

В районе Иудейских гор (Израиль) сорт Дабуки потребляет за время от распускания почек до сбора урожая около 400 мм воды.

Водопотребление на протяжении периода вегетации можно представить типичной одновершинной кривой (рис. 1) с минимальным выражением в начале роста — до цветения (II), повышением до уровня испаряемости (АВ) в фазу цветения (III) и с максимумом в интервале между цветением и началом созревания ягод (IV). Снижение водопотребления к концу вегетации (V), по- видимому, обусловлено ограничением транспирационной активности листьев и ослаблением всасывающей способности корней.

В условиях южной степи Украины Турянский приводит следующие усредненные за пять лет показатели расхода воды по фазам вегетации (в % от суммарного за сезон водопотребления): сокодвижение — 7,8; распускание почек и рост побегов — 12,9; цветение — 9,2; рост ягод — 47,0; созревание ягод — 16,5; послеуборочное вызревание побегов и листопад — 6,6 %. На богарном винограднике суммарные за сезон величины водопотребления примерно на 40% ниже, чем у орошаемого, но распределение его по фазам вегетации в процентном выражении аналогично приведенному. Наибольшее среднесуточное водопотребление виноградника также приходится на фазу роста ягод—44 $м^3$/га, в период до цветения — всего 18 $м^3$/га.

Еще большее возрастание среднесуточного расхода воды к концу цветения (по отношению к предыдущему периоду) отмечается в условиях Средней Азии — с 15 до 95 $м^3$/га. Расход воды на транспирацию в период от завязывания ягод до начала их созревания составляет 43 % потерь воды за весь вегетационный сезон. За время от начала созревания до полной зрелости ягод расходуется 45% количества воды, испаряемой виноградным растением за всю вегетацию.

Зависимость расхода воды от метеорологических условий корректируется содержанием влаги в почве (рис.2): в оптимальных условиях влажности почвы (а) между степенью открытости устьиц (μ) и интенсивностью транспирации (mg/s), с одной стороны, и изменениями температуры и дефицита воздушной влажности — с другой, устанавливается

прямая зависимость, т. е. определяющим оказывается гидротермический режим атмосферы.

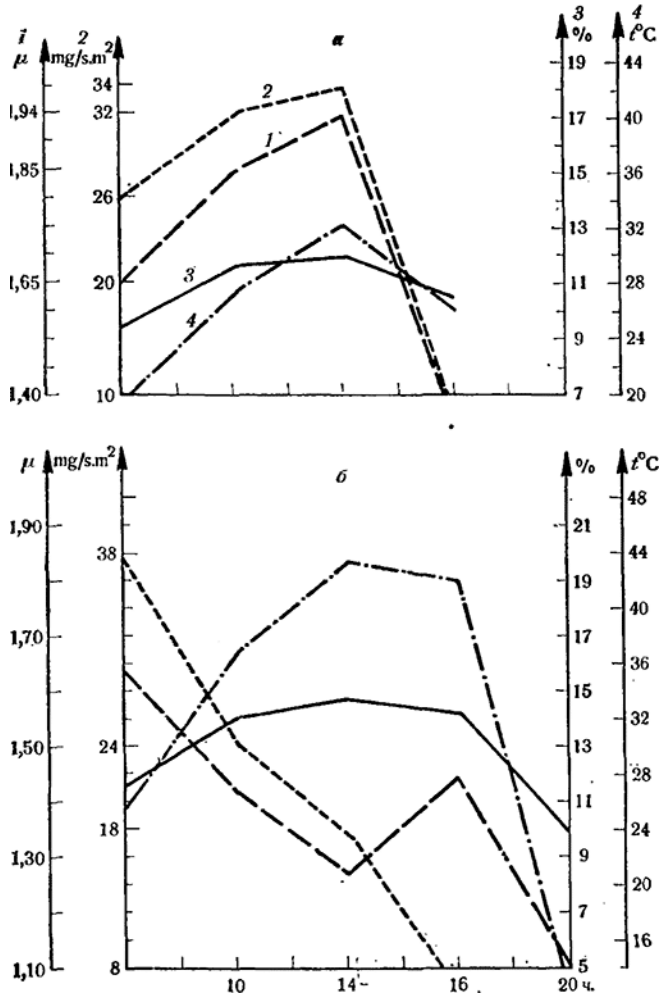

Рис. 2. Зависимость транспирации (2) от степени открытости устьичных щелей (1), температуры воздуха (4) и дефицита воздушной влажности (3)

а — в условиях оптимальной влажности; б — в условиях пониженной влажности почвы

В обстановке пониженной влажности почвы (б) между указанными явлениями наблюдается обратная связь, и первенствующее значение приобретают факторы, способствующие водоснабжению растений (содержание влаги в почве, мощность корневой системы, сортовые особенности, агротехника и др.).

Зависимость водопотребления виноградного растения от множества факторов и неодинаковое их значение в различных условиях обусловливают изменчивость т. наз. "транспирационного коэффициента". количество воды, необходимое для накопления 1 кг сухого вещества, колеблется в пределах между 580 и 730 литров.

Турянский приводит следующие коэффициенты водопотребления соответственно для орошаемых и неполивных виноградников: для Рислинга

рейнского — 26, 8 и 35,0; для Сенсо — 19,3 и 25,0 и для Муската белого — 30,3 и 58,7 ш3 воды на центнер урожая.

Цейко установил прямую зависимость между урожаем и суммарным расходом воды на винограднике. Коэффициент корреляции между этими показателями высокий (+0,912±0,045). Для сорта Алиготе он отмечает коэффициент водопотребления в 24—27 т воды на центнер винограда, а для сорта Мускат розовый — соответственно 44±2.

Имея в виду особенности транспирационного коэффициента, как и коэффициента водопотребления, необходимо отметить, что они не являются достаточно подходящими для определения нормы водопотребления и потребности виноградного куста в воде. Более удовлетворительный ответ в этом отношении дают коэффициенты, выражающие соотношение между фактическим водопотреблением и климатическими факторами в условиях оптимального водного режима.

10. **Водоудержующая способность виноградного растения**.

Устьица нельзя признавать единственным регулирующим транспирацию механизмом. Их регулирующая деятельность проявляется главным образом при сужении устьичных щелей, при широком же зиянии устьиц она крайне мала

Наряду с устьичными движениями ряд исследователей считает причиной изменения интенсивности транспирации и факторы внеустьичного порядка — начинающееся подсыхание, условия поступления воды в корни и др. В зависимости от типа растений и различных обстоятельств главную роль в регулировке транспирации могут играть то один, то другие факторы.

Причинная связь между состоянием водного режима тканей и интенсивностью транспирации безусловна, однако вряд ли справедливо объяснять снижение ее активности "начинающимся подсыханием". Как правило, между содержанием воды в листьях и уровнем транспирации трудно установить определенную зависимость Наблюдаемые на протяжении периода вегетации изменения оводненности листьев винограда носят

характер постепенного, но несильного снижения к концу его. Интенсивность транспирации за этот же период колеблется многократно и довольно значительно. Значительная разница в ходе этих показателей обнаруживается и на протяжении дня. При малой изменчивости содержания воды в листьях за время светового дня (3—5%) скорость транспирационного тока возрастает от нуля перед восходом солнца до максимума в полуденные часы и затем постепенно понижается, достигая минимума ко времени заката.

Создается впечатление, что основным является способность растения поддерживать определенный уровень оводненности тканей, при котором клетки могли бы нормально функционировать. У винограда, как видно, нижний порог этого уровня далек от так называемого. „начинающегося подсыхания“, ибо на каждом этапе его развития содержание воды в листьях варьирует в очень небольших пределах, относительная тургесцентность их, как правило, выше 90 %, а наблюдаемый водный дефицит в 2—5 % скорее следует считать необходимой функцией растения, нежели опасным для него явлением.

Изменение интенсивности транспирации возможно рассматривать как одно из проявлений регуляции внутренней водной среды растения, направленной на установление равновесия между поступлением воды и тратой ее на испарение в изменившихся условиях, на поддержание в новой обстановке той оводненности тканей, которая в данный момент им функционально необходима. Такая регуляция, осуществляемая на разных уровнях организации растения, строго координируется в масштабе целого организма. Но основу всех регуляторных сдвигов, по-видимому, следует искать в свойствах самой протоплазмы, в перестройках белковых компонентов клетки.

В оптимальных условиях произрастания поддержание необходимого уровня оводненности тканей сочетается с высокой подвижностью воды в них, что обусловливает активное протекание большинства обменных

процессов и обеспечивает благополучное развитие растения. При изменении окружающей обстановки для растения важно, с одной стороны, сохранить максимально возможный в новых условиях водообмен с внешней средой, с другой — предохранить ткани от излишних потерь воды, что достигается ограничением в них подвижности воды. Чем напряженнее условия, тем более необходима эта универсальная защитная функция, строго регулируемая и функционально связанная с направлением приспособительного метаболизма, вызванного недостатком воды или избытком тепла.

Следует отметить, что виноградное растение обладает совершенной системой регуляции водного режима. Наблюдаемое в его листьях относительное постоянство в содержании воды при переменном гидротермическом режиме внешней среды достигается как посредством слаженной работы вододобывающей и водопроводящей систем, так и регуляцией процесса водоотдачи с ограничением ее в условиях, оказывающих сильное обезвоживающее воздействие. Так, в жестких условиях засухи наблюдаются экономное расходование воды и повышенная водоудерживающая способность тканей. Сопряженность этих двух показателей, проявляющаяся в усилении сопротивления тканей обезвоживанию и в снижении интенсивности транспирации, и составляет единую реакцию приспособления растения к элементам засухи. Однако такая реакция на напряжение внешних факторов наблюдается только тогда, когда сила и продолжительность их воздействия не выходит за рамки адаптивных возможностей растения, в противном случае происходит неоправданное падение водоудерживающих сил и опасное для растения увеличение потерь воды в процессе транспирации.

При длительном действии засухи растения довольно быстро теряют способность к саморегуляции. Наблюдается обеднение тканей водой, расстройство дыхания, ослабление ассимиляционной активности листьев. Потеря стойкости клеток к обезвоживанию совпадает с резким уменьшением продуктивности фотосинтеза.

Таким образом процессы водообмена следует рассматривать в неразрывной связи с состоянием внутренней водной среды растения, уровнем его водоудерживающих сил и конкретной внешней обстановкой, определяющей их активность. Такой подход к изучаемому явлению тем более необходим, так как один из процессов водообмена — транспирация — при одной и той же ее интенсивности, но в различных условиях и при неодинаковом развитии водоудерживающей способности может отражать резко отличающиеся состояния растения — в одном случае угнетение, в другом — благоприятное функционирование.

11. Влияние водного режима на содержание в листьях винограда углеводов и азотистых веществ.

Осмотическое давление в клетках и тканях растений определяется количеством содержащихся в них растворимых углеводов, органических и неорганических солей и органических кислот. В зависимости от типа растений преобладающее значение в осмотическом давлении могут иметь сахара, соли, кислоты, или же сочетание этих веществ. У одного и того же растения количество осмотически активных веществ не остается постоянным, так как оно зависит от возраста и состояния растений, а также от внешних условий, в частности от места произрастания: в засушливых местообитаниях, например, количество растворимых углеводов сильно возрастает. В литературе можно найти немало указаний на то, что под влиянием повышенной температуры и при обезвоживании растительных тканей в клетках происходит гидролиз высокомолекулярных осмотически инертных соединений (полисахаридов, белков и пр.), обогащение клеток продуктами распада этих соединений — сахарами, аминокислотами и т. п. осмотически активными веществами.

Водный режим виноградного растения сказывается заметно на углеводном и азотном метаболизме.В условиях Средней Азии (табл. 1).

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что в листьях как орошаемого, так и неорошаемого винограда основной формой сахаров являются моносахариды.

Таблица 1

Содержание углеводов в листьях винограда (в % абс. сухого веса)

Сорт	Орошаемый			Неорошаемый		
	моносахара	сумма сахаров	крахмал	моносахара	сумма сахаров	крахмал
Хусайне	3,68	4,25	5,17	4,82	5,26	2,43
Кишмиш белый	3,92	4,79	5,24	5,48	6,19	2,65
Нимранг	3,71	4,46	5,42	5,08	5,84	4,07
Баян ширей	4,08	5,21	3,65	5,72	6,17	2,81
Ркацители	3,40	4,67	5,09	4,20	5,36	4,57

В отличие от листьев поливного винограда в листьях неорошаемого соотношение между суммой сахаров и крахмалом складывается в пользу явного преобладания сахаров.

В отношении содержания в листьях винограда азотистых веществ можно констатировать, что у растений обоих местообитаний они представлены в основном белком. Различие между орошаемыми и неорошаемыми растениями заключается в том, что у последних оказывается продуктов распада белковых веществ в среднем в 2,8—3 раза больше, чем у первых.

Таким образом, длительное воздействие на растения интенсивной почвенной (и атмосферной) засухи приводит к повышению гидролитической активности ферментов и накоплению в листьях неорошаемого винограда продуктов гидролиза белковых тел и полисахаридов, подобно тому, как это отмечали в отношении других растений многие исследователи. Аккумуляция

в растительных тканях продуктов гидролиза полимеров вызывает повышение осмотического давления.

12. Влияние водного режима на рост виноградных кустов, формирование урожая и его качество.

Виноград относится к засухоустойчивым растениям. Тем не менее виноградные кусты, культивируемые в южных районах с резко засушливым климатом, испытывают острую потребность в воде, и без искусственного орошения имеют угнетенный рост и слабое плодоношение.

В последние десятилетия проведены многочисленные опыты и наблюдения, чаще всего охватывающие вопросы о влиянии орошения на урожайность виноградного растения и, в меньшей степени, на рост побегов.

Влияние орошения на рост побегов

Трехкратное орошение во время вегетации сорта Бел Шенин в условиях Калифорнии повысило прирост побегов на 130% (по весу) по сравнению с неорошаемыми участками и на 33 % по сравнению с орошаемыми двукратно. В условиях Иудейских гор у сорта Дабуки под влиянием трехкратного орошения получено повышение в приросте побегов на 55% по сравнению с участками без орошения. При этом орошение сказалось благоприятно на росте побегов в длину и толщину, а также на их вызревании.

По наблюдениям Цейко, хотя орошение виноградников значительно усиливает рост побегов, но к периоду наступления устойчивых заморозков в условиях Крыма, как правило, они успевают хорошо вызреть.

Многолетние исследования по изучению влияния орошения на продуктивность виноградных растений, в том числе на их рост, выполнены в южной степи Украины Турянским было установлено, что на черноземных почвах при одинаковой нагрузке кустов побегами орошение существенно увеличивает массу однолетнего прироста растений по сравнению с неполивными. При этом наряду с удлинением и утолщением побегов отмечается и усиленное развитие пасынков. Последнее по мнению

Турянского, увеличивая площадь ассимилирующей поверхности куста, повышает эффективность использования света и тепла растениями, энергии фотосинтеза, усиливает накопление пластических веществ и увеличивает вегетативную и генеративную мощность кустов винограда.

При рациональном орошении, когда поливы на виноградниках проводятся только до начала созревания ягод вызревание лозы протекает нормально. Во многих случаях вызревшая часть побега при поливе была на 5—47 см больше, чем в контроле.

Правильно организованное орошение способствует образованию большего количества листьев на кусте и увеличению их размеров. Турянский приводит следующие показатели развития ассимилирующей поверхности кустов в зависимости от условий влагообеспеченности: у богарных количество листьев на кусте равнялось в среднем 910, а площадь листовой поверхности куста измерялась 3,6 м^2, у орошаемых — соответственно 1015 листьев и 5,6 м^2. Все это создает предпосылки повышения урожая и улучшения его качества у поливных растений.

Большинство авторов, изучая влияние орошения на урожай винограда, установили неодинаковый эффект. Однако несмотря на большие различия в условиях экспериментирования, все же можно сказать, что под влиянием двукратных и трехкратных вегетационных поливов наблюдается повышение урожая в пределах 20—40%. Эффективность орошения повышается в условиях более засушливой погоды.

Специальное изучение темпа нарастания гроздей и объема ягод винограда сорта Болгар под влиянием орошения показало, что после 10 дней рост ягод и гроздей опережает контроль на 4—5%, 18 дней после орошения рост ягод и гроздей под влиянием орошения опережает контроль на 10—12%.

Турянский (1968), основываясь на многолетних материалах, говорит о вполне определенной, а в отдельных случаях и очень значительной прибавке урожая на орошаемых виноградниках (36—184 %) по сравнению с неполивными.

Стоев установил, что вегетационные поливы оказали положительное влияние на заложение и размер соцветий. Поскольку заложение первых соцветий в почках заканчивается значительно раньше сроков орошения.Увеличение числа соцветий в почках орошаемых кустов происходит за счет формирования вторых и третьих соцветий. Это становится тем более вероятным, что под влиянием орошения значительно увеличивается процент почек с двумя и тремя соцветиями и, в конечном итоге, повышается коэффициент плодоношения. При этом характерно то, что на орошаемых участках заложение соцветий происходит лучше в средних зонах побега.

При сопоставлении показателей, характеризующих заложение и формирование соцветий винограда на орошаемых участках за два года, было установлено, что на второй год они значительно более высокие по сравнению с первым. Это свидетельствует о том, что эффект орошения не исчерпывается только в год его применения, а улучшая общее состояние растения, благоприятно влияет и на урожайность на следующий год.

13. Вода как естественный фактор качества не орошаемого виноградника

Как известно, глубоко залегающие грунтовых вод являются фактором качества винограда. Наоборот, наличие поверхностных вод неблагоприятно сказывается на качестве винограда.

В действительности, известно, что качество зависит не столько от количества воды, сколько от постоянного удовлетворения потребностей в воде в слоях почвы на большей глубине, от возможности высыхания поверхностного слоя почвы после начала созревания.

Это касается как столовых, так и бессемянных сортов. Быстрый дренаж также благоприятно сказывается на качестве. Виноградники на холмах, с которых видны очертания рек или потоков, дают лучшие вина.

Другим важным свойством, связанным с качеством винограда, является радиальное и вертикальное расположение корневой системы; чем сильнее она развита, тем выше качество продукции.

Кроме того, следует отметить, что неглубоко расположенная корневая система благоприятствует развитию серой гнили — явление, обратно пропорциональное глубине залегания корневой системы и крупности ягод. Действительно, в таких условиях наступает перенасыщение ягод влагой, и они образуют тонкую и легко растрескивающуюся кожицу.

С другой стороны, если умеренное высушивание почвы благоприятствует созреванию винограда, то чрезмерная засуха задерживает этот процесс.

Б связи с нарушением водного режима при недостатке влаги в почве задерживает рост побегов и корней, подавляет накопление сахаров в ягодах и синтез кислот в фазе созревания.

Повышенные концентрации кислот (особенно яблочной) находится в положительной корреляции с правильным водным режимом во время созревания винограда — водный режим может быть оптимальным и при незначительных атмосферных осадках. В таких условиях редуцирующие сахара и винная кислота меньше варьируют по годам, что определяет устойчивое качество и ценность марочных вин.

Нормальный водный режим, также зависит в большой мере и от развития корней, которые сильно разветвляются в аэрируемых почвах, в то время как их рост подавляется наличием грунтовых вод или же если подпочвенные горизонты уплотнены и содержат железные конкреции и др. Из-за нарушенного водного равновесия корни располагаются преимущественно в поверхностных, более богатых слоях почвы или там, где имеются соединения в виде железных конкреций.

Следует отметить, что минеральные элементы в почве иногда распределяются неравномерно. Так, фосфор и калий, особенно в глинистых почвах, обнаруживаются в большем количестве на поверхности (10—40 см),

чем в более глубоких слоях, тогда как кальций и магний находятся на большей глубине. Отсюда вытекает, что чрезмерное высушивание поверхностных слоев почвы ограничивает поглощение калия, крайне необходимого винограду в период созревания. В бедных калием почвах, кроме того, сильно высыхающих летом, корни в поверхностных слоях не функционируют, ввиду чего функция поглощения переходит на глубже расположенные корни, которые не получают достаточно калия.

Дожди (или орошение) в конце роста побегов, до созревания винограда могут вызвать запаздывание созревания, в результате возобновления активности поверхностных корней и синтеза цитокининов.

Они вызывают возобновление ростовых процессов, для чего из старых листьев к точкам роста направляются калий, кислоты и сахара. Таким образом грозди и новые центры вегетативного потребления определяют четко выраженное потемнение листьев. Этот механизм объясняет и то обстоятельство, почему позднее обильное орошение (с начала созревания до полного созревания) может вызвать ухудшение качества винограда.

Отрицательное влияние на состав сусла оказывает переувлажнение почвы. Оно проявляется снижением сахаристости и повышением общей кислотности винограда, увеличением содержания винной и, прежде всего, яблочной кислоты. По другим наблюдениям во влажных местностях получаются слабоокрашенные, низкокачественные вина.

Глинистые почвы с чередованием водного равновесия и засухи облегчают поглощение калия и подавляют поглощение кальция и магния. Это является результатом как дождей, так и поливов, и может вызвать большее предрасположение к усыханию гребней, что является причиной сильного снижения качества, в особенности в северных виноградарских регионах.

Высокое качество обеспечивается почвами, где отклонения влажности (от самой низкой до самой высокой) в течение года сведены к минимуму. Это наблюдается в глубоких проницаемых почвах с невысокой водоудерживающей способностью, создающие условия для максимального

развития корневой системы и правильного водоснабжения. Отсюда следует, что все мероприятия, способствующие росту корней в поверхностных горизонтах (в упомянутых почвах), как удобрение, орошение и залужение, по-видимому, приводят к ухудшению качества винограда. Вот почему необходимо в максимальной степени повышать проницаемость почв под виноградниками. Это обеспечивается поддержанием структуры почвы, увеличением содержания в ней органического вещества (внесением навоза и др.) и удобрением на базе кальция. Значительного повышения проницаемости почвы можно добиться путем гипсования и залужения специальными, подходящими для этого травянистыми видами. Осенне-зимнее укрывание виноградников аналогичным путем содействует поддержанию водного равновесия почвы.

В тоже время в условиях жаркого климата рыхлые почвы (песчаные и щебнистые) очень часто быстро остаются без влаги и поэтому требуют частых поливов, если осадки неравномерно распределены, как это бывает в Италии и многих других виноградарских странах (Калифорнии, Испании и др.). В таких областях неорошаемая культура виноградной лозы дает лучшие результаты на глубоких почвах с высокой водопоглощающей способностью (известковых глинах). Лучшее качество винограда и вина на известковых почвах (сухих неорошаемых) связано и с особой порозностью этих почв, которые, будучи раз обработанными, очень медленно отдают дождевую воду, накопившуюся при выпадении осадков (осенью, зимой, весной). В период созревания винограда известняки и мергели создают постоянное водное равновесие. В этом случае, однако, чрезмерные осадки во время созревания могут сильно повредить качеству (снижение сахаристости, повышение кислотности, слабая окраска и слабый аромат) из-за переувлажнения почвы

Контрольные вопросы.
1 Роль воды в жизнедеятельности виноградного растения.
2. Потребность виноградного растения к влаге по фазам развития.
3. Способы улучшения водообеспеченности.

4. Транспирационные процессы.
5. Технологии искусственного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы для улучшения водно-воздушного и теплового режимов.
6. Роль влажность почвы в жизнедеятельности и продуктивности виноградного растения.
7. Содержание воды в листьях и побегах винограда.
8. Факторы, влияющие на величину сосущей силы листового аппарата.
9. Зависимость водопотребления виноградника от факторов окружающей среды.
10.Водоудержующая способность виноградного растения.
11. Влияние водного режима на содержание в листьях винограда углеводов и азотистых веществ.
12 Влияние водного режима на рост виноградных кустов, формирование урожая и его качество.
13. Вода как естественный фактор качества неорашаемого виноградника

Литература

Перстнев Н.Д. Виноградарство / Н.Д. Перстнев, Ю.Н. Новосадюк. – Кишинев: Центральная типография. 2011. – 427 с.

Дикань А. П. Плодоносность центральных почек в зависимости от ориентации побегов в кроне куста винограда // Виноградарство и виноделие. – Ялта, – 1994. №1. С. 23-30.

Дикань А. П. Рост и развитие побегов винограда в связи с задержкой распускания почек // Физиология и биохимия культурных растений. – 1980, 12, №6. С. 592-598.

Лекция 4 «Влияние солнечной радиации на продуктивность виноградника»

Вопросы.

1. Характеристика солнечной радиации для виноградного куста.
2. Роль солнечной радиации в формировании урожая винограда.
3. Структура радиационного режима виноградника
4. Пропускание солнечной радиации кроной виноградника
5. Радиационный режим внутри кроны виноградника
6. Фотосинтетическая деятельность виноградника в зависимости от его структуры.
7. Оптимальная площадь листьев и уровень продуктивности виноградников.
8. Поглощение солнечной радиации виноградником в зависимости от его структуры.

9. Продуктивность листьев и фотосинтетический потенциал как факторы оптимизации продукционного процесса винограда.

Сельскохозяйственное производство – одна из немногих отраслей хозяйственной деятельности, которая основана на аккумулировании практически безграничной солнечной энергии с целью обеспечения жизнедеятельности человека. Человечество уже в настоящее время должно активно искать пути интенсификации сельскохозяйственного производства при значительном сокращении вкладываемых в него энергетических затрат. Следовательно, на смену традиционным технологиям должны прийти принципиально новые приемы земледелия, позволяющие максимально использовать энергию солнца.

В частности, причина относительно низких КПД ФАР виноградников обусловлена не природой растения, а способом его культуры. При оптимальных условиях, когда растение может занять всю площадь, оно способно давать такие же урожаи, как и культуры сплошного сева, что свидетельствует о высокой фотосинтетической активности винограда и возможности достижения теоретического уровня продуктивности.

Средствами агротехники через структуру насаждения и архитектуру кустов можно увеличить продуктивность в зависимости от комплекса естественных условий: обеспеченности ФАР, водой, минеральным питанием и др. Процесс формирования урожая, оптимизируется, когда все агроприемы подчиняются основной задаче – использованию энергии ФАР с наибольшим КПД.

Для большинства зеленых растений величина поглощения, пропускания и отражения в области ИР (интегральная радиация) и ФАР(фотосинтетическая активная радиация) практически одинакова. Вместе с тем существуют и некоторые видовые различия, обусловленные особенностями строения листа, связанные с особенностями водно-теплового режима обитания растений.

Основная часть промышленных виноградников расположена между 30

и 45° с. ш. В горах возможная граница культуры винограда поднимается до 300 м НУМ на широте 51-55° (Рейнские сланцевые горы) и до 3000 м в тропическом поясе. Наиболее высокая точка культуры винограда на Памире – 2310 м.

В зависимости от срока созревания и района для разных сортов винограда необходима различная сумма активных температур за период вегетации (выше 10 °С) – от 2200 °С в северных районах для ранних сортов винограда до 3800-4200 °С на юге – для сортов, используемых для приготовления десертных вин и сушеного винограда. Корни винограда (Vitis vinifera L.) выносят температуру до -5, -7 °С, а хорошо вызревшие побеги выдерживают кратковременные морозы до -20 °С .

Структура растительного покрова, представляется, как однородный слой заполненный элементами биомассы. Т. Нильсон рассматривает модель растительного покрова, как состоящую из отдельных растений, геометрическая структура и закон размещения которых считаются заданными.

В отличие от древесных и кустарниковых растений, виноград – лиана, не имеет осевой симметрии. В условиях лесного сообщества виноградное растение поднимается вверх по стволу и ветвям дерева-опоры; в равнинных условиях виноград свободно стелется по земле. Форма, которую виноград имеет в культуре, определяется типом опоры (шпалеры), скелета куста и способов ведения прироста.

Ю.Л. Раунер с другими учеными определяют нормированную площадь листьев, как отношение площади листьев к его максимальному значению, отмечают резкое различие в абсолютных значениях плотности фитомассы древесной растительности и травянистых видов. Пространство лесного полога менее насыщено фитомассой по сравнению, например, с плотными густыми посевами люцерны, и других культур сплошного сева.

Существенное влияние на радиационный режим оказывает уровень расположения слоя с максимальной площадью листьев. По характеру вертикального распределения ассимилирующей поверхности выделяют три

типа структуры посевов (посадок):

1) с максимумом площади листьев в верхней или средней части посева;

2) с максимумом площади листьев в нижней части посева;

3) с равномерным распределением площади листьев растений по всей высоте.

Типы структуры зависят от видового состава культуры, агротехнических мероприятий и погодных условий, фазы развития растения.

Для хорошего роста, цветения и плодоношения растениям необходима радиация определенного спектрального состава, достаточной интенсивности и продолжительности в течение суток.

В конце XIX в. великий русский ученый Климент Аркадьевич Тимирязев поставил перед физиологами растений задачу – выяснить, какая часть солнечной радиации, падающей на лист, используется и поглощается последним. В своей Крунианской лекции он писал: «Я считаю излишним настаивать на том, как важно для физиолога знать... ту долю солнечной энергии, которую растение может использовать». По новейшим данным, поглощение зеленым листом лучей в зоне 330-400 mμ достигает 92 % от падающей радиации.

Длинноволновое ультрафиолетовое излучение (от 280 до 380 mμ,) в умеренных дозах необходимо для нормального обмена веществ растений и формирования их органов. Длинные ультрафиолетовые лучи проникают через эпидермис листьев и оказывают значительное влияние на жизнедеятельность растений.

Лишь на свету растения нормально растут, цветут и плодоносят. Только на свету в зеленых листьях совершается важнейший физиологический процесс – фотосинтез, при этом растение особенно нуждается в красном и сине-фиолетовом свете, который почти полностью поглощается хлорофилловыми зернами (хлоропластами) зеленого листа. При преобладании в радиации – красных лучей, в растениях образуется больше углеводов, а при преобладании синих и фиолетовых – больше белков.

Наряду с фотосинтезом, под действием видимой радиации в растениях происходит образование хлорофилла, формирование листьев, цветков и плодов, синтез витаминов, ферментов и других веществ, необходимых для жизнедеятельности растений.

Многочисленные исследования показали, что, изменяя спектральный состав видимой радиации, интенсивность и продолжительность облучения в течение суток, можно произвольно замедлить или ускорить обмен веществ, рост и развитие растений.

Интенсивность солнечной радиации характеризуется так называемой солнечной постоянной, т. е. тем количеством энергии, которое падает на площадь в 1 см^2 за 1 мин на границе атмосферы. Солнечная постоянная близка к 2 кал/см^2 · мин.

Освещенность – отношение светового потока к площади, освещаемой им поверхности. Эта величина служит для оценки условий освещения. Единицей освещенности служит люкс или метросвеча. Один люкс *(лк)* соответствует освещённости, создаваемой источником радиации с силой света в одну свечу на расстоянии одного метра.

Большинство культур, в зависимости от своих физиологических особенностей, растет и плодоносит даже при освещенности от 8 до 20 тыс. лк.

Зимой, освещенность на поверхности земли в полдень на открытом месте достигает всего 4-5 тыс. лк, что, примерно, в 15 раз меньше освещенности в эти же часы летом.

Солнечный свет является основным источником энергии для фотосинтеза, с усилением освещенности пропорционально возрастает и интенсивность фотосинтеза. Очень сильная освещенность за пределами оптимального уровня может вызвать даже ослабление фотосинтеза.

Важное значение в жизни растений имеет продолжительность светового периода суток. К длине дня различные растения относятся по-разному. Длина светового дня способствует впоследствии более быстрому наступлению цветения и плодоношения.

Поглощаемая листом лучистая энергия расходуется, главным образом, на транспирацию и теплопередачу (90-96 %). На фотосинтез энергии расходуется значительно меньше (1-5 %). И совсем мало ее затрачивается на нагрев воды в тканях листа, флуоресценцию, ростовые процессы и прочие.

Облучаются, в основном, верхние листья растений, а наиболее работоспособные листья средней части стебля облучаются значительно меньше. «Растение – это лист», говорил в свое время К. А. Тимирязев, имея в виду, что без хороших листьев не может быть нормального растения и высокого урожая.

Интенсивность дыхания определяют теми же способами, что и фотосинтез. Чем больше хлорофилла содержат листья растений, тем полнее они поглощают лучистую энергию, тем выше интенсивность фотосинтеза и многих других физиологических процессов.

В силу высокой требовательности виноградного растения к свету, выработанной в процессе филогенетического развития, виноград, попав в условия лесного сообщества, приспособился к этим новым условиям, сохранив свойства светолюбивого растения, выработал свойство сильного роста однолетних побегов и проявлению продольной полярности.

Весьма существенное влияние на продуктивность виноградного растения оказывает явление полярности. Многие авторы, рассматривая теорию обрезки, недоучитывают значение сильного проявления продольной и поперечной полярности у винограда.

Размеры элементов скелетной части кустов и их размещение в пространстве в существенной степени определяют потенциал их продуктивности, величину и качество урожая. Объем создаваемой многолетней древесины (высота штамбов, количество рукавов, плеч (кордонов), плодовых звеньев) должен соответствовать почвенным и климатическим условиям местности, биологическим особенностям сорта, применяемой технологии (площадь питания, система ведения, способ культуры), и направлены на максимально эффективное использование

листовой поверхностью ФАР.

Перегрузка побегами приводит к увеличению числа и общей площади листьев, что создает загущение и затенение части побегов, а значит к ослаблению фотосинтеза.

Удаление от поверхности почвы частей куста дает возможность увеличения нагрузки и получения большего урожая вследствие возможности расположения многолетней древесины и однолетнего прироста с листьями в несколько ярусов, что повышает $К_1$ и способствует размещению большего количества гроздей. При этом благодаря лучшему проветриванию растений уменьшается повреждение глазков на однолетних побегах морозами, а зеленых частей кустов – заморозками, грибными болезнями и вредителями. Кусты лучше освещаются, и повышается КПД ФАР.

При формировании кустов в зонах неукрывной культуры применяется принцип распределения плодовых звеньев в плоскости шпалеры.

Агроценоз промышленного виноградника представляет собой целостную фотосинтетическую систему, деятельность которой заключается в использовании солнечной радиации для формирования урожая с наибольшим КПД ФАР. В то же время КПД использования ФАР на винограднике при существующей технологии (с учетом экологических и антропогенных факторов) низкое -0,5 …-0,7 %, так как освещенная поверхность площади приходится не на ряд кустов, создающих урожай, а на междурядья, несущие технологическую функцию (обработка почвы, борьба с болезнями и вредителями, внесение удобрений и т. п.).

По данным А. Г. Амирджанова и др., при существующей структуре промышленных насаждений винограда (шпалерно-рядовых), потенциальная максимальная урожайность ограничена уровнем 300-400 ц/га – для столовых и 300-350 ц/га – для технических сортов. Но, если повысить КПД использования ФАР до 5 %, при оптимальной обеспеченности влагой и питанием, можно обеспечить получение урожая более 1000 ц/га.

Степень использования солнечного света виноградным растением

определяется площадью листовой поверхности, формируемой на 1 $м^2$ площади насаждений. Величина ее в зависимости от сорта, системы ведения может составлять от 2 до 5 $м^2/м^2$, что позволяет растению улавливать до 50 % солнечных лучей. Поэтому при посадке молодых виноградников важно создать условия для развития оптимальной листовой поверхности, разместить ее так, чтобы увеличивался коэффициент поглощения растениями солнечных лучей. При этом первостепенное значение приобретают такие факторы, как выбор участка, схема посадки, ориентация рядов, формировка, высота штамба и др.

В целях снижения первоначальных издержек на закладку насаждений, сокращение сроков их окупаемости, сокращение трудоемкости технологии в виду прогрессирующего дефицита кадров массовых профессий, типы форм кустов должны быть в максимальной степени индустриальными, в максимальной степени использовать ФАР и иметь большой запас многолетней древесины.

Развитие отрасли должно быть направленно на максимизацию объемов производства винограда, что требует реализацию агротехнологического регламента по интенсификации.

Количество тепла, аккумулируемое на винограднике, тем больше, чем вертикальнее падают прямые солнечные лучи, угол падения их определяется наклоном склона. По степени температурного напряжения склоны расположены в такой последовательности (в нисходящей градации): южный, западный, восточный и северный.

Значительное влияние на сахаристость ягод оказывает ориентация рядов виноградника. Если ряды располагаются с севера на юг, то кусты в ряду находятся в лучших условиях освещения. При расположении с востока на запад из-за затенения условия освещения ухудшаются.

Способ формирования кустов и расположение зеленого прироста влияют на радиационный режим, освещенность листового аппарата и гроздей, условия тепло- и влагообеспеченности.

Способ размещения побегов на шпалере значительно влияет на их рост и продуктивность. Благоприятные условия освещения побегов, нижних глазков, более высокая температура воздуха в зоне их расположения способствуют лучшей закладке зимующих глазков, поэтому плодоносность у среднештамбовых кустов выше, чем на высоких штамбах. Понижение температуры воздуха в кроне кустов высокоштамбовой формировки связано с тем, что побеги при свободном расположении прироста создают теневую завесу для нижней части куста. Такая конфигурация кроны вызывает застой воздуха и повышает его влажность в зоне гроздей на 1,0-1,3 % по сравнению со среднештамбовыми кустами.

Кордонная формировка требует короткой или средней длины обрезки плодовых лоз. Строго горизонтальное расположение плечей кордонов ослабляет рост побегов в отличие от веерной.

Результаты научных исследований показали, что при уменьшении числа листьев на побег у винограда интенсивность выработки питательных веществ возрастает, так как оставленные листья ассимилируют более усиленно, благодаря этому происходит наибольшее накопление сахаров в соке ягод, лучшее вызревание побегов и т.д.

Продуктивность насаждений зависит от количества поглощенной агроценозом энергии ФАР и использования ее в процессе фотосинтеза на образование органической продукции. Решающую роль в этом процессе играют архитектура и структура ценоза в целом.

Рост побегов винограда начинается после распускания почек и продолжается до начала вызревания побегов или даже до наступления полной зрелости ягод. Наиболее интенсивно побеги обычно растут в период от распускания почек до начала цветения. К концу этого периода рост их достигает 60 % и больше – полной длины, а суточный прирост – 8-10 см. Интенсивность роста возрастает во время цветения или же после его окончания и достигает 5-10 см в день.

В период цветения из сформировавшихся 19 листьев заканчивают свой

рост 7-8 от основания побега, а 12 листьев достигают необходимой величины, чтобы отдавать ассимиляты другим частям растения. Одновременно с ростом побегов увеличивается количество листьев на побеге, их размер, изменяется облиственность побега и всего куста.

В период вегетации у винограда отчетливо проявляется изменение фотосинтетической активности листьев, расположенных на разных ярусах побега. В начале вегетации выше активность листьев нижнего яруса (5-12-тый узлы побега). В середине и в конце вегетации зона высокой фотосинтетической активности перемещается к листьям среднего яруса (15-20-тый узлы) и верхней части побега.

При дальнейшем развитии побега листья начинают поставлять ассимиляты главным образом в акропетальном направлении, к верхушке побега. Прежнюю функцию листьев, снабжение растущей верхушки побега продуктами фотосинтеза – принимают на себя более молодые листья, расположенные в верхней части побега. Незначительное количество ассимилятов поступает в соцветия из листьев, расположенных выше соцветия. Конкурентоспособность соцветий винограда, как потребителей продуктов фотосинтеза, до момента завязывания ягод – слабая. Особенностью в развитии винограда является неравномерность развития побегов по длине лозы.

В исследованиях по радиационному режиму под «структурой» понимается архитектура группировки растений, определяемая густотой посадки, размером и формой кроны строения фитоценоза.

Структура кроны оказывает влияние на соотношение освещенных и затененных листьев. При ориентации рядов с севера на юг на вертикальной шпалере кусты имеют до 40 % затененных листьев. В зависимости от густоты посадки количество полностью затененных листьев в кроне может увеличиваться от 33 до 50 % .

Совершенно иную архитектуру имеет крона куста винограда при культуре на высоком штамбе со свободным размещением побегов. Система ведения кустов на высоком штамбе со свободным размещением побегов

позволяет разместить на погонном метре ряда больше побегов без ущерба для оптической плотности кроны.

Поглощение радиации 1 га виноградника закономерно увеличивается по мере увеличения числа рядов, числа побегов на куст и т. д. С увеличением площади листьев до 30-40 тыс. м^2/га поглощение солнечной радиации непрерывно возрастает (до 75-80 % поглощенной ФАР). При дальнейшем росте площади листьев увеличение поглощения происходит медленнее, и при площади листьев около 50 тыс. м^2/га, кривая поглощения достигает уровня насыщения.

Данные Л. Мозера в условиях Австрии, показывают, что даже при полной обеспеченности влагой для целого ряда европейских сортов винограда листовая поверхность плодоносящих виноградников составляет в среднем около 20 тыс. м^2/га (LAI = 2). Индекс площади листьев, равный 2, характеризует эти насаждения, как агроценозы относительно низкой потенциальной продуктивности.

Ряд ученых, отмечая свойства винограда как резко выраженного гелиофита, в то же время характеризует виноград – лиану как «дитя тенистых лесов тропической и умеренной зон». Иначе говоря, наряду со светолюбием, виноград обладает свойством теневыносливости, обусловленным ходом эволюции рода Vitis в условиях лесного сообщества в третичном периоде. На это указывает и большая приспособительная способность винограда к свету разной интенсивности. Именно поэтому, по методике Ф.Ф. Давитая, световые условия не являются фактором, ограничивающим распространение винограда на север, и в естественной обстановке его культура возможна везде, где тепло и влага доступна на протяжении вегетационного периода.

Ряд исследователей, отмечая ограниченность солнечной радиации в северных районах, приходят к выводу о необходимости увеличения листовой поверхности кустов винограда, произрастающих в северо-восточной части США, для увеличения воздействия солнечной радиации.

Для характеристики климатической зоны с точки зрения

обеспеченности винограда солнечной энергией Г. Константинеску использует коэффициент инсоляции, представляющий собой сумму часов эффективного освещения Солнцем в период активной вегетации, отнесенную к числу дней этого же периода. Вместе с тем отдельные ученые показывают, что важна не только сумма часов инсоляции, но и ее напряженность, и именно высокой напряженностью инсоляции объясняет Л.Н. Нечаев высокое сахаронакопление в условиях континентального климата Нижнего Придонья при сравнительно небольшой сумме активных температур. Качественные показатели урожая не зависят от того, формируется ли урожай за счет ассимилятов плодоносных, бесплодных или пасынковых побегов, они определяются условиями проникновения к листьям прямых солнечных лучей.

Для оценки агроклиматических ресурсов по обеспеченности энергией ФАР могут быть использованы климатологические средние месячные суммы или карты сумм ФАР.

Коротковолновая радиация в виде прямой, рассеянной и суммарной радиации оценивается через плотность лучистого потока.

Зависимость фотосинтеза от ФАР характеризуется так называемыми световыми кривыми фотосинтеза и газообмена, имеющими в общем виде гиперболическую форму. Ход световых кривых фотосинтеза характеризуется через так называемые «кардинальные точки»: компенсационный пункт (КП) – уровень ФАР, при котором интенсивность фотосинтеза равна интенсивности дыхания (поглощение CO_2 равно его выделению); световое насыщение фотосинтеза – плотность потока ФАР, при которой достигается максимальная, для данного сочетания внешних условий интенсивность фотосинтеза; уровень «плато» – состояние, когда при увеличении ФАР интенсивность фотосинтеза удерживается для данных условий на одном максимальном уровне; угол наклона световой кривой, который характеризует эффективность использования лучистой энергии на фотосинтез; радиация приспособления (ИРП) – плотность потока ФАР, при которой КПД газообмена достигает максимума.

Ученые наблюдали, что при кратковременном определении максимальной продуктивности фотосинтеза (2,7-3,0 г/($м^2$ · сутки) наблюдалась на прямом свете при освещенности 33 тыс. лк.

По данным С.А. Погосяна и М.В. Мелконяна, в период цветения, роста ягод и созревания, фотосинтез достигает максимума в 8-9 ч при освещенности 20-30 тыс. лк. В полуденные часы при освещенности 80-90 тыс. лк наблюдается депрессия фотосинтеза до нулевого уровня. В вечерние часы при освещенности 20-60 тыс. лк фотосинтез вновь повышается, хотя абсолютные его значения ниже утренних. В период полной зрелости ягод в связи с уменьшением поступления солнечной радиации кривая дневного хода фотосинтеза имеет одну вершину в полуденные часы при освещенности 20-40 тыс. лк.

Видовые особенности реакции винограда на условия освещенности, выразились в том, что компенсационный пункт фотосинтеза изменялся от 300 лк у вида *V. riparia* до 1500 лк у вида *V. labrusca*. Световое насыщение наступало соответственно при 10 и 28 тыс. лк, при этом сорта винограда *V. vinifera* занимали промежуточное положение.

Как известно, у большинства сельскохозяйственных растений КП фотосинтеза соответствует интенсивность ФАР, близкая к 0,01-0,025 кал/($см^2$ · мин) (2-5 тыс. лк), а световое насыщение фотосинтеза наступает при интенсивности ФАР близкой к 0,25-0,35 кал/($см^2$ · мин) (50-70 тыс. лк).

Фотосинтез проходил без большого снижения и интервале 7-8 и 30-32 °С при оптимуме 24-30 °С. На большую способность адаптации винограда к температурным условиям указывают тот факт, что средний для винограда оптимум температуры для фотосинтеза лежит в интервале 25-30 °С, критической является температура 45 °С.

Растения имеют определенную возможность варьирования ИРП (интенсивность радиации приспособления) своих листьев в соответствии со средними условиями ФАР в ярусе произрастания.

Роль солнечной радиации в продукционном процессе винограда не

ограничивается фотосинтезом. От интенсивности света и продолжительности светлого и темного периода суток (фотопериода) зависят важные морфогенетические процессы, определяющие характер развития растений и его хозяйственную продуктивность.

При адаптации винограда к условиям затенения образуются листья с мезоморфной структурой.

По данным Г. Аллевельдта и других ученых, с уменьшением фотопериода, рост побегов и развитие листовой поверхности специфично у каждого сорта. Обнаруживается положительная корреляция между температурными условиями, продолжительностью солнечного сияния, интенсивностью образования цветков и скоростью их дифференциации в почках.

Стимулирующее действие света на развитие ягод достигает наибольшей силы при определенной напряженности освещения. При очень слабом доступе света, а также при избыточном свете развитие ягод задерживается.

Положительная связь отмечается между содержанием сахаров в ягодах, длительностью солнечного освещения и температурой воздуха. При частичном затенении грозди окрашивалась та ее часть, которая подвергалась действию солнечных лучей.

Формирование радиационного режима растительного покрова связано с переносом лучистой энергии в биологической среде элементов растений с известными геометрическими и оптическими свойствами.

Обширный экспериментальный материал накоплен по радиационному режиму лесных сообществ и насаждений плодовых культур.

Из большого числа факторов, влияющих на фотосинтетическую деятельность (ФД) виноградника, к главным относится его структура, которая выступает в качестве решающего в определении продуктивности.

В период максимального развития листовой поверхности, системы ведения кустов размещались следующим образом (в убывающем порядке): двухплоскостная, наклонная шпалера, вертикальная шпалера, расстилочная

система, Т-образная шпалера, пирамида. На пирамиде внутри кроны освещенность снижалась более чем в 80 раз, чем с наружной стороны.

Величина поступающей солнечной радиации зависит от характеристики пропускания солнечных лучей фитомассой, плотности побегостояния, плотности площади листовой поверхности внутри кроны куста.

При рассмотрении архитектуры куста было показано, что на долю затененных листьев в зависимости от системы ведения приходится от 30 до 50 %. Это обстоятельство обуславливает важность изучения радиационного режима внутри кроны с точки зрения количественной оценки условий для фотосинтеза листьев.

В основу представления о ФД виноградника лежит поглощение растениями в фитоценозах энергии ФАР и использование ее на формирование урожаев.

При ограниченных значениях листовой поверхности, возрастает роль интенсивности и продуктивности фотосинтеза листьев. Хозяйственный урожай коррелирует с биологическим урожаем, связь между этими показателями наблюдается до определенного уровня возрастания $У_{биол}$

В целях унификации расчета количества связанной энергии ФАР виноградом, калорийность его общей биомассы можно принять в среднем равной 4 ккал/г сухого вещества.

Интенсивность фотосинтеза, выраженная через ЧПФ, в течение вегетации меняется. Максимальные значения ЧПФ (до 10 г/м^2 · сутки) отмечаются в начале вегетации; в последующие периоды ЧПФ снижается до 2-5 г/м^2 · сутки.

Фотосинтетическая активность плодоносных побегов винограда выше, чем бесплодных. Интенсивность фотосинтеза и ЧПФ повышается также и при увеличении на кустах количества гроздей.

Максимальная фотосинтетическая работа возможна при оптимальной структуре и оптимальной площади листьев ценоза.

Согласно сводке, составленной Х.Г. Тоомингом оптимальная площадь

листьев варьирует в пределах 2-7 $м^2/м^2$.

Задача оптимизации структуры виноградника как фактора ФД растений сводится к поиску в каждом отдельном случае параметров, обеспечивающих достижение максимального хозяйственного уровня продуктивности виноградника.

По литературным данным, листья винограда, обладающие типичной структурой светового листа (ксеромезофита), имеют сравнительно высокие коэффициенты поглощения в области 400-700 нм – порядка 0,85-0,87. Невысокое световое насыщение фотосинтеза (~40-50 тыс. лк) определяет то обстоятельство, что с уменьшением уровня освещенности повышается содержание хлорофилла на единицу площади листа.

На протяжении вегетации уменьшается доля отраженной и пропущенной листьями лучистой энергии и повышается доля поглощенной радиации.

Коэффициенты поглощения ФАР кроной одного ряда при одинаковых значениях площади листовой поверхности (LAI) меняются мало в интервале от 23 до 50° с. ш. В южном полушарии в интервале от 12 до 43° ю. ш. виноградника с заданными параметрами коэффициенты поглощения ФАР фитоценозом зависят от характера размещения листьев в пространстве.

В экспериментальных исследованиях И.А. Мурея и И.А. Шульгина, растения в оптимальных условиях имеют КПД ФАР равный 16 % у одиночно растущих растений и 19-20 % – у растений в сомкнутом ценозе, по другим источникам данный показатель для одиночно растущего растения равен 10 %, в момент смыкания ценоза – 11 %, в период максимальных приростов – 12 %. Ценоз же в целом имеет КПД по накоплению биомассы – 6 %.

Расчетные данные показывают, что величина продуктивности листа винограда варьирует в широких пределах: от 3 до 15 $м^2$/кг сахара и от 0,7 до 2 $м^2$/кг сырого урожая гроздей. В то же время необходимая площадь листьев составит – для получения 1 кг сырого урожая ягод – 1,0-1,5 $м^2$ и для получения 1 кг сахара гроздей – 6,0-9,0 $м^2$. Эти величины практически идентичны для

ягод с сахаристостью сока 18 % при содержании сока в ягодах 80 %.

Для развития 100 г гроздей требуется от 12 до 17 листьев, а для получения 200 г гроздей – от 24 до 34 листьев. По данным А.Д. Уинклера, для получения одной грозди Муската требуется 16-20 листьев, а Малаги – 20-24 листа.

Именно за счет увеличения на кустах числа нормально развитых плодоносных побегов и их оптимального размещения в пространстве кроны куста могут быть реализованы все мероприятия, направленные на улучшение условий ее освещенности при выращивании растений.

Сказанное свидетельствует о важности количественной оценки агроприема, структуры насаждения или сортов винограда с точки зрения поглощения энергии солнечной радиации и эффективности ее использования на образование органической продукции, а также более эффективного проведения технологических мероприятий по обслуживанию виноградного куста, как ручных, так и механизированных.

В виноградарстве постоянно появляются новые сорта, меняются технологии их возделывания, изменяются требования к количественным и качественным показателям урожая.

Работы многих ученых посвящены определению оптических режимов виноградного куста, их влиянию на увеличение урожая и улучшение качества и др. вопросы.

Таким образом, в целом анализируя информацию с литературных источников, следует отметить, что, наряду улучшением сортимента, путем интродукции, селекции и внедрения новых сортов, элементов технологии повышения приживаемости саженцев в посадках, показателей плодоносности лозы в зависимости от технологических приемов и улучшения архитектуры куста в конкретной зоне возделывания имеет свои специфические особенности.

В этом плане сложившийся сортимент винограда юга России, применяемые элементы технологии возделывания сортов с учетом плодоносности и архитектуры кроны куста и его светового режима

применительно к зоне возделывания сорта, направления использования сырья и др. вопросы еще не имеют достаточного научного обоснования.

Сортовая структура виноградных насаждений меняется за счет внедрения новых. Для обеспечения высокой продуктивности сортов, необходима разработка элементов технологии закладки и эксплуатации виноградников. Научно обоснованная система ведения виноградников обеспечивает высокую эффективность сорта. Элементы технологии посадки и возделывания винограда, оптический режим куста в конкретных условиях их возделывания - эти вопросы на отдельных сортах не нашли своего решения. Поэтому в ближайшей перспективе должны быть взяты для фундаментального изучения проблемы разработки и усовершенствования технологии влагосбережения с целью повышения приживаемости саженцев в посадках винограда, усиление роста и развития растений, элементы сортовой агротехники, изучение оптического режима кроны куста для повышения продуктивности и улучшения качества, снижения себестоимости продукции у перспективных сортов винограда.

Контрольные вопросы.

1. Характеристика структуры солнечной радиации для виноградного куста.
2. Роль солнечной радиации в формировании урожая винограда.
3. Пропускание солнечной радиации кроной виноградника
4. Радиационный режим внутри кроны виноградника
5. Фотосинтетическая деятельность виноградника в зависимости от его структуры.
6. Оптимальная площадь листьев и уровень продуктивности виноградников.
7. Поглощение солнечной радиации виноградником в зависимости от его структуры.
8. Продуктивность листьев и фотосинтетический потенциал как факторы оптимизации продукционного процесса винограда.

Литература.

1.Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность винограда. –Л.:

Гидрометеоиздат, 1980. – 208 с.

2.Амирджанов А.Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожаев / Амирджанов А.Г. – Кишинев: Штиинца, 1992. – 171 с.

3.Амирджанов А.Г. Оценка продуктивности сортов винограда и виноградников: методические указания /А.Г. Амирджанов, Д.С. Сулейманов. – Баку, 1986. – 29 с.

4. Амирджанов А.Г. Прогнозирование урожайности виноградников / А.Г. Амирджанов // Сельскохозяйственная биология. – 1988. – № 2. – С. 11-13.