



**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
ДИАГНОСТИКИ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ
ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ
И УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЯМИ УРОЖАЕВ
И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
ПРИМЕНЕНИЕМО К ВИНОГРАДУ**

Методические рекомендации

Подписано в печать 13.11.2014 г.

Формат 60x90x16

Бумага печатная. Печать ризограф.

Услов. печ. листов 1,1; тираж 100 экз. заказ №47

Национальный институт винограда и вина "Магарач"
298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Методические рекомендации

«Усовершенствование методов диагностики и разработка системы оптимизации
питания растений и управления уровнями урожаев и качества продукции
применительно к винограду»

Ф. И.

Методические рекомендации
по оптимизации питания винограда
и управления его урожаев и качества
применительно к винограду
Институт винограда и вина „Магарач“
ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, 296290

Информационные данные

В настоящих методических рекомендациях обобщены результаты многолетних научных исследований по разработке диагностического направления, способов и средств оптимизации питания виноградников с целью улучшения физиологических показателей на протяжении вегетации, наиболее эффективного использования удобрений и формирование заданного уровня урожайности и качества.

Методические рекомендации предназначены для руководителей и специалистов хозяйств, занимающихся виноградарством.

Ответственные исполнители:

зам. директора
доктор сельскохозяйственных наук
начальник отдела агротехники
кандидат сельскохозяйственных наук

М.Н. Борисенко

научный сотрудник
кандидат сельскохозяйственных наук

М.Р. Бейбулатов

младший научный сотрудник
младший научный сотрудник

Н.А. Тихомирова

Р.А. Буйвал

аспирант

С.В. Михайлов

Р.А. Матюха

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены Ученым Советом
Национального института винограда и вина «Магарач»
(протокол № 13 от 26.12.2013 г.).

Содержание

Введение	4
1. Особенности минерального питания винограда	5
2. Основные методы растительной диагностики	6
3. Цели и задачи исследований	8
4. Состояние разработки проблемы	9
5. Место проведения исследований	10
6. Методика функциональной (листовой) диагностики	10
7. Результаты исследований	15
Заключение	18
Библиографический список	20
Приложения	22

Введение

Наукой и практикой накоплен большой опыт по использованию удобрений в виноградарстве, однако данный вопрос остается актуальным и сегодня, поскольку воспроизводство плодородия почв, создание положительного баланса питательных веществ для растений важнейшая задача земледельца.

Из-за разбалансированности питания винограда сельское хозяйство недополучает по меньшей мере 15-20% валового сбора виноградной продукции, затраты большого количества удобрений при незначительной их эффективности, увеличивает энергетические и финансовые затраты на производство единицы продукции.

Интенсивная технология возделывания винограда направлена прежде всего на получение высоких урожаев хорошего качества с минимально необходимыми материальными затратами на основе повышения плодородия почв и охраны их от загрязнения. В связи с этим особенно возрастает роль диагностического контроля состояния растений, который выполняется с помощью почвенно-растительной диагностики.

Главными критериями для установления видов и доз удобрений является уровень естественного плодородия почвы и содержания в ней главных элементов питания, а также потребность растения в конкретных элементах питания, определяемая различными методами диагностики.

Районы возделывания культуры винограда в Украине и в Крыму в частности представлены разнообразными типами почв, которые отличаются своим механическим составом и содержанием в них питательных элементов и, в большинстве своем, по данным исследований, характеризуются малообеспеченностью по ряду отдельных макро- и микроэлементов, содержание которых может значительно колебаться даже в пределах одного типа почв.

Следует отметить, что виноградники закладывают, как правило, на менее плодородных, чем полевые культуры, почвах и даже при высоких стартовых лозах, внесенных под плаантаж, положительно реагируют на улучшение пищевого режима. В этой связи очень важно установить потребность винограда в удобрениях, их дозы и соотношения между основными элементами минерального питания: азотом, фосфором и калием. Для того чтобы правильно решать проблему удобрений, необходимо учитывать, прежде всего, состояние растений, анализировать условия их произрастания и выявление факторов, ограничивающих продуктивность. На фоне этого анализа могут быть установлены потребность в удобрениях, а также агротехнические мероприятия, способствующие их эффективности.

В предлагаемых рекомендациях обобщены результаты разработки диагностического направления, способов и средств оптимизации питания виноградников с целью улучшения физиологических показателей на протяжении вегетации, наиболее эффективного использования удобрений и формирования заданного уровня урожайности и качества винограда. При этом разработаны нормативные диагностические показатели (растения, почвы) на соответствующем

уровне производительности и качества винограда; установлена степень влияния и зависимость диагностических нормативов от агрохимических свойств почвы и отдельных элементов систем удобрения; разработаны способы и средства направленного регулирования содержимого, по меньшей мере четырнадцати основных элементов питания в растениях винограда, в наиболее важные фазы их развития; подобраны и изучены удобрения направленного действия для быстрого влияния и управление процессом питания растений в нужном направлении на протяжении вегетации, а также дополнительные препараты - ускорители этих процессов, а также повышена эффективность новых быстродействующих безхлорных видов и форм удобрений, в т.ч. в композиции с другими препаратами для локальной подкормки.

1. Особенности минерального питания винограда

Особенность виноградных насаждений состоит в том, что, произрастают на одном месте 20 и более лет, они ежегодно выносят из почвы одни и те же питательные элементы. В связи с этим создается постоянная экосистема с односторонним использованием определенных факторов плодородия.

Период формирования урожая текущего года совпадает с дифференциацией почек для плодоношения в следующем году, поэтому уровень продуктивности растений зависит от условий питания, созданных как в текущем, так и в предыдущие годы.

В связи с длительностью вегетационного периода, а также наличием запаса питательных веществ в многолетних органах растений и способностью корней к усвоению минеральных веществ из более глубоких слоев почвы, виноградное растение успешно обеспечивает себя элементами питания, и в этом его значительное преимущество перед большинством однолетних культур.

Баланс питательных веществ на виноградниках, прежде всего, зависит от возраста насаждений, силы роста кустов, площади питания, величины урожая, а также способа содержания и системы удобрения.

Влияние элементов питания на виноградное растение обуславливается их физиологической ролью в живых организмах. В случае недостатка или избытка какого либо элемента нарушается обмен веществ в растении, что ведет к снижению продуктивности. Недостаток или избыток различных элементов питания обуславливается не только общим уровнем их содержания в почве, а и соотношением между разными формами соединений, а также особенностями почвы и обеспеченностью почвенной среды другими элементами и веществами, которые влияют на жизнедеятельность и поглощающую способность корней.

Виноград, как многолетнее растение, проходит пять возрастных периодов: 1) усиленный вегетативный рост до первого плодоношения; 2) рост и плодоношение; 3) плодоношение и рост; 4) период максимального плодоношения; 5) снижение плодоношения и отмирание многолетней древесины.

Каждому возрастному периоду отвечает определенный уровень потребления питательных веществ, и это необходимо учитывать при определении норм вносимых удобрений.

2. Основные методы растительной диагностики

Среди факторов, которые оказывают влияние на рост и развитие растений, минеральное питание является наиболее регулируемым.

Для оценки факторов, лимитирующих урожай, используются разные способы диагностики. Одним из перспективных направлений оценки потребности растений в элементах питания является растительная диагностика, которая подразделяется на визуальную, химическую и функциональную.

Визуальная диагностика

Наиболее простой метод, заключающийся в зрительном определении дефицита того или иного элемента, но требующий большого практического опыта. Дефицит отдельных элементов питания определяют по внешним признакам в процессе осмотра. Данный способ является приблизительным, но благодаря определенным навыкам позволяет оценить состояние минерального питания растения.

Один из недостатков визуальной диагностики обуславливается тем, что некоторые повреждения органов растения могут быть вызваны фитопатогенными или физиологическими причинами, не связанными с питанием. Также многие признаки недостатка элемента питания проявляются настолько поздно, что даже срочным внесением соответствующих удобрений достаточно трудно восстановить нормальное физиологическое состояние и продуктивность растений.

Данный прием наиболее доступен и помогает корректировке минерального питания с помощью внекорневой подкормки растений.

Короткая характеристика внешних признаков недостатка или избытка основных элементов питания приведена в приложении 1.

Химическая диагностика

Химическая диагностика позволяет определить химический состав растений на данный момент. Подразделяется на тканевую и листовую диагностику.

Тканевая диагностика – это контроль условий питания растений по содержанию неорганических форм соединений элементов в тканях растений, соке из них или вытяжке. Тканевую диагностику используют в ранние фазы развития, когда еще можно исправить питание внесением подкормки и повлиять на урожай текущего года.

Методы тканевой диагностики наиболее простые и быстрые, поэтому они применяются для массового определения в полевых условиях.

Листовая диагностика – это контроль за обеспеченностью элементами питания растений по валовому (общему анализу) листьев (отдельных органов или целого растения). Произведение концентрации на сухую массу анализируемого органа показывает накопление данного элемента в органе растения. Выбор метода оценения зависит от перечня определяемых элементов. Определение элементов в озоленной пробе можно проводить методами получения окрашенных растворов фотометрическим, спектрометрическим или другим аналитическим способом.

Указанные выше методы относятся к методам определения валового содержания химических элементов в растении.

Недостатком химической диагностики может служить недостаточная мобильность процесса определения на больших площадях. В некоторых случаях в клетке растения происходит избыточное накопление элемента в результате нарушения концентрации между другими элементами. При этом искажаются объективные данные, которые используются в дальнейших расчетах.

Существуют различные специфические приборы для диагностики минерального питания. Приборы «N-тестер», SPAD-502, принцип работы которых основан на измерении пропускания света в ближней инфракрасной области для оценки концентрации хлорофилла. Позволяют следить за динамикой азотного питания на протяжении вегетации и оперативно устанавливать потребность подкормки азотом.

Перспективное направление листовой диагностики – метод флуоресценции хлорофилла, показывающий изменения фотосинтетического аппарата под действием стрессовых условий среды, действия патогенов или нарушенный минерального питания. Разработан портативный прибор «Флоратест» для использования его как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Перечисленные методы химической и инструментальной диагностики имеют свои недостатки в связи с тем, что иногда элементы питания накапливаются в растении под действием факторов стрессового характера, процессов синергизма или антагонизма элементов, что ограничивает возможности и объективность метода химической диагностики.

По этой причине в последнее время все больше находит применение метод функциональной диагностики, основанный на измерении фотохимической активности суспензии хлоропластов средней пробы листьев, взятых для анализа. Повышение активности хлоропластов под действием определенных элементов свидетельствует об их недостатке, а уменьшение, - об их избытке. Когда активность хлоропластов существенно не изменяется, делают вывод об оптимальном содержании данного элемента питания.

Метод предложен академиком Б.А. Ягодиным и относится к качественным методам анализа. Позволяет в течение одного часа определить потребность растений в 12-15 макро- и микроэлементах.

Особенность данного метода состоит в том, что определяется не валовое содержание элемента, а именно уровень обеспеченности растения этим элементом. Это упрощает анализ результатов и повышает эффективность рекомендаций.

В настоящее время в отделе агротехники НИВиВ «Магарач», г. Ялта проводятся различные исследования по оптимизации режимов минерального питания виноградного куста, оценке плодородия почв (содержания макро-, микроэлементов в зеленых частях растения и ягодах) и, соответственно, влияния состояния почв по плодородию на продуктивность виноградника и качества продукции, оценка пригодности почв под закладку виноградников.

При проведении данных исследований, большой интерес представляет методика определения потребности растений в элементах питания на основе

функциональной экспресс-диагностике с использованием портативной лаборатории «Аквадонис», разработанной ОАО «Буйский химический завод» (рис. 1).

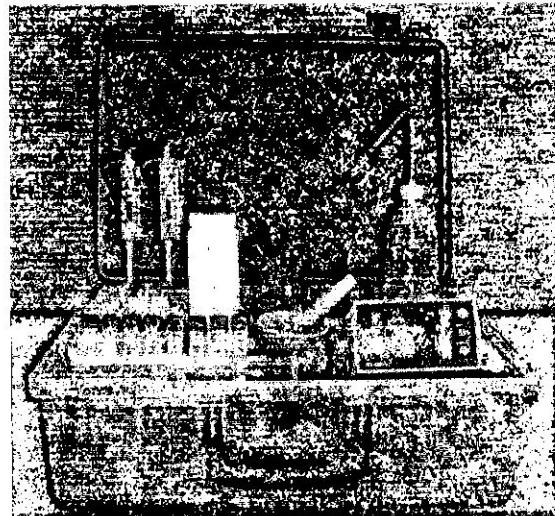


Рис. 1. Портативная лаборатория «Аквадонис»

Этот фотометр был разработан специально для метода функциональной диагностики.

Принципиально новым решением в фотометре является использование в качестве источника излучения нескольких параллельно включенных специальных светодиодов со сплошным спектром излучения с цветовой температурой 6000 °К. Это позволяет модулировать условия засветки пробы к реальным условиям солнечного излучения. Кроме того, прибор имеет большой объем встроенной памяти, возможность варьирования времени засветки в широком интервале, а также оборудован USB – портом для обмена данными с персональным компьютером. Фотометр «Аквадонис» автоматически строит таблицу обеспеченности элементами питания испытуемых растений и наглядно демонстрирует оптимум, недостаток или избыток по каждому из определяемых элементов питания.

3. Цели и задачи исследований: в условиях неоднородности почв и пестроты их плодородия, недостаточного обеспечения влагой в условиях Крыма и юга Украины, существенного влияния погодных условий и отдельных факторов разработать диагностические методы, способы и средства создания оптимальных условий питания винограда основными элементами на протяжении вегетации с целью достижения запланированных уровней урожайности и его качества.

Процессы, которые постоянно и непрерывно происходят в почве, изменения в погодных условиях (осадки, засушливые условия, перепады температурных показателей), влияние действующих элементов систем удобрения (известкование,

удобрение, сидерация, удобрение растительными остатками и др.) непосредственно и не единовременно изменяют условия питания растений и находят свое концентрированное отображение в диагностических показателях растений и почвы на протяжении вегетации. Поэтому диагностическое направление является наиболее совершенным для решения проблемы оптимизации питания виноградного куста на протяжении вегетации.

Разработка комплексного диагностического метода в объединении со средствами и способами оптимизации питания винограда сделает контролируемым и в значительной мере управляемым процесс питания растений на протяжении вегетации, формирование урожая винограда и сахаристости сока ягод, даст возможность с наибольшим эффектом использовать минеральные удобрения и уменьшить (по меньшей мере на 20-25%) затраты на систему удобрения без уменьшения продуктивности винограда, уменьшить его себестоимость, улучшить экологическое состояние окружающей среды через уменьшение внесения в грунт минеральных удобрений, в том числе хлор содержащих, что также важно для курортных зон Крыма, юга Украины и Закарпатья.

4. Состояние разработки проблемы

Для юга Украины и Закарпатья характерно значительное разнообразие почв и их плодородия в пределах каждого хозяйства, которая уже предусматривает дифференцированный подход к системе удобрений. Кроме того, значительное влияние на питание растений имеет последствие отдельных элементов систем удобрения, предшественников и погодные условия. Предусмотреть и учесть все факторы влияния лишь за счет основного удобрения невозможно.

Для каждого участка на протяжении вегетации складываются свои условия питания, которые необходимо оптимизировать относительно нужд растений в ту или другую фазу их развития.

На данное время попытки регулирования питания винограда во время вегетации в основном ограничиваются подкормкой азотными удобрениями (поверхностно или локально по междурядьям) и внекорневым внесением борных или комплексных удобрений без предыдущей диагностики. Вместе с тем исследованиями установлено, что содержимое основных макро- и микроэлементов в растениях колеблется, в зависимости от почвы, их агрохимических и физико-химических свойств, предыдущего удобрения и погодных условий, в десятки раз. Не менее важным есть соотношения между этими элементами питания на каждом из этапов развития, учет антагонизма или синергизма между ними. Учесть нужды растений в элементах питания в сложной и динамической системе почва \leftrightarrow удобрение \leftrightarrow растение возможно только при диагностическом подходе. Комплексный диагностический метод в объединении со средствами и способами оптимизации питания винограда основными макро- и микроэлементами разработан на Украине впервые.

5. Место проведения исследований

Для нахождения оптимального уровня содержания элементов питания в листьях винограда как диагностического показателя необходимо иметь растения разной степени обеспеченности питанием, которые, в основном, создаются в полевых опытах. Поэтому работы по диагностике минерального питания виноградного растения (установление доз, соотношения и сочетания минеральных удобрений и факториальные опыты) проводились на плодоносящих виноградниках, главным образом, в стационарных полевых опытах с удобрениями, заложенных по общепринятым схемам и методикам исследования.

Для получения сопоставимых результатов проводился полевой опыт по единой методике.

Схема полевого опыта

Хозяйство: ГП АФ «Магарач», ЮБК и Западно-предгорная зона Крыма.

Сорта винограда: Мускат белый и Алиготе.

Вариант опыта	
I	Без подкормки (фон) – контроль.
II	Внекорневые подкормки: акварин - 4 кг/га + борная кислота 1 кг/га дважды – перед цветением.
III	Внекорневые подкормки, как в варианте 2 с дополнением отсутствующих элементов питания по результатам растительной диагностики (дважды за вегетацию).
IV	Внекорневые подкормки исключительно по схеме, составленной по результатам диагностики элементов минерального питания (дважды за вегетацию).
V	Локальные (при остром недостатке отдельных элементов питания) подкормки.

Примечание: каждый вариант опыта – 134 куста (2 стандартных ряда) при схеме 3,0х1,5м.

Размещение делений ярусное, последовательное.

6. Методика функциональной (листовой) диагностики

При проведении исследований по диагностике минерального питания винограда следует иметь следующие сведения об участках состояния растений:

1. Крутизна склона опытного участка.
2. Экспозиция.
3. Тип почвы.
4. Характеристика уровня почвенного плодородия (гумус, карбонаты, механический состав, pH, содержание подвижных форм N, P, K, количество доступной влаги в метровом слое и др.).
5. Год посадки, сорт, подвой, площадь питания, формировка и нагрузка кустов глазками и побегами.

6. Метеорологические подекадные данные (температура, осадки, относительная влажность воздуха и др.).
7. Учет визуальных признаков куста при нарушении питания.
8. Фенологические наблюдения.
9. Урожайность и качество урожая за годы проведения исследований.
10. Состояние прироста.
11. Основные элементы агротехники по уходу за почвой и насаждениями.
12. Повреждения болезнями и вредителями и средства борьбы с ними.

Отбор образцов

Отбор образцов для анализа проводят в утренние часы при условии не менее двух-трех дней бездождевого периода до взятия проб. Образцы листьев отбирают с обеих сторон ряда с каждого учетного куста в количестве 50 штук с одного варианта. В образец берут листья, характерные по величине и окраске, здоровые, не пораженные вредителями и болезнями, чистые, не подсушенные. Отбор образцов проводится одновременно. Срок доставки листьев для анализа должен быть по возможности коротким – не более 20-30 мин. При транспортировке от участка до лаборатории необходимо исключить подвяливание листьев. В отдельных случаях допустимо кратковременное хранение образцов в холодильнике.

Подготовка образцов и проведение анализа

Перед анализом в пробирки наливают по 10 мл 0,2 %-го раствора NaCl.

Для изучения потребности растений в элементах питания в опытные пробирки вносят по 1 мл тестируемого элемента заданной концентрации. Для диагностики используют способность растений усваивать солнечный свет (реакция Хилла).

В качестве акцептора электронов используют 2,6-дихлорфенол индофенол (2,6-ДХФИФ-12 мг/100 мл).

Из листьев, отобранных для анализа делаются выщечки весом 1,5-2,0 г.

Из выщечек посредством растирания в ступке с добавлением 15 мл 2%-го раствора NaCl + мел (CaCO_3) выделяют суспензию хлоропластов.

Для анализа в зависимости от активности используют 0,2-0,5 мл суспензии хлоропластов и 1-2 мл 2,6-ДХФИФ, которые приливают в пробирку с 10 мл 0,2 % р-ра NaCl и замеряют плотность на фотометре «Аквадонис» при длине волн 620 нм., освещая кювету проектором, и вторично замеряют плотность. По разности поглощения судят об активности хлоропластов (контроль).

Аналогично контролю определяют активность хлоропластов при добавлении изучаемого элемента. Повышение активности хлоропластов свидетельствует о недостатке этого элемента, понижение активности – о его избытке.

Потребность растений в элементах питания записывается в виде таблицы, например:

Результаты функциональной диагностики листьев винограда.
Сорт участок Вариант Дата Проба №

№ п/п	Химический элемент	% содержания
1	N	- 11
2	P	+ 47
3	KS	0
4	KCl	+ 10

..... и т.д.

Примечание: + недостаток; - избыток; 0 (от -5 до +5) - оптимум.

По результатам анализа в условных процентах дефицита элемента питания определяют степень дефицита:

- средняя степень – до 30 %
- высокая степень – 30-60 %
- очень высокая степень – 60-80 %
- критическая степень – более 80 %

При средней и высокой степени дефицита доза удобрений рассчитывается пропорционально от их максимально рекомендованной для винограда за одно внесение. В данном случае за основу берут комплексное удобрение с повышенным содержанием необходимых для растений элементов, применяя его в дозах соответственно рекомендациям производителя.

В случае критической степени дефицита применяют максимально рекомендованную дозу удобрения за одно внесение с повторным внесением полной дозы через 10-14 дней. При этом существует два подхода для решения проблемы. Первый – за основу берут комплексное микроудобрение с повышенным содержанием недостающих элементов и дополняют его до необходимого количества моногранатами или солями элементов. Второй – по результатам функциональной диагностики используют отдельные моногранаты элементов или соли элементов для приготовления баковой смеси необходимого состава, учитывая при этом совместимость отдельных препаратов.

Например, при проведении полевого опыта на участках ГП АФ «Магарач» на сорте Мускат белый по результатам функциональной диагностики был выявлен недостаток следующих элементов питания (таблица 1): вариант II – KS-23 %, Zn-55 %, Mn-7 %, J-42 %. В данном случае рекомендуется внесение комплексного удобрения «Акварин 14/2», с повышенным содержанием недостающих микроэлементов в количестве 5 кг/га. В варианте III – N-39 %, P-7 %, B-19 %. В данном случае вносим «Акварин 14/2» - 5 кг/га + карбамид 3 кг/га + борная кислота – 0,5 кг/га. В варианте IV – P-43 %, Cu-71 %, Zn-6 %, Mn-20 %, Mo-43 %. В данном случае рекомендуется внесение фосфата мочевины -1,5 кг/га, хелата меди – 70 г/га, хелата цинка – 10 г/га, хелата марганца – 60 г/га, молибдата аммония 200 г/га.

При проведении полевого опыта на виноградниках ГП АФ «Магарач» на сорте Алиготе по результатам функциональной диагностики был выявлен недостаток следующих элементов питания (таблица 2): вариант III – N-11 %, Zn-8

%, Mo-11 %, Co-13 %. Вариант IV – N-38 %, P-60 %, Ca-21 %, B-65 %, Zn- 74 %, Mn-11 %, Fe-12 %, Mo- 37 %. В данном случае во 2-ом варианте вносим комплексное удобрение Акварин 14/2 - 5 кг/га, в 3-ем варианте – «Акварин 14/2» - 5 кг/га + карбамид 1 кг/га + молибдат аммония - 40 г/га + сернокислый кобальт - 5 г/га. В варианте IV рекомендуется внесение карбамида – 2кг/га, фосфата мочевины – 2 кг/га, борной кислоты – 300 г/га, хелата цинка – 30 г/га, молибдата аммония - 200 г/га. Недостаток Ca, Mn и Fe компенсируется комплексным удобрением «Аквамикс» – 1 кг/га.

Таблица 1 - Результаты функциональной диагностики листьев винограда ГП АФ «Магарач», ЮБК, 2012 г.

Макро- и микроэлементы					
Избыток «-»		Оптимум		Недостаток «+»	
Элемент	%	Элемент	%	Элемент	%
<i>сорт Мускат белый. Вариант I. Контроль.</i>					
N	16	B	5	P	38
KS	10			KCl	9
Ca	29			Cu	11
Mg	9			Zn	40
Mn	16				
Fe	9				
Mo	23				
Co	28				
J	14				
<i>сорт Мускат белый. Вариант II.</i>					
Mg	8	P	1	N	20
B	17	KCl	5	KS	23
Mo	30	Ca	4	Zn	55
		Cu	3	Mn	7
		Fe	4	J	42
		Co	1		
<i>сорт Мускат белый. Вариант III.</i>					
Ca	32	KS	0	N	39
Mg	27	KCl	0	P	7
Fe	39	Cu	3	B	19
Mo	39	Zn	1		
J	44	Mn	3		
		Co	1		
<i>сорт Мускат белый. Вариант IV.</i>					
N	6			P	43
KS	23			Cu	71
KCl	40			Zn	6
Ca	7			Mn	20
Mg	41			Mo	43
B	61				
Fe	53				
Co	7				
J	30				

**Таблица 2 - Результаты функциональной диагностики листьев винограда.
ГП АФ «Магарач» с. Вилино, Бахчисарайский район, 2012 г.**

Макро- и микроэлементы					
Избыток «+»		Оптимум		Недостаток «-»	
Элемент	%	Элемент	%	Элемент	%
<i>сорт Алиготе. Вариант I. Контроль.</i>					
	B	4	N	20	
	Zn	3	P	24	
			KS	67	
			KCl	34	
			Ca	20	
			Mg	7	
			Cu	21	
			Mn	26	
			Fe	33	
			Mo	52	
			Co	43	
			J	38	
<i>сорт Алиготе. Вариант II.</i>					
N	29	KCl	2		
P	34	Cu	5		
KS	30	Zn	4		
Ca	23	Co	1		
Mg	25	J	1		
B	8				
Mn	10				
Fe	12				
Mo	7				
<i>сорт Алиготе. Вариант III.</i>					
P	31	KS	2	N	11
KCl	42	Cu	0	Zn	8
Ca	32			Mo	11
Mg	6			Co	13
B	46			J	29
Mn	26				
Fe	54				
<i>сорт Алиготе. Вариант IV.</i>					
KS	34	Mg	1	N	38
KCl	13	Co	4	P	60
Cu	23	J	2	Ca	21
				B	65
				Zn	74
				Mn	11
				Fe	12
				Mo	37

7. Результаты исследований

Применение внекорневых удобрений по результатам функциональной диагностики листьев винограда сортов Мускат белый и Алиготе оказало положительное влияние на виноградное растение на всех этапах роста и развития.

Внесение микроудобрений положительно повлияло на количественные и качественные показатели урожая винограда в зависимости от состава и сроков применения удобрений. Эффект от их применения, как на сорте Мускат белый, так и на сорте Алиготе проявляется в увеличении средней массы грозди и, соответственно, в увеличении урожая с куста.

Лучшие результаты по количеству и качеству урожая получены в вариантах опыта, где удобрения применялись совместно с хелатами.

Так при применении внекорневых удобрений на сорте Мускат белый в варианте III урожай с куста по сравнению с контролем увеличился на 57,5 %. Увеличение урожая связано с увеличением средней массы грозди на 13,8 %.

Варианты II и IV близки между собой. В данных вариантах урожай с куста увеличился по сравнению с контролем на 30,0 и 32,5 % соответственно. В среднем по опытным вариантам прибавка урожая составила 40 % относительно контроля, также за счет увеличения средней массы грозди на 12,3 %.

Массовая концентрация сахаров в опытных вариантах на сорте Мускат белый также выше контроля - в варианте III на 24,0 г/дм³ и на 11,0 г/дм³ в вариантах II и IV при соответствующем снижении массовой концентрации титруемых кислот. В среднем по опыту массовая концентрация сахаров в сусле увеличилась относительно контроля на 15,0 г/дм³ (таблица 3).

На сорте Алиготе в опытных вариантах урожай с куста составил 4,8 - 5,4 кг., что в среднем по опыту на 1,1 кг выше по сравнению с контролем. Прибавка урожая составила 27,6 % относительно контроля, также за счет увеличения средней массы грозди на 11,9 %.

По массовой концентрации сахаров в сусле на сорте Алиготе лучшим был вариант IV, который выше контроля на 6,0 г/дм³. В среднем по опыту массовая концентрация сахаров увеличилась относительно контроля на 4,0 г/дм³ (таблица 4).

**Таблица 3 - Урожай и качество винограда. Сорт Мускат белый.
ГП АФ «Магарач», ЮБК, 2011-2013 гг.**

Варианты опыта	Урожайность		Дополн. урожай т/га	Средняя масса грозди, г	Массовая концентрация в сусле	
	с куста, кг	т/га			сахаров, г/дм ³	тигр. к-т, г/дм ³
I-Контроль (без обработки)	4,0	8,0	-	151,2	232,0	7,22
II	5,2	10,4	+2,4	166,1	243,0	7,24
III	6,3	12,6	+4,6	172,1	256,0	7,02
IV	5,3	10,6	+2,6	171,1	243,0	6,89
Среднее по опыту	5,6	11,2	+3,2	169,8	247,0	7,05
Относительно контроля +/-	+1,6	+3,2	-	+18,6	+1,5	-0,17
%	40,0	40,0	-	12,3	6,5	2,4
HCP ₀₅	F ₀₅ Ф<F ₀₅ Т	-	-	8,02	0,37	-

Примечание: изреженность насаждений на участке составляет 10 %.

Количество кустов на 1 га – 2000 шт.

**Таблица 4 - Урожай и качество винограда. Сорт Алиготе.
ГП АФ «Магарач», с. Вилино, Бахчисарайский район, 2011-2013 гг.**

Варианты опыта	Урожайность		Дополн. урожай т/га	Средняя масса грозди, г	Массовая концентрация в сусле	
	с куста, кг	т/га			сахаров, г/дм ³	тигр. к-т, г/дм ³
I-Контроль (без обработки)	4,0	7,6	-	122,9	191,0	8,43
II	5,2	9,8	+2,2	140,7	195,0	8,13
III	5,4	10,2	+2,6	133,7	193,0	8,17
IV	4,8	9,1	+1,5	138,2	197,0	7,97
Среднее по опыту	5,1	9,7	+2,1	137,5	195,0	8,09
Относительно контроля +/-	+1,1	+2,1	-	+14,6	+0,4	-0,34
%	27,5	27,6	-	11,9	2,1	-4,2
HCP ₀₅	F ₀₅ Ф<F ₀₅ Т	-	-	1,25	F ₀₅ Ф<F ₀₅ Т	-

Примечание: изреженность насаждений на участке составляет 15 %.

Количество кустов на 1 га – 1889 шт.

Применение внекорневых удобрений по результатам функциональной диагностики листьев винограда оказало положительное влияние на механический состав грозди как сорта Мускат белый, так и сорта Алиготе.

Механический анализ грозди сорта Мускат белый показывает, что во всех вариантах опыта, в связи с применением микроудобрений, произошли

благоприятные в технологическом плане изменения в строении грозди. Изменения выражались в увеличении массы ягод в грозди и уменьшении массы гребня, в итоге, что важно для технических сортов винограда. Соответственно в этих вариантах выше значение показателя строения по отношению к контролю, в дальнейшем это влияет на выход сусла при переработке винограда. По всем показателям выделяется вариант III, а варианты II и IV более близки по значениям (таблица 5).

Механический анализ грозди сорта Алиготе подтверждает технологическое преимущество вариантов с применением внекорневых удобрений над контролем. Увеличение средней массы грозди, так же как и на сорте Мускат белый, произошло за счет увеличения массы ягод. Лучшим был вариант II, где масса ягод в грозди превосходит контроль на 12,2% (таблица 6).

**Таблица 5 - Механический состав грозди сорта Мускат белый
ГП АФ «Магарач», ЮБК, 2011-2013 гг.**

№№ вариантов	Строение грозди						
	масса, г	число ягод, шт.	масса ягод, г	масса гребня, г	Масса 100 ягод, г.	Процент ягод по массе	Показатель строения
I-Контроль (без обработки)	155,0	100,0	146,1	8,9	146,1	94,3	16,4
II	180,2	112,0	170,2	10,0	152,0	94,4	17,0
III	226,5	139,4	214,9	11,6	154,2	94,9	18,5
IV	188,0	118,2	178,2	9,8	150,8	94,8	18,2
Среднее по опыту	198,2	123,2	187,7	10,5	152,3	94,7	17,9
HCP ₀₅	19,66	-	10,02	-	-	-	F ₀₅ Ф<F ₀₅ Т

**Таблица 6 - Механический состав грозди сорта Алиготе.
ГП АФ «Магарач», с. Вилино, Бахчисарайский район, 2011-2013 гг.**

№№ вариантов	Строение грозди						
	масса, г	число ягод, шт.	масса ягод, г	масса гребня, г	Масса 100 ягод, г.	Процент ягод по массе	Показатель строения
I-Контроль (без обработки)	132,4	98,5	126,2	6,2	128,6	95,3	20,3
II	148,5	102,5	141,6	6,9	138,1	95,3	20,5
III	135,2	100,5	128,9	6,3	128,3	95,3	20,5
IV	142,3	110,0	135,5	6,8	123,2	95,2	19,9
Среднее по опыту	142,0	108,3	135,3	6,7	129,9	95,3	20,3
HCP ₀₅	7,45	-	3,86	-	-	-	F ₀₅ Ф<F ₀₅ Т

Полученные результаты экономической оценки свидетельствуют о целесообразности применения внекорневых удобрений по результатам функциональной диагностики листьев винограда. Экономический эффект + 9,8 тыс. грн. с 1га на сорте Мускат белый и + 5,8 тыс. грн. с 1га на сорте Алиготе при уровне рентабельности 180,7 и 127,5%, соответственно (таблица 7).

Таблица 7 - Экономическая эффективность применения внекорневых удобрений по результатам функциональной диагностики листьев винограда.
ГП АФ „Магарач”, 2011-2013 гг.

Сорт винограда	Уро-жай-ность, т/га	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Затраты на 1 га, тыс. грн	Цена реализации за 1 т., тыс. грн	Выручка от реализации с 1га, тыс. грн	Чис-тый доход, тыс. грн.	Уро-вень рента-бель-ности, %	Эконо-Мичес-кий эффект, с 1 га тыс. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мускат белый контроль	8,0	232,0	10,9	2,50	20,8	9,9	90,8	-
Мускат белый опыт	11,2	247,0	12,3	2,73	30,6	18,3	148,8	+ 8,4
Алиготе контроль	7,6	191,0	10,9	2,50	19,0	8,1	74,3	-
Алиготе опыт	9,7	195,0	12,3	2,56	24,8	12,5	101,6	+ 4,4

Примечание: каждый 1 г/100 см³ дополнительно к базовому сорту (контроль) кондиции по сахару, оплачивается в размере 6% от стоимости сырья, дополнительная плата стимулирования производителя при реализации винограда на техническую переработку.

Заключение

Таким образом, в соответствии с проведенными исследованиями, следует отметить, что применение внекорневых удобрений по результатам функциональной диагностики листьев винограда сортов Мускат белый и Алиготе оказало положительное влияние на виноградное растение на всех этапах роста и развития.

Применение комплексных удобрений «Акварин» и «Аквамикс» совместно с хелатами оказалось положительное влияние на процессы роста и развитие растения, а также вызревание однолетнего прироста. Средняя длина побегов в опытных вариантах на сорте Мускат белый превышает контроль на 2-11 %, площадь листовой поверхности кустов на 6-15 %. На сорте Алиготе средняя длина побегов в опытных вариантах превышает контроль на 3-14 %, а площадь листовой поверхности кустов на 4-10 %. Действие препарата выразилось в относительно раннем проявлении признаков начала вызревания лоз. К первой декаде августа в вариантах опыта на сорте Мускат белый вызревание прироста превышало контроль от 9 до 34 %. На сорте Алиготе разница между опытными вариантами и контролем незначительна и составляет 3 %.

При применении внекорневых удобрений заметно меняются количественные и качественные показатели урожая винограда в зависимости от состава и сроков применения данных удобрений. Эффект от их применения проявляется в увеличении средней массы грозди в среднем по опыту на 12 % как у сорта Мускат белый, так и у сорта Алиготе. Урожай с куста у сорта Мускат белый увеличился на 40,0 %, а у сорта Алиготе на 27,5 %. Прибавка урожая винограда в среднем составила 3,2 и 2,1 т/га соответственно.

Применение удобрений «Акварин» и «Аквамикс» способствовало увеличению массовой концентрации сахаров от 1,1 до 2,4 единиц при соответствующем понижении массовой концентрации титруемых кислот в сусле.

Механический анализ грозд исследуемых сортов подтверждает технологическое преимущество вариантов с применением внекорневых удобрений над контролем.

Экономический эффект + 8,4 тыс. грн. с 1га на сорте Мускат белый и + 4,4 тыс. грн. с 1га на сорте Алиготе при уровне рентабельности 148,8 и 101,6%, соответственно.

В результате проведенных испытаний с применением внекорневых удобрений по результатам функциональной диагностики листьев винограда, очевидны преимущества данного экспресс-метода, который позволяет перед каждой обработкой (подкормкой) растений определить потребность в макро- и микроэлементах, сбалансировать питание, активизировать биохимические процессы растения на основе устранения дефицита отдельных элементов питания.

Разработка комплексного диагностического метода в объединении со средствами и способами оптимизации питания винограда делает контролируемым и управляемым процесс питания растений на протяжении вегетации, дает возможность с наибольшим эффектом использовать минеральные удобрения и уменьшить (по меньшей мере на 20-25%) затраты на систему удобрения без уменьшения продуктивности винограда, уменьшить его себестоимость, улучшить экологическое состояние окружающей среды.

Библиографический список:

1. Аксентюк И. А. Новый метод оптимизации минерального питания винограда / И.А. Аксентюк.- Кишинев: Штиинца, 1989.- С. 5-46.
2. Алиев А.М., Дюжев П.К., Зайцева Ю.Ф. и др. Прогрессивные приемы в виноградарстве. - Изд-во Ростовского университета, 1959. - 140 с.
3. Арутюнян А.С. Удобрение виноградников. М: «Колос». - 1965, - 215 с.
4. Бондаренко С.Г. Удобрение виноградников. – Кишинев: Изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1979. – 214 с.
5. Булыгин С.Ю., Демищев Л.Ф. и др. Микроэлементы в сельском хозяйстве, Изд. третье. – Днепропетровск: «Січ», 2007. – 100с.
6. Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров: ГОСТ 27198-87. - М.: Стандарты, 1987. - 8 с.
7. Войнар А.И. Микроэлементы в живой природе. М.: Госизд-во «Высшая школа», 1962.-94 с.
8. Гаджиев Д.М. Влияние удобрений на качество винограда. М: «Колос», - 1969. -191 с.
9. Диань А.П., Вильчинский В. Ф., Верновский Э. А., Заяц И. Я. Виноградарство Крыма - Симферополь: Бизнес - Информ, 2001. - 408 с.
10. Добролюбский О.К. Влияние никелиевого удобрения на некоторые физиологические свойства винограда //Физиология растений т.8, вып.3. М.:изд-во академии наук СССР, 1961.-с. 355-357.
11. Добролюбский О.К. Изменение биохимических процессов в винограде при использовании марганцевого удобрения / О.К. Добролюбский, В.К. Рыжа // Физиология растений.- 1962.-№1.-С. 16-17.
12. Добролюбский О.К. О воздействии соединений двухвалентного железа на виноград / О.К. Добролюбский // Садов., виногр. и винод. Молдавии. 1960. -№5.- 19 с.
13. Докучаева Е.Н., Комарова Е.С., Пилипенко Н.Н. и др. Сорта Винограда.-К.: Урожай, 1986.-272с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985.-351 с.
15. Дубинко В.К. Интенсивные способы выращивания винограда / В.К. Дубинко, В.Ф. Карзов. -К.: Урожай, 1981.-96с.
16. Кабанов Ф.И. Микроэлементы и растения / Ф.И. Кабанов. М.: Просвещение. 1977 - 136 с.
17. Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения / М.В. М.: «Химия», 1965.- 330 с.
18. Конесник Л.В. Борные удобрения и урожай винограда / Л.В. Колесник // Садов., виногр. и винод. Молдавии,- 1960.- №6.- 36 с.
19. Корнейчук, Е.К. Плакида. Удобрение виноградников.- М.: «Колос», - 1975. - 208 с.
20. Лагутинская Н.А. Влияние цинка, марганца и бора на урожай и качество винограда // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии,1962.-№ 2.-с.27-30.

21. Лакиза. Е.Н. Микроэлементы повышают урожай.-Ужгород: Изд-во «Карпаты», 1965.-35с.
22. Менагаришвили А.Д. Эффективность внесения микроэлементов на виноградники / А.Д. Менагаришвили, В.В. Лежава // Виногр и винод. СССР.1950.- №7.- 19 с.
23. Милованова Л.В. Биохимические изменения винограда при внекорневой подкормке // Виноделие и виноградарство СССР. -1955. – № 4.-35 с.
24. Мірошниченко М.М., Панасенко Є.В., Христенко А.О., Шедей Л.О. Методика оперативної рослинної діагностики мінерального живлення плодових культур. – Харків: ННІЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н. Соколовського», 2012.-52 с.
24. Пейве Я.В. Руководство по применению микроудобрений. М:-1963,- 224 с.
26. Прянишников Д.Н. Агрохимия / Д.Н. Прянишников. М.: Сельхозгиз, 1940. -С. 134.
27. Ремезов Н.П., Макаров В.Т. Почвоведение с основами земледелия. Издательство московского университета, 1963, - 476 с.
28. Серпуховитина К.А., Колесниченко А.И. Внекорневая подкормка винограда. Виноградарство и виноделие. СССР, 1955. - № 8. -С. 49-50.
29. Серпуховитина К.А. Удобрение виноградников. Справочник виноградаря Кубани. Краснодар, 1981. - С. 78-93.
30. Серпуховитина К.А. Влияние некорневых подкормок на органолептические свойства виноматериалов из Шардоне. Виноделие и виноградарство.-2012.-№ 2.-с.21-22.
31. Серпуховитина К.А. Продуктивность растений винограда при оптимизации питания / К.А. Серпуховитина // Проблемы агрохимии в Северо-Кавказском регионе. Краснодар, 1991.-С.21-23.
32. Скворцов А.Ф., Соловьев С.И. Удобрения виноградников. -Киев, 1980.- 110 с.
33. Фатеева А.І., Самохвалова В.Л. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина. . – Харків: ННІЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н. Соколовського», 2012.-146 с.
34. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений.- Л: «Наука», 1974.- 213с.
35. Штетльвааг Ф, Кникман Е.. Нарушения питания виноградного куста, их определение и устранение. Кишинев: Изд-во «Карта Молдовеняскэ», - 1965, - 85 с.

Приложения

Приложение 1

Определение недостатка (или избытка) питательных элементов по внешнему виду растений виноградного растения

Наименование элемента питания	Внешние признаки
	1 2
Азот	При недостатке азота замедляется рост; листья светло-зеленые с желтоватым оттенком, через некоторое время опадают; черешки листьев рубиново-красные; завязи опадают; уменьшается урожай. При избытке затягивается период вегетации; задерживается вызревание лозы; снижается морозо- и зимостойкость, устойчивость к болезням.
Фосфор	При недостатке фосфора ослабляется рост побегов, листьев и корней; листья становятся мелкими, тусклого темно-зеленого цвета, преждевременно опадают; соцветия рыхлые, ягоды опадают; замедляется вызревание лозы. Сравнительно высокое содержание фосфора повышает сахаронакопление в ягодах, улучшает качество урожая и вина.
Калий	При недостатке калия происходит угнетение роста; исчезает зеленая окраска по краям листьев «краевой ожог» листьев; края листьев закручиваются вниз, преждевременно опадают; грозди небольшие, плотные; виноград быстро загнивает и плохо хранится. При высоком содержании калия улучшается качество винограда и вина.
Железо	При недостатке железа наблюдается межжилковый хлороз на листьях, опадают верхние листья и верхушки побегов, растения выглядят карликовыми и почти не плодоносят.
Магний	При сильном недостатке магния обесцвечивается большая часть листовой пластинки; листья преждевременно отмирают и опадают; созревание ягод задерживается.
Кальций	Недостаток кальция – преждевременное прекращение роста побегов, отмирает верхушка побегов, рано светлеют верхние листья, на них появляются коричневые пятна, листья свертываются и опадают; цветки опадают. При избытке кальция в почве, растения заболевают хлорозом.
Бор	Признак недостатка бора – отмирание точек роста; на листьях появляется мозаичный узор, они деформируются и опадают; междоузлия короткие; верхушки побегов и усики перед цветением опадают; ягоды становятся очень мелкими

Продолжение таблицы

1	2
Цинк	При недостатке цинка листья становятся мелкими в верхних частях побега, затем деформируются; появляется короткоузлие; цветки опадают; наблюдается «горошение» ягод; снижается урожай и его качество.
Медь	Недостаток меди отрицательно влияет на рост и развитие растений. Растение теряет тurgor. Избыток меди приводит к хлорозу листьев.
Сера	При недостатке серы наблюдается медленное осветление верхних листьев и слабый рост побегов.

Примечание: Визуальный метод имеет недостатки, так как многие симптомы дают сходные по внешнему виду изменения, а также вредители, болезни и климатические условия могут вызвать аналогичные изменения, что затрудняет диагностирование.

Приложение 2

Результаты анализа почв по содержанию элементов питания
на опытных участках

1. Западная предгорно-приморская зона Крыма.
Каштановые, темно-каштановые почвы.

Результаты анализа почв, ГП АФ «Магарач» с. Вилино, 2012 г.
Содержание химических элементов в сухом веществе, мг/кг.

	Гумус, %	pH	N	P	K	Zn	Cu	Fe
I.	1,63	8,2	1,66	0,263	0,58	31,94	8,64	89,65

Подвой: Берландиери x Рипария Кобер 5ББ
Привой: Алиготе

2. Южный берег Крыма.
Коричневые почвы.

Результаты анализа почв, ГП АФ «Магарач», с. Отрадное, 2012 г.
Содержание химических элементов в сухом веществе, мг/кг.

	Гумус, %	pH	N	P	K
I.	2	6,4-7,2 (7,5-7,7)	0,2-0,3	0,09-0,17	1,5-2,3

Подвой: Берландиери x Рипария Кобер 5ББ
Привой: Мускат белый

Приложение 3

Оптимальное содержание элементов питания в листьях винограда

Содержание элемента	% N N/K P K Ca Mg K/Mg							мг/кг B Mn Cu Zn Mo				
Очень низкое	1,3	1,0/1,9	<0,8	2,4-5,5	<1,5	<1,5	<7,0	4-15	<10	1-5	15	<0,05
Низкое	1,3-2,25	-	0,8-1,2	-	1,5-2,5	0,1-0,25	-	15-25	-	5-10	15-25	0,05-0,15
Оптимальное	2,25-2,75	1,9/2,4	0,19-0,24	1,2-1,4	2,5-3,5	0,25-0,5	3,5/7,0	25-40	30-300	10-20	25-60	0,15-0,30
Избыточное	2,75-3,5	2,4-5,6	0,24-0,8	1,4-3,0	1,0-1,9	0,5-1,0	-	40-300	300	20-400	60-200	0,3-3,0
Очень избыточное	>3,5	-	>0,8	>0,3	-	>1,0	-	300-1000	>1000	>400	>200	>3,0

Примечание: содержание Fe⁺ в листьях винограда должно составлять от 100 до 1000 мг/кг. При превышении содержания Fe 1000 мг/кг, растение чувствует избыток.

Приложение 4

Соотношение элементов питания при разных режимах подкормки

Варианты опыта	N:P ₂ O ₅		N:K ₂ O(S)		Ca:Mg		K ₂ O(S):Ca		Средние значения				
	4	5	4	5	4	5	4	5	N:P ₂ O ₅	N:K ₂ O(S)	Ca:Mg	K ₂ O(S):Ca	
II	A	1:0,96	1:2,05	1:0,11	1:0,75	1:0,28	1:0,2	1:9	1:4	1:15	1:0,43	1:0,24	1:6,5
	Б	1:5,18	1:9,5	1:0,48	1:16,0	1:1,04	1:1	1:0,04	1:1,78	1:7,3	1:8,24	1:1,02	1:0,91
III	A	1:0,86	1:0,18	1:0,02	1:0,11	1:4	1:2,08	1:5	1:1,25	1:0,52	1:0,06	1:3,01	1:3,12
	Б	1:3,44	1:1,52	1:0,55	1:3,5	1:1,2	1:0,18	1:7	1:2,2	1:2,48	1:2,02	1:0,69	1:4,6
IV	A	1:0,52	1:2,91	1:5,85	1:2,36	1:0,78	1:0,19	1:1,04	1:2,87	1:1,71	1:4,10	1:0,48	1:1,95
	Б	1:1,60	1:4,55	1:6,0	1:3,44	1:1,04	1:0,5	1:3,3	1:1,06	1:5,27	1:4,72	1:0,77	1:2,18
I Контроль	A	1:2	-	1:3	-	1:0,14	1:2,2	1:2,7	-	-	-	-	-
	Б	1:2,69	1:2,38	1:0,31	1:1,14	1:0,62	1:1,26	1:6,7	1:0,95	1:2,36	1:1,48	1:1,05	1:3,45