

Министерство науки и высшего образования РФ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ ИМЕНИ Я.И. ПОТАПЕНКО – ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР"



*На правах рукописи*

ПУЗЫРНОВА ВАЛЕНТИНА ГЕОРГИЕВНА

**«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ВИНОГРАДА  
ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНОФОНДА *IN VITRO*»**

03.01.05 — физиология и биохимия растений

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –  
доктор с.-х. наук  
Н.П. Дорошенко

Новочеркасск 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	12
1 Состояние изученности вопроса.....	12
1.1 Распространение и востребованность технологии микрклонального размножения.....	12
1.2 Усовершенствование цикла "введение в культуру <i>in vitro</i> – микроразмножение" растений винограда с учетом сортовых особенностей.....	15
1.3 Антибиотикотерапия для деконтаминации фитоплазменной и микоплазменной инфекции.....	23
1.4 Разработка и усовершенствование факторов длительного хранения в культуре <i>in vitro</i> ....	28
2 Методика исследований.....	38
3 Результаты исследований.....	43
3.1 Формирование банка оздоровленных растений.....	43
3.1.1 Изучение влияния противовирусного препарата Рибавирин на приживаемость и регенерацию меристем на этапе ввода в культуру.....	43
3.1.2 Влияние антибиотика Цефотаксим на приживаемость и регенерацию меристем на этапе ввода.....	47
3.1.3. Применение препарата Мелафен на этапе ввода в культуру <i>in vitro</i> для стимуляции регенерации меристем.....	48
3.1.4. Влияние места расположения эксплантов на приживаемость и развитие меристем.....	51
3.2 Факторы и параметры создания и хранения генофонда.....	52
3.2.1 Влияние места расположения микрочеренков на приживаемость и сохранность растений.....	52
3.2.2 Регенерация микрочеренков в зависимости от их размеров и экспозиции в пробирке.....	57
3.2.3 Применение антибиотиков для оздоровления и регулирования ростовых процессов.....	59

3.2.3.1 Применение антибиотика Цефотаксим для оздоровления от фитоплазменной (микоплазменной) инфекции при микроразмножении мериклонов .....	60
3.2.3.2 Применение антибиотика Гентамицин на этапе микрочеренкования .....	68
3.2.3.3 Применение антибиотика Амоксициллин на этапе микрочеренкования .....	72
3.2.4 Изучение осмотического действия углеводов (сахароза, сорбит, фруктоза) на ростовые процессы мериклонов .....	74
3.2.4.1 Сахароза для ингибирования ростовых процессов при создании коллекции <i>in vitro</i> .....	74
3.2.4.2 Сорбит как ингибитор ростовых процессов .....	77
3.2.4.3 Влияние концентрации фруктозы в питательной среде на скорость роста и развитие микрочеренков растений винограда .....	83
3.2.5 Исследование возможности применения ингибитора Флорон для создания коллекции.....	88
3.2.6 Влияние плотности питательной среды на рост и развитие растений.....	90
3.2.7 Контроль за состоянием в процессе хранения и регенерация растений после длительного хранения .....	93
3.3 Экономическое обоснование депонирования растений винограда в коллекции <i>in vitro</i> .....	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	99
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	104
ПУБЛИКАЦИИ.....	105
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	107
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	109
Приложение А Размер микрочеренков и их экспозиция в пробирке, сорт Фиолетовый ранний.....	129
Приложение Б Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Кобер 5 ББ.....	133
Приложение В Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний.....	135
Приложение Г Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Каберне Совиньон .....	136

Приложение Д Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Платовский.....	140
Приложение Е Влияние антибиотика Гентамицин на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний .....	142
Приложение Ж Влияние антибиотика Амоксициллин на развитие растений сорта Фиолетовый ранний.....	149
Приложение И Влияние сахарозы на развитие растений сорта Фиолетовый ранний .....	152
Приложение К Влияние препарата сорбит на развитие растений сорта Каберне Совиньон .....	154
Приложение Л Влияние фруктозы на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний.....	157
Приложение М Влияние плотности питательной среды на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний.....	163
Приложение Н Результаты статистической обработки данных опытов.....	166
Приложение П Технологическая карта и расчетные сметы затрат на содержание коллекции <i>in vitro</i> в течение года.....	219



## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. ГОСТ Р 54051–2010 Плодовые и ягодные культуры. Стерильные культуры и адаптированные микрорастения. Технические условия.
2. Стандарты генных банков для генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Издание второе, исправленное и дополненное. – Рим, 2015.
3. ГОСТ 7.01–2011 Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

## ВВЕДЕНИЕ

Эффективность мер по сохранения растительного разнообразия *ex situ* может быть повышена созданием генетических банков растений. Согласно классификации Международного центра генетических ресурсов, генетические банки бывают: 1) банки семян; 2) полевые банки; 3) банки меристем. Настоящая работа посвящена третьему виду генетических банков – хранению растительного материала в условиях *in vitro*. В основе создания генетических банков *in vitro* – разработка новых и совершенствование существующих методов микроклонального размножения (О.О. Жолобова, 2012).

Технологии микроразмножения это ценный инструмент как для науки, так и для производства. Сегодня во всем научном мире этот способ признан как альтернативный дополнительный инструмент, применяемый как для крупномасштабного быстрого размножения растений, свободных от инфекций, так и для хранения генофонда (И. Турок, Д.Н. Маградзе, Л.П. Трошин, 2006).

**Актуальность исследований.** Сохранение генофонда дикорастущего и аборигенного евразийского винограда от интенсивно проходящей "эрозии генов" – мировая проблема, решаемая европейским сообществом ампелографов под патронажем Международного центра генетических ресурсов растений (Рим, Италия) (С.А. Cruz-Cruz, M. Teresa, Gonzalez-Arnao and F. Engelmann, 2013).

Необходимость сохранения генофонда винограда общепризнана, и сегодня во всем мире создаются различные типы полевых коллекций и банки каллусных, меристематических культур, культуры семяпочек, пыльников и пыльцы, а также криосохранение.

Коллекции винограда *in vitro* позволяют не просто собирать и хранить генетически ценный материал, но и производить обмен генетическими ресурсами на международном уровне – основополагающие компоненты международных продовольственных программ. Сегодня обмен материалом *in vitro* активно развивается (Е.В. Спиридович и др., 2018).

По всему миру ведутся исследования по разработке и совершенствованию протоколов введения в культуру *in vitro* ценных сортов. Особенности морфогенеза растений в культуре *in vitro* очень сортоспецифичны, что отмечено большинством исследователей в этой области (Н.А. Егорова, и др., 2015; О.В. Острикова, И.Э. Федотова, Е.Л. Хархардина, 2019; R. Silva, Z. Luis, J. Scherwinski, 2012; F. Celebi Toprak et al. 2014), поэтому единства приемов быть не может – необходим сортоориентированный подход.

В ампелографической коллекции ВНИИВиВ есть ценные столовые и технические сорта, и разработка протоколов введения в культуру *in vitro* и хранения их в коллекции – коммерческий ценный вклад в виноградовинодельческую отрасль.

**Цель исследований** – разработать стратегию среднесрочного хранения *in vitro* сортов винограда, включенных в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с учетом сортовых особенностей, состояния растений и происходящих морфогенетических процессов, для создания генетического банка стерильных культур.

**Задачи исследования:**

1. Ввести в культуру *in vitro* сорта винограда методом апикальных меристем. Провести усовершенствование методов хемотерапии для оздоровления как от вирусной, так и от микоплазменной инфекции. Поиск и изучение антибиотиков нового поколения. Совершенствование способов ризогенеза и повышения эффективности микроразмножения.

2. Исследовать приемы замедления роста с помощью ингибиторов и негормональных регуляторов роста для среднесрочного хранения, осуществить постановку на хранение.

3. Провести мониторинг состояния растений в процессе хранения. Разработать протоколы морфогенеза – описание условий роста культуры тканей, степень некротизированности эксплантов, побегообразование.

4. Изучить особенности морфогенеза винограда при клональном микроразмножении на питательной среде разной плотности и определить оптимальную для содержания растений в коллекции *in vitro*.

**Объект** исследования – методы и приемы оздоровления, замедления ростовых процессов для массового тиражирования формирования коллекции генофонда *in vitro*.

**Предмет** исследования – среднесрочное хранение винограда в коллекциях *in vitro* сортов Каберне Совиньон, Кобер 5 ББ, Платовский, Презент, Фиолетовый ранний, Цветочный.

Место проведения исследований – лаборатория биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ.

**Новизна исследований** заключается в разработке научных основ хранения растений винограда в коллекции *in vitro*, обеспечивающих продолжительное беспересадочное хранение и высокую регенерационную способность растений, а именно:

- разработка новых способов ввода меристем в культуру, сочетающих применение апикальных меристем и хемотерапии (Рибавирин, Цефотаксим, Мелафен);
- возможность улучшения качественных характеристик мериклонов в результате определения оптимального расположения микрочеренков на побеге;
- параметры применения антибиотиков Гентамицин, Цефотаксим, Амоксициллин для минимизации роста растений и продолжительного беспересадочного хранения;
- разработка параметров применения нового регулятора роста (Мелафен), ингибитора (Флорон), антибиотиков (Гентамицин, Цефотаксим, Амоксициллин);
- исследовано влияние углеводов (сахароза, фруктоза, сорбит) на ход ростовых процессов при создании коллекции сортов Фиолетовый ранний, Каберне Совиньон;
- выявление изменения кинетики культуры за счет уплотнения питательной среды;
- впервые доказана возможность беспересадочного культивирования исследуемых сортов в течение 10–12 месяцев.

**Теоретическая значимость** заключается в выявлении научных основ кинетики роста растений под действием антибиотиков и углеводов. Результаты науч-

ных исследований являются основой для совершенствования существующих и создания новых технологий хранения растений в коллекциях *in vitro*. Разработка стратегии (схемы) и методологии создания банка асептических культур.

**Практическая значимость** заключается в том, что полученные результаты исследований позволяют усовершенствовать биотехнологию создания и содержания коллекций винограда *in vitro*. Разработана технология создания и хранения мериклонов винограда в коллекции *in vitro*, позволяющая изменять кинетику роста культуры, увеличивать временной интервал между субкультивированиями, что обеспечивает длительное беспересадочное хранение растений винограда исследуемых сортов. Показана экономическая эффективность предложенных приемов замедления роста.

Изучены и рекомендованы приемы, позволяющие успешно создавать и эффективно содержать коллекции винограда *in vitro*.

Научные результаты позволили оптимизировать существующие способы ввода в культуру *in vitro*, микроразмножения и хранения.

Создан протокол введения и содержания в коллекции *in vitro* сортов винограда Каберне Совиньон и Фиолетовый ранний (В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко, 2021).

Определены концентрации антибиотика Цефотаксим для подготовки растений к содержанию в коллекции.

Ускоренное микроразмножение растений из коллекции способствует производству оздоровленного сертифицированного посадочного материала.

Результаты исследований могут быть применены в работе научно-исследовательских учреждений, занимающихся содержанием коллекций винограда *in vitro*.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Теоретическое обоснование создания и длительного сохранения растений в коллекции *in vitro*. Разработка стратегии и методологии создания банка асептических растений.

2. Научно-методические разработки по способу ввода эксплантов в культуру *in vitro*, совмещающие применение апикальных меристем размером 0,1–0,2 мм и хемотерапию с применением препаратов Рибавирин (10,0 мг/л), Цефотаксим (200,0 мг/л) и Мелафен ( $10^{-7}$ – $10^{-9}$ ).

3. Использование пробирочных растений для выделения меристем с целью повышения эффективности оздоровления, для нового цикла хранения коллекции, а также для обмена генетическими ресурсами.

4. Совершенствование этапа микроразмножения предварительным оздоровлением на питательной среде с Цефотаксимом (200–300 мг/л).

5. Рекомендации по выбору месторасположения микрочеренков. При создании коллекции из пробирочных растений микрочеренки следует отбирать из верхней и средней части растений.

6. Для увеличения продолжительности беспересадочного хранения растений в коллекции следует применять антибиотики Цефотаксим и Гентамицин.

7. Для создания коллекции следует применять альтернативные сахарозе углеводы – фруктозу, сорбит.

**Степень достоверности и апробации результатов исследований.** Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным количеством наблюдений, анализов и учетов в лабораторных однофакторных опытах, а также критериями статистической оценки и экономической эффективности. Научные результаты экспериментальных исследований, заключения по диссертации оригинальны, обоснованы и получены в результате использования современных методик. Данные первичной документации отвечают требованиям, предъявляемым к регистрации научных результатов, и соответствуют представленной научной работе.

Результаты исследований доложены на I Всероссийской конференции молодых ученых АПК "Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства 1–3 октября 2019 г; на III Всероссийской научно практической конференции "Проблемы и перспективы биологического земледелия " ЮФУ, Ростов-на Дону, 2019; на международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.

Магарац, 2019; на VII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых, Краснодар, 2017; на XIV Международная научно-практическая конференция «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса» (Конференция «ИНТЕРАГРОМАШ 2021»), Ростов-на-Дону, 24–26 февраля 2021 г.

**Публикация результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ. В том числе три работы в изданиях, определенных ВАК Минобрнауки России и две – в сборниках, индексируемых системой Web of Science.

**Личный вклад соискателя.** Автор работы принимал непосредственное участие в разработке программы исследований, постановке целей и формировании задач, схемы опытов. Лично осуществлял все подготовительные работы (комплексный анализ методической и нормативной литературы, подготовка посуды и приготовление культуральных сред), самостоятельно проводил постановку опытов, сбор данных и систематическую обработку, систематизировал и анализировал экспериментальный материал.

**Структура работы.** Работа изложена на 221 странице, содержит 30 таблиц, 17 рисунков, 181 источник, из них 87 иностранных, 13 приложений. Состоит из введения, трех глав («Состояние изученности вопроса» «Методика исследований» «Результаты исследований») и заключения.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1 Состояние изученности вопроса

#### 1.1 Распространение и востребованность технологии микроклонального размножения

Метод культуры меристем был изобретен в 1959 г. французом Ж. Морелем, которому удалось регенерировать орхидеи. В России работы по клональному микроразмножению были начаты в 60-х годах в лаборатории культуры тканей и морфогенеза Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. Под руководством Р.Г. Бутенко были изучены особенности микроразмножения картофеля, свеклы и некоторых цветочных растений, а также предложены промышленные технологии (Р.Г. Бутенко, 1999).

Сегодня методы микроразмножения разработаны более чем для 800 видов растений. Основная цель современных исследований – создание протоколов быстрого клонального микроразмножения для коммерчески важных сортов. Многие исследователи отмечают сортоспецифическую реакцию растений на различные приемы и методы микроразмножения, поэтому необходим сортоориентированный подход. Разработкой протоколов микроразмножения с учетом сортовой специфики заняты многие исследователи в области биотехнологии по всему миру.

Италия – один из лидеров в микроклональном размножении. Сегодня этим способом активно размножают плодовые растения (L. Vacchetta et al., 2008) и декоративные растения (E. Giordani et al., 2005). В Саудовской Аравии таким способом размножают лайм (Jameel M. Al-Khayri and Abdulaziz M. Al-Bahrany, 2001). На Кипре разработана технология быстрого *in vitro* размножения малины (G.J. Minas, D. Neocleous, 2007). В Индии технологии микроразмножения успешно применяют для размножения бананов (Al-Amin et al., 2009).

Для Таиланда бамбук – важная многопрофильная культура: продукт питания, строительный материал, биотопливо. Поэтому потребность в здоровом каче-



ственном посадочном материале стоит остро – 54 вида бамбука были успешно культивированы *in vitro* (P. Prutpongse and P. Gavinlertvatana, 1992).

Важное направлений исследований в области микроразмножения сегодня – снижение себестоимости процесса. Группа кенийских ученых из департамента сельскохозяйственной науки и технологии и двух университетов (Кения) провели исследование по микроклональному размножению Кассавы (*Manihot esculenta* Crantz) – многолетнего вечнозеленого кустарникового растения, важной пищевой культуры для миллионов людей восточной и центральной Африки. Кассава (маниок съедобный) – это важнейшая культура в продовольственной безопасности и борьбе с бедностью. Технологии *in vitro* используются для получения высококачественного посадочного материала и на сегодняшний день этот метод признан лучшим методом размножения кассавы. Главное достоинство – здоровый посадочный материал, так как заболевания кассавы ведут к снижению урожая. Однако стоимость посадочного материала, размноженного *in vitro* высока и фермерам недоступна. Поэтому сегодня ведущее направление исследований – удешевление технологии производства *in vitro*. Упомянутая выше группа кенийских ученых провела усовершенствование протокола микроразмножения кассавы, используя местно-доступные материалы с целью снижения стоимости. Была разработана питательная среда дешевле традиционной Мурасига Скуга. Авторам удалось подобрать дешевые аналоги компонентов среды и тем самым снизить стоимость до 96 % (Kwame O. Ogero, et al., 2012).

Во всем мире технологии *in vitro* давно применяются в декоративном растениеводстве, как способ, позволяющий в короткие сроки произвести здоровый однородный материал (L.M. Alderete et al., 2006; C. Ozel, F. Unal, 2015; Xiang Gao et al., 2010; M. Kordi, B. Kaviani, D. Hashemabadi, 2013; M. Šiško, 2011).

В засушливых районах Иордании акация играет важную роль как кормовое растение, древесина используется как топливо, ветви дают тень и укрытие и важны для сохранения почв. По многим причинам этих деревьев становится меньше, и микроразмножение рассматривается, как быстрый способ получить качественный материал для озеленения (A.S. Aziz, M.A. Omari, O.M. Kafawin, 2002).

Незаменимо размножение *in vitro* и в индустрии лекарственных растений. Протоколы микроразмножения лекарственных растений широко востребованы. Например, малазийские ученые (Куала-Лумпур) разработали протокол для размножения *in vitro* Стевии медовой (*Stevia rebaudiana* Bertoni) – лекарственного растения, используемого как подсластитель для диабетиков (Umami Nur Ain Abdul Razak et al., 2014).

Группой индийских ученых разрабатывался протокол микроразмножения для лекарственного растения Ипомея – ценного в аюрведической медицине, косметологии, педиатрии. Спрос на это растение растет с каждым днем, поэтому особенно актуальны технологии *in vitro* размножения, позволяющие размножить быстро и качественно (M.K. Cheruvathur, J. Abraham, T.D. Thomas, 2015).

Индийский тмин – лекарственное растение (J. Mandal, P.Sharma, 2016) и хну (G.R. Rout, G. Das, S. Samantaray and P. Das, 2001) тоже размножают с помощью методов *in vitro*.

В Польше ведутся исследования по микроразмножению Росянки круглолистной (*Drósera rotundifolia*) — насекомоядное травянистое растение, используется в медицине как обезболивающее, успокоительное и противомикробное. Ввиду высокой ценности растения ведутся исследования по методам его успешного размножения, т.к. в последние десятилетия разрушаются естественные места обитания. В результате исследований по микроразмножению было выяснено, что вторичных метаболитов, которые так ценятся в медицине, в несколько раз больше, чем в растениях, размноженных другим способом. И эти вещества высокого качества (P. Jadczyk, D. Kulpa, A.Zbrojewska, 2017).

Незаменимы технологии микроразмножения, когда традиционные способы размножения затруднены или невозможны. Например, шафран производился и экспортировался из Турции вплоть до XIX века. Однако в настоящее время он производится только в нескольких селах. Поскольку шафран является стерильным триплоидом, он размножается клубнелуковицами, размножение через семя невозможно. Поэтому методы *in vitro* использованы как оптимальный способ размножения. Ведутся исследования различных питательных сред, дополненных различ-

ными концентрациями регуляторов роста растений. Изучается приживаемость при использовании различных типов эксплантов (С. Karaoğlu et al., 2007).

В России не менее активно ведутся исследования по разработке и усовершенствованию методов микроклонального размножения (Е.М. Ветчинкина и др., 2008; Е.М. Ветчинкина, О.М. Молканова, 2008; Н.П. Дорошенко, 2016; И.Г. Широких, А.В. Бакулина, 2010; Л.Г. Браткова и др., 2018.) для получения здорового посадочного материала (Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, 2018) и сохранения биоразнообразия редких и исчезающих, плодовых и декоративных растений (К.З. Гамбург, О.В. Юрьева, С.Г. Казановский, 2008; О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, 2008). Ведутся исследования по совершенствованию состава питательных сред (О.О. Новиков и др., 2018; Н.П. Дорошенко, А.Н. Ребров, Л.П. Трошин, 2019; С.Ю. Ширнин, 2010).

Общемировая признанность, востребованность и преимущества технологии микроклонального размножения подтверждают целесообразность изучения этого метода для оздоровления и сохранения сортов винограда.

## 1.2 Усовершенствование цикла

### **"введение в культуру *in vitro* – микроразмножение" растений винограда с учетом сортовых особенностей**

Впервые метод размножения винограда *in vitro* был описан Р. Галзи в 1961 году (R. Galzy, 1961). Узлы с почками культивировали на среде без регуляторов роста.

Позже, О. Сильвестрони (O. Silvestroni, 1981) предположил возможность увеличения производства растений путем размножения узловыми сегментами, содержащими листовую почку, в среде, дополненной цитокининами, чтобы ингибировать доминирование верхушки побега и повысить прорастание побегов.

Технологии *in vitro* в течение многих десятилетий успешно используются для оздоровления растений от вирусов. Эта технология основана на неравномерном распределении вирусов в молодых тканях апекса побега, где клетки находят-

ся в постоянном и быстром делении (S.A. Youssef, M.M. Al-Dhaher, A.A. Shalaby, 2009).

На Международном симпозиуме по обеспечению качества микроразмножения было опубликовано исследование фенотипической изменчивости винограда, размноженного *in vitro*. В своей работе авторы наблюдали характеристики корнесобственных растений винограда (сорта Moscato и Barbera), выращенных с помощью микроразмножения из одревесневших черенков в течение нескольких лет после того, как они были высажены на виноградники. Наблюдения касались фенологии, вегетативного роста, ампелографии, количества и состава сока. Для ампелометрического описания основные параметры взрослых листьев измерялись с помощью компьютеризированного графического дигитайзера. Через несколько лет на винограднике большинство различий в вегетативном росте и продуктивности были незначительными, за исключением урожая Барбере: растения, полученные микроразмножением, производили больше урожая по сравнению с растениями, выращенными из черенков. Существенной разницы не наблюдалось в продуктивности, силе роста и составе ягодного сока. Однако были отличия в морфологических признаках – отличались листья. Растения, размноженные *in vitro* часто имели более мелкие листья, с более глубокими боковыми вырезками и более выраженным опушением на жилках нижней стороны листа. У сорта Барбере боковые вырезки листа часто имели нетипичную форму, но частота этого признака снижалась по мере старения растений. Листья винограда сорта Москато имели часто 5 лопастей вместо 3. Такие морфологические изменения, возникающие в результате культуры виноградных лоз *in vitro*, должны быть обусловлены омоложением, индуцированным этим методом культуры, и тем, что некоторые ювенильные признаки могут сохраняться в течение некоторого времени после переноса на виноградник (I. Gribaudo, et al., 2000).

Успех клонального микроразмножения зависит от многих факторов: состава культуральной среды (C.F. Popescu, et al., 2015), размера и типа вводимых эксплантов, условий культивирования (R. Chée, R. Pool, 1983), генотипа (C. Boiti, L. Garay, G. Reginato, 1993; M. Eftekhari et al., 2012). Одной из важнейших частей

оптимизации протокола микроразмножения является состав питательной среды (J. Karoglan, N. Mirosevic, S. Jelaska, 1990).

Исследователи в области виноградарства по всему миру заняты разработкой и усовершенствованием протоколов микроклонального размножения сортов винограда ценных для производства, селекции, науки.

Итальянскими учеными разработаны протоколы для микроклонального размножения 6 местных сортов винограда (Lambrusco salamino, Lambrusco di Sorbara, Lambrusco Marani, Trebbiano modenese, Ancellotta и Malbo gentile), проведена оптимизация культуральной среды (E. Gatti, S.A. Imazio, E. Sgarbi, 2017).

В совместном исследовании ученых Эфиопии и Швеции была проведена оптимизация протокола микроразмножения трех сортов винограда Chenin blanc, Ugni blanc и Canonannon (B. Kinfe, T. Feysa, G. Bedada, 2017). Исследование вели на питательной среде Мурасиге и Скуга (МС), дополненной пятью различными концентрациями 6- Бензиламинопурина (6-БАП) самостоятельно или и в сочетании с разными концентрациями индолмасляной кислоты (ИМК). В среду для индукции корнеобразования добавляли различные концентрации индолуксусной кислоты (ИУК). Стерилизация эксплантов проводилась с использованием 1% NaOCl (гипохлорит натрия) в течение 7 мин. Среди различных концентраций и комбинаций регуляторов роста растений, используемых для размножения, максимальное среднее число побегов 7,2, 6,7 и 6,1 было достигнуто в варианте с 1 мг/л 6-БАП совмещенном с 0,1 мг/л ИМК. Саженцы были акклиматизированы в теплице, и процент выживания составил 73,9–92,0 %.

В Испании изучали особенности микроклонального размножения автохтонного столового сорта Наполеон. Изучалось влияние шести питательных сред, влияние времени года, место взятия экспланта (A. Ibañez, M. Valero, A. Morte, 2005). Время года имело явное влияние на физиологическое состояние материнского растения, что в дальнейшем влияло на реакции *in vitro* эксплантов. Самый высокий процент выживаемости был зимой (95,0 %). Процент жизнеспособных эксплантов, взятых весной и летом, был явно ниже. Осенью 80,0 % эксплантов оставались зелеными и не росли после 45 дней культивирования, остальные были не-

жизнеспособны. Хотя наибольшая жизнеспособность была получена зимой, в этот сезон другие показатели (количество почек и побегов, длина побегов) были хуже. Влияние места происхождения экспланта с материнского растения также изучались. Было отмечено, что экспланты из нижней части побега более заражены, что значительно снижало их приживаемость и силу роста.

Эти же ученые ранее изучали влияние цитокининов на пролиферационную способность этого же сорта Наполеон (A. Ibañez, M. Valero, A. Morte, 2003). В питательные среды добавляли 6-БАП (6-benzyladenine), kinetin (K), 2-isopentenyladenine (2iP), thidiazuron (TDZ). Добавление 6 БАП дало наилучшие результаты.

Для другого испанского сорта Монастрель был разработан протокол микро-размножения. Исследовались две питательные среды Мурасиге и Скуга и Lloyd and McCownwoody plant medium и регулятор роста 6-БАП (benzylaminopurine) (Tània San Pedro A, et al., 2017).

Ученые калифорнийского университета изучали особенности органогенеза у семи сортов винограда: Cabernet Sauvignon, French Colombard, Thompson Seedless, White Riesling, Grenache, St. George, и Ganzin. Исследование проводилось на средах Мурасиге Скуге и Nitsch and Nitsch, дополненных 6-БАП в концентрациях: 0, 1, 2 и 4 мг/л. Органогенез происходил только в присутствии 6-БАП при наилучшей концентрации 2 мг/л (J.A. Stamp L, S.M. Colby, C.P. Meredith, 1990).

Греческие ученые лаборатории биологии растений и виноградарства (G. Vanilas, E. Korkas, 2007) разработали эффективный протокол для быстрого размножения *in vitro* винограда сорта Агиоргитико (древнегреческий технический сорт местного значения). В большинстве случаев при создании протоколов микро-размножения для видов *Vitis* используют экспланты из растений, уже выращенных *in vitro* или в теплицах. Однако в этом исследовании экспланты были получены из полевых растений. Культивирование проводилось на среде МС (с половинным содержанием солей) без регуляторов роста или с дополнением относительно низкими концентрациями бензиладенина (6-БАП). На более высоких уровнях 6-БАП рост усиливался, но отмечалась витрификация (*hyperhydricity*). Относительно низкие концентрации индолмасляной кислоты (ИМК) способствовали и росту побе-

гов и корней. При высоких концентрациях 6-БАП побеги проявляли гипергидричность, поэтому, авторы предлагают использовать более низкие концентрации.

Другие греческие ученые (К.А. Roubelakis-Angelakis, S.B. Zivanovits, 1991) разработали собственный состав среды для микроразмножения и сравнили ее с традиционной средой МС. Разработанная среда показала хорошие результаты даже в отсутствии регуляторов роста. Исследование проводилось на 15 сортах. Сравнивались две среды: МС и разработанную авторами среду *Roubelakis*, содержащую (в мг/л):  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  500,  $\text{KNO}_3$  1000,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  200,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  180,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  100,  $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  5,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  1,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1, KI 0.5,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.01,  $\text{CaCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.01, ЭДТА 40, биотин 0,1, никотиновую кислоту 5, пиридоксин 5, тиамин 5, пантотеновую кислоту 5, миоинозитол 100, сахарозу 2% (В/В), агар-агар 0,7 %, pH 6,4. Также исследовалось влияние антиоксидантного эффекта лимонной кислоты и активированного угля. Авторы отмечают сильную сортоспецифичность.

Еще одно исследование было проведено в Греции по изучению влияния шести основных сред на пролиферацию побегов греческих сортов винограда *Malagouzia* (старейший греческий белый технический сорт) и *Xinomavro* (ценный красный технический) (F.G. Skiada, K. Grigoriadou, E.P. Eleftheriou, 2010). Среды Галзи и Зленко оказались наиболее эффективными. При присутствии в питательной среде только 6-БАП, развитие всходов было слабым, а саженцы были хлоротичными. Когда среда была дополнена 6-БАП и НУК, рост был ускорен. Наилучшее соотношение регуляторов роста отличалось для каждого сорта. Исследовалось также влияние температуры на развитие эксплантов  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  и  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ . Более высокая температура была более благоприятной. После акклиматизации, выживаемость микропобегов, культивируемых на питательной среде с ИУК, была выше, чем с НУК.

Иранские ученые (A.Mozafari, O.Ghoraishi, H. Ghaderi, T. Javadi, 2016) исследовали влияние древесной растительной среды (WPM) и среды Мурасиге и Скуга (МС) на регенерацию трех сортов винограда *Bidaneh Sefi d*, *Farkhi* и *Khoshnav* (*Vitis vinifera L.*). В стадии пролиферации оценивали длину побегов, ко-

личество побегов, количество листьев. В стадии укоренения оценивали влияние ИМК в трех концентрациях. Результаты исследования показали, что потенциал регенерации винограда в условиях *in vitro* зависит от сорта, питательной среды и концентрации регуляторов роста.

Египетскими учеными был разработан протокол микроразмножения для сорта винограда (*Vitis vinifera L.*) Muscat of Alexandria cv., который сейчас находится под угрозой исчезновения (A.I.A. Abido, et al., 2013). Мускат александрийский – белый универсальный сорт, считается древним сортом, один из старейших генетически не измененных сортов, важная культура, традиционно производимая в Египте. Сейчас есть несколько кустов в частных фермах. Поэтому микроразмножение – единственный метод, так как нет достаточного количества материнских растений для размножения традиционными способами.

В Мексике самые большие площади под виноградники отведены в штате Сонора – 19,870 га, что составляет 69 % национального производства винограда (M.F. Lazo-Javalera, et al., 2016). Биотические и абиотические стрессы постоянно негативно влияют на урожай винограда, на их качество и количество. Существует необходимость сохранения этих сортов и предотвращения потери генетического материала. Поэтому некоторые виды содержатся в банках зародышевой плазмы, чтобы сохранить генетическое разнообразие.

Генетическое разнообразие многолетних растений, включая виноград, поддерживается в полевых генетических банках. Однако эти коллекции в постоянной опасности из-за окружающей среды. Содержание таких коллекций требует разработки эффективных и дорогостоящих протоколов. Биотехнологические методы, основанные на культуре тканей, могут помочь решить эти проблемы. Программы размножения для таких видов как виноград занимают много времени из-за длительности жизненного цикла. Поэтому более 80 % винограда размножают много веков вегетативно. К сожалению, ткани полевых растений сильно заражены. И трудно получить стерильные экспланты пригодные для *in vitro* размножения. Для дезинфекции традиционно используют растворы (NaOCl). Изотиоцианат (*Isothiocyanates*) считается перспективным естественным противомикробным



агентом. Он активен в отношении бактерий, насекомых, грибов. Мексиканские ученые исследовали различные процедуры дезинфекции и бактерицидную деятельность против различных патогенов. Были протестированы две среды для роста побегов и четыре среды для укоренения. Лучшая дезинфекция с 90 % выживанием ткани включала встряхивание в течение 60 мин в растворе, содержащем 20,0 % отбеливатель с 50 капель/л Тритон® X-100. Регенерация растений проводилась на среде Мурасиге и Скуга (МС) дополненной 6-БАП для индукции роста побегов и размножения. Для роста корней (укоренения) использовалась среда МС с половинным содержанием солей, дополненная 2 мг/л ИУК и 200 мг/л активированного угля. Регенерированные растения были успешно пересажены в почву.

В Румынии занимаются изучением влияния регуляторов роста на размножение винограда *in vitro* (М.А. Aazami, 2010).

Другое исследование во Франции было посвящено изучению особенностей микроразмножения 9 гибридов *Vitis* × *Muscadinia* (L. Torregrosa, A. Vouquet, 1996). Наилучшие результаты были получены для всех гибридов при культивировании эксплантов на среде, дополненной 6 БАП и НУК с незначительной вариацией по сортам.

Французские исследователи Института Винограда и Вина разработали улучшенную процедуру микроразмножения винограда для сорта Пино Нуар (*Vitis vinifera* L.) (М.С. Heloir et al., 1997). При изучении потребности в регуляторах роста на различных этапах микроразмножения установлено, что на этапе введения в культуру оптимальной концентрацией 6-БАП является 8,9 мМ. ИУК в концентрации 2,5 мМ индуцировал развитие корневой системы у 100 % побегов.

Индийскими учеными разработан протокол для коммерческого микроразмножения винограда трех экономически важных сортов *V. vinifera* L. viz., Thompson seedless, Sonaka и Tas-e-Ganesh. В качестве эксплантов использовались пазушные почки из выращенных в теплице лоз (М. Mhatrea, С.К. Salunkheb, P.S. Rao, 2000). Исследование было посвящено оптимизации состава трех питательных сред: для введения, микроразмножения и укоренения. Ликвидации цитокининов и одноосновного фосфата натрия, уменьшение основных солей и сахаро-

зы в половину и добавление 0,1 мг/л ИУК в среду привело к укоренению более чем 80 % растений у всех трех сортов.

Ученые из Армении изучили факторы, влияющие на успешное введение в культуру *in vitro*, быструю пролиферацию, укоренение и акклиматизацию винограда бессемянного сорта Парвана (G. Melyan, A. Sahakyan, A. Harutyunyan, 2015). Была разработана технология микроразмножения для этого сорта, делающая возможным крупномасштабное производство и сохранение *in vitro*. Был подобран оптимальный способ дезинфекции и оптимизирован состав культуральной среды. Укорененные растения были успешно акклиматизированы с 82,2 % выживаемостью в пластиковых горшках, содержащих садовую почву, песок и торфяной мох (1:1:1).

В Чехословакии в Институте экспериментальной ботаники проводили исследование на 8 клонах винограда по изучению влияния цитокининов на рост и развитие изолированных меристемных растений винограда на среде Мурасиге и Скуга (МС), дополненной 6-БАП (L.J. Novak, 1983). Для индуцирования корнеобразования использовали среду МС с половинным содержанием солей и с добавлением ИУК, что было эффективно для формирования корней в большинстве проверенных клонов.

Отечественные коллеги отмечают значимость совершенствование протоколов микроразмножения в получении здорового посадочного материала (Д.С. Мурасева, Т.И. Новикова, 2016).

Ученые Крымского агротехнического университета проводили исследования по изучению винограда в культуре *in vitro* на сортах Молдова, Сурученский белый, Фрумоаса алба, Шевченко, Каберне Совиньон (Л.А. Бутенко, Л.В. Иванова-Ханина, 2011). В Чеченском Госуниверситете вводили в культуру *in vitro* сорта: Подарок Магарача, Молдова, Аркадия, Корянка (Э.А. Собралиева, Д.О. Палаева, М.С. Батукаев, 2020). В МСХА им. К.А. Тимирязева были проведены исследования на сортах: Восторг, Агат донской, Кодрянка, Лакхкды мезеш, Подарок Магарача, Виорика, Ркацители (А.А. Батукаев, 1999). В институте Магарач изучают особенности введения в культуру 47 крымских автохтонных сортов винограда

(И.А. Павлова, 2020). В Ставропольском НИИСХ изучали микроклональное размножение на примере 10 сортов винограда: Августин, Аркадия, Надежда АЗОС, Шоколадный, Гурзуфский розовый, Мускат Голодриги, Диамант, Ливадийский черный, Перванец Магарача, Саперави.

Опыт коллег по изучению и усовершенствованию протоколов микроклонального размножения дает основание полагать, что успех зависит от многих факторов: выбор питательной среды, состав и соотношение компонентов сред, физические факторы культивирования, выбор экспланта, сортовые особенности. Особого внимания заслуживает сортоспецифичность реакции растений на приемы и методы микроразмножения, что доказывает необходимость разработки новых и усовершенствование существующих протоколов для коммерчески ценных сортов винограда ампелографической коллекции института.

### **1.3 Антибиотикотерапия для деконтаминации фитоплазменной и микоплазменной инфекции**

Введение эксплантов в культуру *in vitro* – сложный и важный этап в технологии клонального микроразмножения. Для снижения процента погибших от бактериальной инфекции эксплантов и для повышения их регенерационной способности подбирают антибиотики.

В научной литературе описаны успешные применения антибиотиков на разных этапах микроклонального размножения.

Французские ученые провели крупномасштабное исследование 32-х сортов винограда с целью изучить вариабельность сортов при микроразмножении, органогенезе и чувствительности к антибиотикам (J.P. Péros, L. Torregrosa, G. Berger, 1998). Высокая чувствительность растений *Vitis vinifera* к Канамицину и Гигромицину была отмечена при высоких концентрациях антибиотика. Гигромицин в концентрации 0,8 мг/дм<sup>-3</sup> был смертелен для растений. Этот же эффект наблюдался при 4 мг/дм<sup>-3</sup> Канамицина, в то время как 1 мг/дм<sup>-3</sup> стимулировал развитие проростков.

В Италии изучалась чувствительность эксплантов виноградной лозы *Vitis vinifera* (сорта Barbera и Chardonnay) к антибиотику Окситетрациклину (I. Gribaud, et al., 2007). Окситетрациклин (100 мг/л) вызывал снижение роста эксплантов и пролиферацию. После одного месяца на окситетрациклин-содержащей среде, экспланты были переведены на среду, свободную от антибиотиков, но ни один из них не возобновил рост, и все погибли. Во втором эксперименте виноградные саженцы с очень молодыми корнями были перенесены на среду с 50 мг/л Окситетрациклина. Растения по развитию не отличались от контрольных.

В Индийском институте сельского хозяйства в лаборатории биотехнологии было проведено исследование по оздоровлению растений винограда при микроклональном размножении (T. Pious, G.S. Prakash, 2004). Растения винограда (*Vitis vinifera* сорт Arka Neelamani) показали снижение роста корней и побегов после 6–7 лет непрерывной культуры *in vitro*. Исследовав среду, выявили скрытые бактерии в 75–100 % растений. Тестирование ткани из различных частей *in vitro* саженцев на питательном агаре показало, что бактерии, состоящие из шести или более морфотипов присутствуют в 100 % образцов корневой ткани, но реже в сегментах стебля. Кончики побегов имели наименьшее число бактерий. Целые побеги, обработанные NaOCl (4,0 % хлора) или HgCl<sub>2</sub> (0,1 %), показали эндофитную бактериальную выживаемость. Культивирование обработанных HgCl<sub>2</sub> (5 мин) кончиков побегов на среде с антибиотиком Гентамицин и / или Цефазолин (50 мг/л) в течение 1 месяца способствует очищению культур с 75,0 % излечением от бактериальной инфекции на ближайшие 2 года. Повторное исследование среды и тканей различных частей растений в течение первых двух-четырех циклов субкультивирования после лечения антибиотиками показало отсутствие инфекции и предотвращение повторного появления бактерий. Освобожденные от бактерий растения показали 80–100 % укоренения и образовали большое количество саженцев, которые могли быть акклиматизированы. Растения, высаженные в поле после 8 лет культивирования *in vitro*, изначально показали некоторые ювенильные характеристики, которые исчезли через 6–8 месяцев. Это подтверждает успешность длительного хранения *in vitro*, при условии устранения скрытых инфекции.

Исследования по микроразмножению и оценке эффективности антибиотиков по подавлению бактериальной и грибковой контаминации *in vitro* проводились в центре биотехнологии таджикского Национального университета (S.F. Abdulalishoeva, 2015). Объектами исследований являлись виноградные сорта Победа, Auto tranny и Dumī rubox. Изучались антибиотики Ципрофлоксацин и Нистатин. Ципрофлоксацин показал токсическое действие на растения. Оптимальные результаты отмечены при применении Нистатина в концентрации 55,5 мг/л.

Антибиотик Цефотаксим один из наиболее часто встречающихся в литературе для предотвращения развития бактериальных инфекций при культивировании *in vitro*.

В Индии проведено изучение влияния антибиотика Цефотаксим в питательной среде на регенерацию и эмбриогенез сахарного тростника (P. Mittal, et al., 2009). Было отмечено, что Цефотаксим способствует эмбриогенезу и последующей регенерации побегов сахарного тростника в пробирке независимо от генотипа. Исследования велись на питательной среде Мурасиге Скуга с добавлением семи концентраций Цефотаксима (100–700 мг/л). Наибольшая частота регенерации побегов наблюдалась при концентрации Цефотаксима 500 мг/л у всех трех изучаемых сортов. Результаты убедительно показали, что Цефотаксим улучшает соматический эмбриогенез.

Эффективность антибиотика Цефотаксим отмечают исследователи молекулярной биотехнологии и генетической модификации сортов ячменя в условиях *in vitro* (Вятский государственный университет, г. Киров). Антибиотик широко применялся для элиминации агробактерий в опытах по генетической трансформации. Авторы отмечают широкий спектр активности, низкую токсичность для растений, и эффективность в низких дозах (50–150 мг/л) (И.Г. Широких, А.В. Бакулина, 2010).

Ученые Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева для микроклонального размножения лилии азиатской для предотвращения бактериального заражения в среду добавляли антибиотик Цефотаксим в концентрации 300 мг/л (А.Ю. Степанова и др., 2011).

Антибиотик Цефотаксим применялся в исследовании, по введению в культуру *in vitro* растений пихты сибирской (*Abies sibirica Ledeb*) (А.В. Третьякова и др., 2014). В среду для культивирования добавляли антибиотик Карбеннициллин или Цефотаксим 200 мг/л.

Цефотаксим применяли при получении каллусной культуры клеток кедра сибирского (Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск). Для предотвращения роста микроорганизмов в среды после автоклавирования вносили антибиотик Цефотаксим в концентрациях 100–200 мг/л. Для индукции дедифференциации зеленеющие проростки из зародышей (экспланты) помещали на питательную среду с добавлением антибиотика Цефотаксим 200 мг/л (Р.К. Саляев, Н.И. Рекославская, 2009).

Исследователи Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, (Москва) изучали стимулирующее действие Цефотаксима (С.А. Данилова, Ю.И. Долгих, 2004). Антибиотик применялся в концентрации 50–500 мг/л для культивирования каллуса кукурузы (*Zea mays L.*) линий А 188 и R91 и гибрида F1. Цефотаксим не оказывал влияния на частоту индукции и активность роста эмбриогенного каллуса, но активно стимулировал морфогенез. У обеих использованных линий А188 и R91 и гибрида F1 максимальное число регенерированных растений было зафиксировано в варианте с концентрацией антибиотика 150 мг/л. Введение антибиотика на этапе прорастания зародыша кукурузы заметно ускорило развитие проростков: длина корней и побегов независимо от концентрации антибиотика увеличивалась в 3–5 раз. Цефотаксим ускорял дифференцировку эмбриогенного каллуса кукурузы. Стимулирующее действие антибиотика на регенерацию растений начинало проявляться со второго пассажа. Число побегов было максимальным в пятом пассаже, а затем уменьшалось. Без применения антибиотика регенерация растений длилась до двух лет, а в присутствии Цефотаксима полная дифференциация каллуса происходила за 6–7 пассажей. Авторы отмечают, что причины стимулирующего действия антибиотика еще не выяснены. В литературе встречаются две гипотезы: освобождение тканей от скрытой инфекции и влияние биологически-активных веществ, образующихся при распаде реагентов.

Первая версия кажется сомнительной, т.к. многие другие антибиотики угнетают рост клеток и процесс регенерации *in vitro*.

Фенилуксусная кислота с ауксиновой активностью образуется при разложении Карбенициллина (Т.К. Orlikowska, Н.Ј. Cranson, W.E. Dyer, 1995). Поскольку Цефотаксим относится к той же группе цефалоспориновых антибиотиков, вполне возможно, что и при его разложении образуется стимулятор роста.

Ученые Мичуринского государственного аграрного университета (Мичуринск), подбирая наиболее благоприятные условия для клонального микроразмножения яблони, добавляли антибиотик Цефотаксим в концентрации 500 мг/л. Авторами было отмечено, что добавление антибиотика в такой дозе снижало процент заражения, но развитие шло гораздо медленнее и с большим количеством погибших эксплантов (Л.В. Желтикова, А.В. Верзилин, Д.Г. Шорников, 2013).

Изучалось действие Цефотаксима на процесс регенерации листовых эксплантов березы повислой в концентрации 500 мг/л. Авторы отметили, что присутствие в среде антибиотика не оказало существенного влияния на процесс каллусообразования, ризогенеза (И.И. Концевая, Л.В. Шевцова, 2012).

Во Всероссийском НИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи), изучая особенности микроклонального размножения чая, антибиотик Цефотаксим применяли в дозировке 1500 мг/л (М.В. Гвасалия, 2012).

Ученые Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства (Краснодар) проанализировали эффективность антибиотиков различных групп (Цефотаксим, Нистатин, Тетрациклин) для оздоровления эксплантов подвоев яблони от инфекций различной этиологии. Каждый антибиотик вводили в среду до и после автоклавирования в дозировке 0,5; 10; 100; 200 мг/л. Исследования проводились на трех подвоях. Для Цефотаксима самыми эффективными концентрациями оказались 10, 100 и 200 мг/л (до 67 % эксплантов без инфекции) в зависимости от сорта. На одном подвое этот антибиотик оказался неэффективным (100 % инфицированных растений при всех концентрациях). Реакция сортоспецифична. Авторы сравнили результаты при добавлении антибиотика до и после автоклавирования (в охлажденную до 45 °С среду). Ис-

следование показало очень высокий процент инфицирования среды при добавлении антибиотиков после автоклавирования. «Различия между вариантами "до" и "после" автоклавирования существенны по каждому виду антибиотиков». Авторы делают вывод о том, что метод «"после автоклавирования" является нерациональным» (Е.Н. Беседина, Л.Л. Бунцевич, 2015).

Лаборатория биотехнологии Всероссийского НИИ виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко ведет испытания антибиотиков Гентамицин, Доксицилин и Цефотаксим на этапе микрочеренкования (А.Н. Майстренко, 2013). Антибиотик Цефотаксим применялся в концентрации 50–450 мг/л (Н.П. Дорошенко, 2015, 2016).

Таким образом, антибиотики нашли широкое применение в практике микрочеренкования, их эффективность доказана и применение оправдано для элиминации фитомикопазменной инфекции. Часто встречающееся в литературе упоминание о стимулирующем действии антибиотиков в невысоких концентрациях, низкая токсичность и невысокая стоимость делают их препаратами, заслуживающими внимания для деконтаминации и профилактики фитоплазменной инфекции при культивировании *in vitro*. Однако противоречивость данных по способам внесения и концентрациям подтверждают необходимость дальнейшего изучения.

#### **1.4 Разработка и усовершенствование факторов длительного хранения в культуре *in vitro***

Сохранение генофонда винограда актуальная и долгосрочная задача, которой посвящено немало исследований во многих странах (G. Zdunic et al., 2017; T. Labagnara et al., 2018; C. Jiménez et al., 2019; J. Cantizano, et al., 2018; C. Jimenez et al., 2019; И.В. Горбунов, А.А. Лукьянова, 2020).

Генетическое разнообразие многолетних растений, включая виноград, поддерживается в виде живых растений в полевых коллекциях. Эти коллекции постоянно находятся под угрозой потери из-за воздействия неблагоприятных экологи-



ческих условий, атак вредителей, которые являются серьезными барьерами для обмена генетическим материалом. Активное развитие биотехнологии в целом, и в частности развитие методов культуры тканей привело к прочной позиции коллекций *in vitro* в системе мер по сохранению биоразнообразия. *In vitro* методы позволяют преодолеть некоторые ограничения, присущие традиционным методам сохранения *ex situ*, и облегчить обмен свободной от вредителей и болезней генетической информацией с другими научно-исследовательскими учреждениями. Культура *in vitro* позволяет в небольшом пространстве поддерживать требуемое количество растений в среде, свободной от патогенов и вне зависимости от неблагоприятных факторов внешней среды. Еще одно немаловажное преимущество – возможность в кратчайшие сроки получить большое количество растений при недостатке исходного материала и потомство, генетически идентичное исходным маточным растениям.

В зависимости от того, насколько длительно необходимо содержать растения в культуре выбирают подходящие методы хранения. Хранение зародышевой плазмы виноградной лозы *in vitro* зарубежными учеными рассматривается как альтернатива полевой коллекции, обеспечивающая сбережение ценного биоразнообразия (B.M. Reed et al., 2004; S. Tehrim, G.M. Sajid, 2011; D. Bosco et al., 2015). Для долгосрочного хранения применяют криоконсервирование (J.C. Bettoni et al., 2019). Для краткосрочного и среднесрочного хранения основной метод – это замедление скорости ростовых процессов с целью удлинения интервалов между пассажами. Такой способ хранения позволяет хранить биологический материал от нескольких месяцев до 2–3 лет без пересадок в зависимости от технологии и типа растений (K.G. M. Skene et al., 1988; F. Engelmann, 2011).

Замедление ростовых процессов обычно достигается модификацией в составе питательных сред или физических условий культивирования. Модификации сред включают разбавление концентрации минеральной основы, снижение содержания углеводов, изменение концентраций или комбинаций регуляторов роста, добавление осмотически активных веществ. Из физических факторов культивирования: снижают температуру, уменьшают интенсивность освещения, а ино-

гда культуры хранят в полной темноте. Тип эксплантов, их физиологическое состояние, объем культуральных сосудов также оказывают влияние на эффективность хранения в условиях замедленного роста. По окончании периода хранения растения переносят на свежие среды, стимулируют их рост, а затем переводят в условия следующего цикла хранения (F. Engelmann, 2012; C. Tassy, C. Feuillet, P. Barret, 2006; A. Paunescu, 2009; Н.А. Гаевский, Т.И. Голованова, В.М. Гольд, 2012; F. Engelmann et al., 1997; T. Guanino et al., 2009).

В совместном исследовании трех бразильских институтов была проведена оценка крупномасштабного размножения генотипов винограда после кратковременного хранения *in vitro* (R.D. Carvalho Silva, Z.G. Luis, J.E. Scherwinski-Pereira, 2012). Наилучшая температура для кратковременного хранения *in vitro* и выживаемости генотипов составила 20°C. В течение шестимесячного периода хранения *in vitro* наблюдались значительные отличия в реакции генотипа на температуру. При 10°C все оцениваемые генотипы показали слабое развитие, что в дальнейшем привело к гибели растений. Генотипы, сохраняемые при 25°C, имели среднюю высоту 12,4 см и большую скорость роста, которые значительно отличались от эксплантов, сохраняемых при 20°C, со средней высотой 11,1 см и меньшей скоростью роста. Эти результаты свидетельствуют о том, что снижение температуры с 25 до 20°C было эффективным для кратковременного хранения генотипов винограда *in vitro*.

Снижение температуры является одним из первых факторов, которые должны быть применены при хранении *in vitro*. Однако, для каждого вида, есть предел, который позволяет рост замедлить, не причинив физиологические повреждения растений. Снижение ростовых процессов под влиянием низких температур было успешно использовано для хранения *in vitro*. В фазе укоренения наилучшие результаты по количеству корней были получены с использованием питательной среды, дополненной ИУК. В фазе акклиматизации после 30 дней в теплице была достигнута выживаемость выше 95 %. Генотипы виноградной лозы, сохраняемые в течение шести месяцев *in vitro*, при 20 °C, могут быть микроразмножены в больших масштабах.

Китайскими коллегами (Xue Jun Pan, Wen E. Zhang and Xia Li, 2014) разработан протокол сохранения китайского дикого винограда в условиях замедленного роста в течение 12 месяцев. Был достигнут впечатляющий успех при сохранении *Vitis heuaneana* с добавлением 10 г/л маннита и 0,5 мг/л абсцизовой кислоты.

В Грузии ведутся исследования по сохранению гермоплазм грузинских сортов дикого винограда (D. Maghradze, et al., 2015).

Разработан протокол инкапсуляции и хранения виноградной лозы сорта Кобер 5 ББ. Экспланты из побегов, выращенных *in vitro*, были помещены в искусственный эндосперм – ткань, образующаяся в семенах большинства цветковых растений во время оплодотворения. Эндосперм окружает зародыш и обеспечивает его питание за счет содержащихся в нем питательных веществ. Экспланты погружали в 3 % раствор альгината натрия с различными концентрациями сахарозы (0, 10, 30 и 60 г/л). Затем капли раствора натрия с эксплантами помещали в питательную среду МС и хранили при температуре 4°C. После 9 месяцев хранения экспланты были регенерированы. Капсулированные экспланты регенерировали лучше, чем контроль (без капсул) (С. Venelli, 2016).

Один из способов замедления роста при хранении зеленой коллекции является применение осмотически активных веществ, имитирующих для растения недостаток влаги. Воздействие на растение дефицита воды выражается в снижении скорости ростовых процессов, интенсивности фотосинтеза и дыхания, снижается ферментная активность, изменяется соотношение минеральных веществ (Е.Н Кутас, А.А. Горецкая, 2013).

В качестве осмотически активного вещества широко применяется сорбит, изменяющий осмотическое давление жидкости в сторону экзосмоса.

Как показал обзор литературы по этому вопросу, ингибирующее действие сорбита в культуре тканей изучалось на многих растениях, например, на 6 сортах голубики высокой (*Bluecrop, Blueray, Dixi, Herbert, Rancocas, Scammel*) и 3 сортах брусники обыкновенной (*Koralle, Masovia, Erntedank*), при длительном хранении микрорастений березы (И.И. Концевая, 2009), яблони и груши (И.А. Бъядовский, 2014, 2015; Н.А. Вечерко, Н.В. Ромаданов, Е.Ж. Жумабеков, 2008; И.А. Ларская,

О.И. Трофимова, Т.А. Горшакова, 2016). Отмечено снижение роста растений при повышении концентрации сорбита, повышение сохранности после 15 месяцев культивирования. Для моделирования условий засухи в опытах по получению растений засухоустойчивых регенерантов сахарной свеклы (Н.Н. Черкасова, 2018). Отмечена повышенная сохранность жимолости (И.А. Бьядовский, 2017) через 26 месяцев культивирования в вариантах с добавлением сорбита в сравнении с маннитом. Скорость роста клеток снижается под действием определенных концентраций сорбита в культуре *in vitro* у лекарственных растений. При высоких концентрациях сорбита отмечено угнетение синтеза биомассы и целевых соединений. При низких концентрациях, наоборот, стимулирование этих процессов.

К настоящему моменту во многих научных учреждениях созданы и успешно хранятся генетические коллекции растений *in vitro*. Наиболее крупные в России банки растений *in vitro* находятся в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН и в Волгоградском региональном ботаническом саду, где хранятся представители культурных и дикорастущих видов. Работа по созданию генетической коллекции асептических культур в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) начата с 1995 г. и сегодня он является самым обширным в России (более 800 наименований растений: 214 видов и 622 сортов из 35 семейств). Наиболее полно в банке *in vitro* представлены следующие семейства: *Actinidiaceae Hutch.*, *Asteraceae Dumotr.*, *Oleaceae Hoffmngg & Link*, *Ericaceae Juss.*, *Liliaceae Juss.*, *Orchidaceae Juss.* и *Rosaceae Juss.* Банк в Волгоградском региональном ботаническом саду, насчитывает более 250 наименований (34 вида и около 200 сортов из 24 семейств). Основная часть коллекции растений *in vitro* хранится в условиях пониженной температуры, обеспечивающей только минимальный рост побегов, полученных из меристем. Содержание коллекций *in vitro* предполагает периодическое субкультивирование, которое трудоемко и затратно. Поэтому сегодня активно изучается направление по изучению депонирования коллекций, т.е. возможности увеличения временного интервала между пересадками объектов путем снижения скорости роста (Н.А. Мамаева, О.И. Коротков, О.И. Молканова, 2008; О.И. Молканова и др. 2016).

В лаборатории биотехнологии ГБС РАН изучают вопрос длительного хранения микропобегов при пониженной температуре и повышенном содержании сахарозы в питательной среде (30–120 г/л). Исследования ведутся на Люцерке дагестанской (*Medicago daghestanica Rupr.*). Повышенные концентрации сахарозы используют в качестве фактора, снижающего ростовые процессы. (Е.М. Ветчинкина и др., 2012).

В ФГБНУ Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) создана и успешно хранится коллекция *in vitro* растений рода *Rubus*, состоящая из 182 образца 114 сортов малины, ежевики и 68 образцов родственных видов (Ю.В. Ухатова, С.Е. Дунаева, Т.А. Гавриленко, 2015; Ю.В. Ухатова и др., 2017).

Возможности длительного хранения пробирочных растений и отдельных органов в условиях *in vitro* изучают во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (ВСТИСП) с конца 70-х г. В настоящее время во ВСТИСП свыше 15 лет хранится более 30 сортов и форм плодовых, ягодных и декоративных культур из различных ботанических семейств (В.А. Высоцкий, 2015; И.М. Куликов, В.А. Высоцкий, Л.В. Алексеенко, 2009; И.М. Куликов, В.А. Высоцкий, Н.С. Рыжкова, 2007).

В совместном исследовании сотрудников ФГБУН Института физиологии растений РАН (ИФР РАН) и ВСТИСП протестирована эффективность системы долговременного сохранения растительного материала земляники. Экспериментальную коллекцию из 50 сортов земляники хранили в форме растений *in vitro* и в форме изолированных из них апексов, замороженных в жидком азоте. Доказано, что даже после 25 лет хранения все 50 клонов коллекции земляники могут быть эффективно использованы для получения посадочного материала (О.Н. Высоцкая, Е.К. Спринчану, В.А. Высоцкий, 2016).

Многими научными учреждениями ведутся исследования по изучению способов замедления роста различных культур. Во Всероссийском НИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи) ведется изучение условий длительного хранения *in vitro* промышленных сортов хризантемы с применением пониженных

концентраций макро- и микроэлементов, и фитогормонов. В результате исследований были выявлены сортовые особенности размножения хризантемы через 1, 2 и 4 месяца культивирования *in vitro* без пересадок. Подобраны оптимальные составы питательных сред и режимы культивирования, позволяющие сохранять жизнеспособные растения *in vitro* в течение 6 месяцев без пассирования на свежую среду. При этом растения были жизнеспособными, их коэффициент размножения оставался высоким даже на безгормональной среде (Л.С. Самарина, Я.И. Беренда, 2011).

В ГБУ РК «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» проводилось изучение влияния различных факторов на развитие меристем для разработки методик клонального микроразмножения и сохранения *in vitro* для основных возделываемых и перспективных для Крыма эфиромасличных растений. Экспланты культивировали на различных модификациях питательной среды Мурасиге и Скуга (МС) с добавлением регуляторов роста растений – кинетина, 6-бензил-аминопурина (6-БАП), зеатина, индолилуксусной кислоты (ИУК), индолилмасляной кислоты (ИМК), надуксусной кислоты (НУК), гибберелловой кислоты (ГК), триходбензойной кислоты (ТИБК). Депонирование культур проводили в холодильной камере при +4°C в темноте в течение 3–24 месяцев. При хранении *in vitro* каждые 3 месяца определяли число жизнеспособных эксплантов и их морфобиологические показатели. В результате исследований было установлена возможность депонирования при разработанных условиях разных генотипов лаванды до одного года, а мяты – до двух лет (Н.А. Егорова и др., 2015).

В Никитском ботаническом саду (Крым) хранится коллекция ценного растительного генофонда в условиях замедленного роста (И.В. Митрофанова, 2010).

В течение многих лет для поддержания исходных культур использовалось постоянное их выращивание при оптимальных условиях. Например, в Отделе биологии клетки и биотехнологии института физиологии растений РАН в виде растущих коллекций поддерживаются 182 вида растений, из них в виде каллусов и суспензии – 85, растения в пробирках – 97 (Т.И. Дитченко, 2007). Наиболее длительно сохраняемыми являются культуры раувольфии змеевидной и женьшеня

настоящего, которые хранятся уже в течение 40 лет. В РАН криобанк был впервые организован в 1976 г.

На протяжении более двадцати лет хранится коллекция *in vitro* из 50 сортов земляники в Институте физиологии растений РАН. Питательные среды для депонирования были модифицированы, дополнены новыми компонентами, которые позволили эффективнее сдерживать темпы роста (О.Н. Высоцкая, 2014).

В Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) в лаборатории биотехнологии хранится коллекция растений флоры Сибири и Дальнего Востока в виде меристемных культур. Благодаря сниженным температурам при хранении интервал между пассажами увеличили до 12–14 месяцев. Исследователи отмечают отсутствие негативных последствий для растений-регенерантов и даже более интенсивный рост растений после переноса в нормальные температурные условия. В коллекции *in vitro* лаборатории биотехнологии ЦСБС поддерживается 16 микроклонов редких и эндемичных видов из 6 семейств и 185 микроклонов полезных видов, сортов, гибридов, форм из 11 семейств (Д.С. Мурасева, Т.И. Новикова, 2016; Т.И. Новикова, А.Ю. Набиева, Т.В. Полубоярова, 2008).

В целях противодействия утрате биоразнообразия тугайных лесов создана коллекция *in vitro* 59 форм 10 дикорастущих видов барбариса из АО «Лесной питомник», Карагандинского государственного университета, дендрария алтайского ботанического сада, поймы рек Большая Алматинка, Или, Чарын, Зеравшан (Л.С. Самарина, Я.И. Беренда, 2011).

В ботаническом саду Саратовского университета ведутся работы по сохранению культур тканей и органов редких и исчезающих видов растений в условиях замедленного роста. Замедление роста эксплантов обеспечивают за счёт снижения температуры культивирования до  $+5\pm 1$  °С и внесения в питательную среду осмотика (сахароза 30, 60 или 90 г/л), ретарданта (хлорхолинхлорид) и/или сорбента (активированный уголь). Установлено, что депонирование культуры Норичник меловой (*Scrophularia cretacea*) S. на среде *woody plant medium* (WPM) + 30 г/л сахарозы без дополнительных модификаций сохраняет её жизнеспособность в течение 6 месяцев экспозиции. Увеличение срока хранения до 12 месяцев приводило к

снижению морфогенетического потенциала эксплантов, которое менее всего было выражено в варианте с 90 г/л сахарозы. Для культуры Лапчатка волжская (*Potentilla vulgarica*) такая же концентрация оказалась губительной. 60,0 г/л сахарозы было достаточно, чтобы поддерживать жизнеспособность эксплантов в течение 12 месяцев без пересадки и сдерживать их рост. Использование способа депонирования растений в условиях *in vitro* позволило создать генетический банк редких представителей флоры Саратовской области в виде медленно растущей коллекции (А. Крицкая, А.С. Кашин, 2016).

В совместном исследовании Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина и Волгоградского регионального ботанического сада (Е.В. Малаева, Л.Н. Коновалова, О.И. Молканова, 2009) изучались особенности микроклонального размножения и создание банка меристем рода Актинидия (*Actinidia Lindl*). В результате исследований были выявлены оптимальные условия для хранения меристем актинидии в коллекции – питательная среда МС, с половинным содержанием минеральных солей, дополненная 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л при температуре 3–5°C. При таких условиях культивирования сохраняется высокая жизнеспособность и интервал между пассажами составляет 9–12 месяцев.

В области виноградарства также ведутся работы по созданию коллекций *in vitro*. В институте "Магарач" создана коллекция растений *in vitro* сортов, клонов, гибридов винограда, насчитывающая 40 образцов, в том числе 4 аборигенных сорта, 22 интродуцированных и новых сорта, 5 сортов-подвоев, а также 9 клонов технических сортов. Ядро коллекции – сорта, клоны и гибриды института "Магарач" и автохтонные крымские сорта. В результате этой работы были определены параметры, влияющие на эффективность беспересадочного культивирования в вегетирующей коллекции на свету и в темноте (В.П. Клименко, И.А. Павлова, 2017, 2008; И.А. Павлова, В.П. Клименко, 2018, 2009; В.П. Клименко и др., 2016;).

Во Всероссийском НИИ виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко в лаборатории физиологии и биохимии растений вопросами микроклонального размножения винограда начали заниматься с 80-х годов 20 века под руководством Н.П. Дорошенко. К настоящему моменту создана и успешно поддерживается кол-



лекция сортов винограда селекции института, аборигенных, классических и подвойных сортов винограда. Продолжаются работы по совершенствованию способов подготовки растений к депонированию, выявляются факторы, способствующие замедлению ростовых процессов (Н.П. Дорошенко, 2017).

Установлено, что салициловая кислота, дополняет оздоровление апикальных меристем, улучшая качественные характеристики регенерированных растений. Исследована возможность применения в составе питательной среды на этапе ввода в культуру *in vitro* нового перспективного препарата Мелафен, который обладает высокой полифункциональной физиологической активностью в низких концентрациях. Выявлена высокая сохранность и возможность беспересадочного хранения растений в культуре *in vitro* на питательной среде с Мелафеном в течение 10 месяцев (Н.П. Дорошенко, Т.В. Жукова, 2014, 2016).

Доказана возможность беспересадочного культивирования пробирочных растений винограда в коллекции *in vitro* в течение 490 дней при введении в состав питательной среды нитрата кальция преимущественно в концентрациях 3,0; 1,5 и 7,5 мМ (Н.П. Дорошенко, 2015). При повышенных концентрациях сахарозы на начальном этапе культивирования четко проявляется снижение интенсивности ростовых процессов, которое выражается, в первую очередь, в замедлении роста растений (Н.П. Дорошенко, 2016). Проведена сравнительная оценка всех изучаемых для депонирования препаратов (Н.П. Дорошенко, 2017).

Стратегия получения мериклонов и их хранения *in vitro* является на сегодняшний день практически единственным надежным способом, для оздоровления вегетативно размножаемых растений и сохранения свободных от фитопатогенов образцов. Дальнейшая разработка теории и методов длительного хранения растений в условиях *in vitro* необходима для сохранения уникального генофонда. На основании этого мы считаем эта тема «Совершенствование клонального микро-размножения винограда для создания коллекции генофонда *in vitro*» актуальна.

## 2 Методика исследований

Исследования проводились по общепринятым в биотехнологии методикам Ф.Р. Уайта (1949), Р.Г. Бутенко (1964, 1999), П.Я. Голодрига и др. (1986), Н.П. Дорошенко (2012, 1992); Б.А. Доспехова (1965) в лаборатории биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Все работы в лаборатории биотехнологии проведены с соблюдением строгой стерильности.

Для ввода в *in vitro* в качестве первичного материала были взяты почки невызревших побегов в период активного роста и вызревших побегов виноградных кустов (сорта Презент и Цветочный) из ампелографической коллекции. Из почек после стерилизации были выделены меристемы без листовых примордиев.

Стерилизация сегментов была проведена последовательно: побеги 1–2 см с одним глазком были промыты теплым мыльным раствором, затем дистиллированной водой. После этого они были выдержаны 40 секунд в 70 %-ном спирте, а затем 10 минут – для вызревших побегов (5–7 минут – для невызревших) в 0,8 %-ном растворе  $\text{AgNO}_3$ . После этого уже в стерильном боксе сегменты были перенесены в химический стакан с дистиллированной стерильной водой и выдержаны по 2 минуты 5 раз, при этом меняя воду.

Работа по высадке исходных эксплантов, а также по выделению меристем, микрочеренкованию растений проводилась в ламинарном боксе «Фатран» под бинокулярным микроскопом МБС-9 при 25-кратном увеличении. При помощи пинцета и скальпеля из побегов вычленили апикальные меристемы. В каждую пробирку высаживали по одной меристеме на твердую питательную среду Мурасиге и Скуга (по прописи). Затем их культивировали в течение 2–3 недель при температуре 23–28°C. После этого развившиеся меристемы высаживали в конические колбы на 100 мл с жидкой питательной средой МС для пролиферации по прописи на мостики из фильтровальной бумаги. Толщина слоя среды в колбе 2 мм (что соответствует около 10–12 мл). Учеты и пересадка эксплантов на свежую питательную среду проводились через 14 дней.

Укоренение побегов и одноглазковых черенков. После образования побегов высотой 20–25 мм с 3–5 листиками, их отчленили от конгломератов и высаживали на укоренение на твердую питательную среду МС с уменьшенным содержанием макроэлементов, сахарозы (10 г/л) и 0,1 мг/л ИУК.

Микрочеренкование. Пробирочные растения, выращенные *in vitro*, лезвием разделяли на одноглазковые микрочеренки, которые использовали в качестве вторичных эксплантов. Они были высажены на модифицированную среду МС с уменьшенным содержанием ИУК и макроэлементов.

Для проведения исследований на первом этапе ввода использовали пробирки размером 20 × 72 мм. На каждый вариант выделяли 10 меристем.

На этапе пролиферации использовали колбы Эрленмейера на 100 мл. На этапе микрочеренкования культивирование проводили в пробирках размером 200 × 20 мм. На каждую повторность высаживали 14 микрочеренков, на вариант – 42 микрочеренка.

Питательные среды готовили из минеральных и органических компонентов, которые для удобства группировали в отдельные растворы макроэлементов, микроэлементов, хелатного железа, витаминов, фитогормонов по общепринятым в биотехнологии методикам. Все исследования проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга, модифицированной для каждого этапа микроразмножения, согласно прописям.

После приготовления питательной среды определяли и доводили до оптимума pH, добавляя по каплям 1N КОН (NaOH) или 1N HCl. Затем в питательную среду добавляли доведенный до кипения агар-агар (в духовом шкафу), доводили до необходимого объема, хорошо перемешивали и быстро разливали в чистые пробирки, закрывали металлическими колпачками из фольги и автоклавировали.

Пробирки со средами автоклавировали при давлении 1 атм. (температура 115–120°C) в течение 15–20 минут при объемах среды в пробирках и маленьких колбах по 25–50 мл. Антибиотики и противовирусный препарат Рибавирин вносили в питательную среду после автоклавирования и охлаждения ее до 50°C, т.к. эти вещества термолабильны.

При проведении наблюдений в опытах учитывали показатели: инфицированность эксплантов, %; размер эксплантов, мм; приживаемость, %; число срезанных микропобегов, шт.; общая укореняемость, %; сроки развития корневой системы, дней; количество корней, шт.; длина корней, см; длина ризогенной зоны, см; высота растения, см; число листьев, шт.; коэффициент полярности; продолжительность культивирования, дней; число безвирусных растений, шт.

Жизнеспособность растений оценивали с периодичностью один раз в месяц по количеству некрозов тканей листьев и побегов: 0 баллов – визуальная гибель растения, 1 балл – некроз более 50% тканей растения, 2 балла – некроз менее 50% тканей, 3 балла – растения без некроза.

Опыты были выполнены на сортах: Каберне Совиньон, Платовский, Цветочный, Фиолетовый ранний, Презент, Кобер 5 ББ.

В соответствии с утвержденной рабочей программой заложены опыты. Схема опытов представлена в таблице 1.

Таблица 1– Схема опытов, 2017–2020 гг.

№	Дата закладки	Сорт, препарат, этап	Варианты
1.	17.08.2017	Кобер 5 ББ Цефотаксим (микрочеренкование)	I 0 мг/л II 100 мг/л III 300 мг/л IV 500 мг/л
2.	13.09.2017	Фиолетовый ранний Цефотаксим (микрочеренкование)	I 0 мг/л II 100 мг/л III 200 мг/л IV 300 мг/л V 500 мг/л
3.	25.05.2018	Каберне Совиньон Цефотаксим (микрочеренкование)	I 0 мг/л II 100 мг/л III 300 мг/л IV 500 мг/л
4.	29.05.2018	Презент Рибавирин (ввод)	I 0 мг/л II 10 мг/л III 20 мг/л IV 30 мг/л V 40 мг/л
5.	21.06.2018	Платовский Цефотаксим (микрочеренкование)	I 0 мг/л II 100 мг/л III 300 мг/л IV 500 мг/л
6.	27.06.2018	Фиолетовый ранний Цефотаксим (микрочеренкование)	I 0 мг/л II 50 мг/л III 100 мг/л IV 200 мг/л V 300 мг/л
7.	05.07.2018	Фиолетовый ранний Цефотаксим (микрочеренкование)	I 0 мг/л II 50 мг/л III 100 мг/л

№	Дата закладки	Сорт, препарат, этап	Варианты
			IV 200 мг/л V 300 мг/л
8.	13.07.2018	Кобер 5 ББ Агар-агар (микрочеренкование)	I 6 г/л II 8 г/л III 10 г/л IV 12 г/л
9.	17.07.2018	Регенерация после 2-х летнего хранения в холодильной камере (Фиолетовый ранний, Варюшкин, Баклановский)	
10.	08.08.2018	Цветочный Рибавирин (ввод)	I 0 мг/л II 5 мг/л III 10 мг/л IV 20 мг/л V 30 мг/л
11.	17.08.2018	Цветочный Цефотаксим (ввод)	I 0 мг/л II 50 мг/л III 100 мг/л IV 200 мг/л V 300 мг/л
12.	13.09.2018	Фиолетовый ранний Агар-агар (микрочеренкование)	I 6 г/л II 8 г/л III 10 г/л IV 12 г/л
13.	28.11.2018	Фиолетовый ранний сахароза	I 5 г/л II 10 г/л III 20 г/л IV 40 г/л V 60 г/л
14.	13.12.2018	Хранение Каберне Совиньон Цефотаксим	I 0 мг/л II 100 мг/л III 300 мг/л IV 500 мг/л
15.	06.02.2019	Каберне Совиньон последствие Цефотаксима (ввод)	I 0 мг/л II 100 мг/л III 300 мг/л IV 500 мг/л
16.	11.02.2019	Каберне Совиньон место извлечения экспланта (ввод)	I верх II середина III низ
17.	14.02.2019	Каберне Совиньон Мелафен (ввод)	I контроль II $10^{-5}$ III $10^{-7}$ IV $10^{-9}$ V $10^{-11}$
18.	28.02.2019	Каберне Совиньон Сорбит (микрочеренкование)	I сахароза 20 г/л II 5 г/л III 7,5 г/л IV 10 г/л V 30 г/л VI 60 г/л
19.	13.03.2019	Каберне Совиньон, Фиолетовый ранний, Платовский, Кобер 5 ББ (микрочеренкование) Черенки с разных частей побега	I верх II низ III середина
20.	15.03.2019	Хранение Фиолетовый ранний Агар-агар	I 6 г/л II 8 г/л III 10 г/л IV 12 г/л
21.	20.08.2019	Фиолетовый ранний Гентамицин (микрочеренкование)	I контроль II 0,005 мг/л III 0,01 мг/л IV 0,03 мг/л

№	Дата закладки	Сорт, препарат, этап	Варианты
			V 0,05 мг/л
22.	11.09.2019	Фиолетовый ранний Фруктоза (микрочеренкование)	I контроль – сахароза 20 г/л II 5г/л III 10 г/л IV 20 г/л V 40 г/л VI 60 г/л
23.	10.10.2019	Фиолетовый ранний Флорон (микрочеренкование)	I контроль II 0,001 % III 0,01 % IV 0,05 % V 0,1 % VI 1%
24.	12.12.2019	Фиолетовый ранний Размер микрочеренка и его экспозиция в пробирке (микрочеренкование)	I контроль (наклонно 0,6–0,8 см) II вертикально III горизонтально IV большой черенок 1,5–2,0 см. V маленький черенок 0,5 см
25.	03.02.2020	Фиолетовый ранний Амоксициллин (микрочеренкование)	I контроль II 50 мг/л III 100 мг/л IV 200 мг/л V 300 мг/л VI 500 мг/л

### **3 Результаты исследований**

Для решения поставленных задач было выполнено 25 опытов по изучению влияния препаратов Цефотаксим, Гентамицин, Амоксициллин, Рибавирин, Флорон, сахара, фруктоза, сорбит на этапах ввода, микроразмножения и хранения.

#### **3.1 Формирование банка оздоровленных растений**

##### **3.1.1 Изучение влияния противовирусного препарата Рибавирин на приживаемость и регенерацию меристем на этапе ввода в культуру**

Разработка и совершенствование методов микроклонального размножения являются основой работ по сохранению генофонда растений в коллекциях *in vitro*. Одним из ключевых моментов создания коллекции является поиск эффективных приёмов введения растительного материала в стерильную культуру. Чтобы достигнуть длительного хранения генофонда, необходимо освободить растительный материал от патогенов и быстро размножить его.

Цель этого этапа работы – совершенствование ввода изолированных меристем для повышения эффективности клонального микроразмножения и сохранения мериклонов винограда в коллекции *in vitro*.

За основу был взят способ оздоровления растений при помощи культуры апикальных меристем при относительном размере эксплантов 0,1–0,2 мм. Для ввода в культуру *in vitro* в качестве исходного материала были взяты глазки побегов виноградных кустов (сорта Презент и Цветочный) в период активного роста. Из глазков после стерилизации были выделены меристемы без листовых примордиев.

Для оздоровления от вирусной инфекции, дополнительно к культуре меристем, исследовали введение в питательную среду противовирусного препарата Рибавирин (1-бета-D-Рибофуранозил-1Н-1,2,4-триазол-3-карбоксамид) в диапазоне концентраций 5–30 мг/л).

Исследования проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга, модифицированной для этапа ввода.

На фоне применения препарата отмечена высокая приживаемость меристем у сорта Цветочный: 70–90 % (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 – Ввод меристем в культуру *in vitro*, сорт Цветочный, 2018 г.

Рибавирин, мг/л	Число меристем размером, %			Гибель меристем, %		Общее число развившихся меристем, %
	до 1мм	1–3 мм	более 3 мм	ГИ*	ОР*	
14 дней культивирования						
0	0	0	80	20	0	80
5	0	10	70	20	0	80
10	0	30	40	30	0	70
20	0	10	70	0	20	80
30	0	0	90	10	0	90

\*ГИ – грибная инфекция; \*ОР – отсутствие развития.

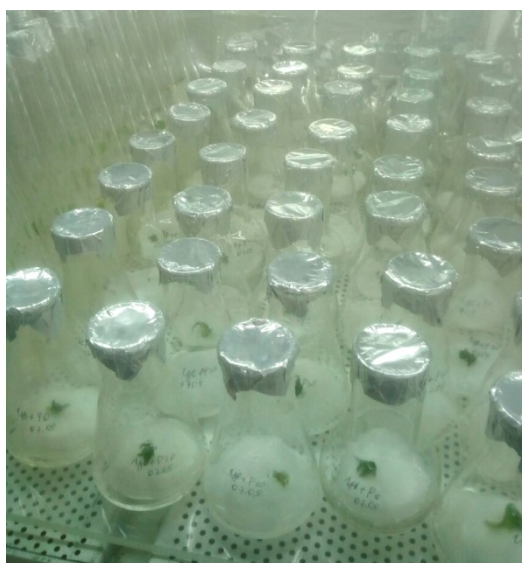


Рисунок 1 – Меристемы на этапе пролиферации, сорт Цветочный, 2018 г.

У сорта Презент приживаемость была несколько ниже – 62,0–84,5 % (таблица 3, рисунок 2). В опыте в вариантах с концентрациями Рибавирина 5–30 мг/л отмечен интенсивный рост меристем. Следовательно, препарат не оказывает отрицательного действия на развитие меристем в указанных выше концентрациях. Общее число развившихся меристем (84,5 %) и наибольшее число крупных мери-



стем (более 3 мм) отмечено при концентрации 10,0 мг/л. Концентрация 40 мг/л оказалась токсичной для меристем и привела к их полной гибели.

Таблица 3 – Ввод меристем в культуру *in vitro*, сорт Президент, 2018 г.

Рибавирин, мг/л	Число меристем, % размером			Гибель меристем, %		Общее число развившихся меристем, %
	до 1мм	1 – 3 мм	более 3 мм	ГИ	ОР	
30 дней культивирования						
0	0	31,0	53,5	0	15,5	84,5
10	0	31,0	69,0	0	0	100
20	0	15,5	69,0	0	15,5	84,5
30	0	46,0	38,5	0	15,5	84,5
40	0	0	0	0	100	0
60 дней культивирования						
0	0	31,0	53,5	0	15,5	84,5
10	0	31,0	69,0	0	0	100
20	0	31,0	46,0	0	23,0	77,0
30	0	38,0	31,0	0	31,0	69,0
40	0	0	0	0	100	0



Рисунок 2 – Меристемы на этапе пролиферации, сорт Президент, 2018 г.

На этап собственно микроразмножения (пролиферации) переводили меристемы, выросшие до 3 мм и более. Пролиферация осуществлялась на жидкой модифицированной для этого этапа питательной среде Мурасиге и Скуга. Всего было выполнено 5 пассажей на свежую питательную среду. Ход пролиферации меристем сорта Цветочный под влиянием Рибавирина отражен в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние препарата Рибавирин на прохождение этапа собственно микроразмножения у сорта Цветочный, 2018г.

Состояние меристем, шт.	Содержание препарата Рибавирин в питательной среде, мг/л				
	0	5,0	10,0	20,0	30,0
ОР	5	3	4	8	6
ГИ	3	4	2	1	2
Сохранилось	2	3	4	1	2
Срезано побегов	1	-	2	1	1

Как следует из данных таблицы 4, гибель меристем происходила из-за отсутствия развития и последующего некроза, а также из-за инфекции. Наибольшая гибель от некроза зафиксирована при высоких концентрациях препарата: 20,0 и 30,0 мг/л. В то же время в этих вариантах снизилась гибель меристем от инфекции. Лучшее состояние меристем по этим показателям отмечено при концентрации Рибавирина 10,0 мг/л: снизилась гибель меристем от инфекции, улучшилась их сохранность, и произошло образование и срезка побегов для дальнейшего микроразмножения (Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, 2019).

Таким образом, для оптимизации способа оздоровления от вирусной инфекции необходимо совмещать культуру апикальных меристем размером 0,1–0,2 мм (меристема с одной парой листовых зачатков) и хемотерапию с применением препарата Рибавирин (10,0 мг/л) (В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко, 2019).

### 3.1.2 Влияние антибиотика Цефотаксим на приживаемость и регенерацию меристем на этапе ввода

Для оздоровления от фитоплазменной инфекции на этапе ввода исследовали, дополнительно к культуре меристем, введение в питательную среду антибиотика Цефотаксим.

Цефотаксим (Cefotaxime) – цефалоспориновый антибиотик III поколения. Действует бактерицидно. Обладает широким спектром противомикробного действия. Высокоактивен в отношении грамотрицательных микроорганизмов, устойчивых к другим антибиотикам: *E. coli*, *Citrobacter spp.*, *Proteus mirabilis*, *Proteus indole*, *Providencia spp.*, *Klebsiella spp.*, *Serratia spp.*, некоторые штаммы *Pseudomonas spp.*, *Haemophilus influenzae*. Менее активен в отношении грамположительных кокков, главным образом, стафилококков. Препарат устойчив к бета-лактамазам грамположительных и грамотрицательных бактерий.

В опыте изучали концентрации антибиотика: 0, 50, 100, 200, 300 мг/л. Меристемы выделяли из срезанных накануне побегов на ампелографической коллекции ВНИИВиВ. Стерилизация проводилась по указанной ранее методике (см. Методика исследований). Приживаемость меристем по вариантам была высокой.

Из данных, приведенных в таблице 5, следует, что при применении антибиотика наблюдается гибель меристем из-за отсутствия развития и от инфекции независимо от его концентрации. Это можно сказать и о сохранности меристем, которая несколько снизилась по сравнению с контролем, но оставалась на уровне 30,0% во всех вариантах опыта.

Таблица 5 – Влияние антибиотика Цефотаксим на прохождение этапа собственно микроразмножения у сорта Цветочный, 2018 г.

Состояние меристем, шт.	Содержание антибиотика Цефотаксим в питательной среде, мг/л				
	0	50	100	200	300
ОР*	4	5	5	5	6
ГИ*	1	2	2	2	1
Сохранилось	5	3	3	3	3
Срезано побегов	1	1	-	5	3

\*ОР – отсутствие развития;

\*ГИ – грибная инфекция

При повышенных концентрациях антибиотика значительно увеличилось образование побегов на следующем этапе пролиферации. Количество срезанных побегов характеризует эффективность клонального микроразмножения. Наибольшее число побегов было получено в варианте с концентрацией Цефотаксима – 200,0 мг/л.

Таким образом, применение антибиотика Цефотаксим способствовало не только уменьшению гибели меристем из-за отсутствия развития, но и способствовало повышению эффективности микроразмножения – увеличению образования побегов.

Для освобождения от внутренних бактериальных инфекций предложена антибактериальная хемотерапия при помощи антибиотика Цефотаксим (200,0 мг/л).

### **3.1.3 Применение препарата Мелафен на этапе ввода в культуру *in vitro* для стимуляции регенерации меристем**

Опыт по изучению влияния препарата Мелафен на приживаемость и развитие меристем на этапе ввода был заложен на сорте Каберне Совиньон. В качестве исходных растений взяты пробирочные растения, оздоровленные Цефотаксимом. Мелафен использовали в концентрациях  $10^{-5}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-9}$ ,  $10^{-11}$ , меристемы выделяли размером менее 0,1 мм. Учет проводили каждые две недели.

По достижении меристемами размера 5 мм они были высажены в колбы на жидкую питательную среду Мурасиге и Скуга на мостики из фильтровальной бумаги для прохождения этапа пролиферации. Этап пролиферации был продолжительным: 8 месяцев – с 17.04 до 19.12. Отмечалось отсутствие развития меристем (таблица 6) и образовавшихся конгломератов.

Наибольшее количество неразвившихся меристем отмечено в вариантах с разведением Мелафена  $10^{-9}$  и  $10^{-11}$ .

Таблица 6 – Отсутствие развития меристем при различных концентрациях Мелафена, 2019 г.

Варианты	Отсутствие развития меристем (шт.) по дням пролиферации						
	15 суток	30 суток	45 суток	60 суток	75 суток	90 суток	всего
Контроль	1	1	1	3	–	–	6
$10^{-5}$	1	1	1	–	–	–	3
$10^{-7}$	1	–	2	–	–	–	3
$10^{-9}$	3	2	–	–	1	9	15
$10^{-11}$	1	1	3	5	1	–	11
Всего на пассаж	7	5	7	8	2	9	38

Сохранившиеся меристемы образовали побеги (рисунок 3), которые были использованы для дальнейшего микроразмножения. Их количество (количество образовавшихся побегов на одну выделенную меристему) характеризует эффективность клонального микроразмножения. Необходимо отметить, что введение в состав среды регулятора роста Мелафен способствовало улучшению образования побегов (таблица 7).

Таблица 7 – Образование побегов при различных концентрациях Мелафена, 2019 г.

Вариант	Образовалось побегов (шт.) в процессе пролиферации				
	14.08	03.09	16.10	19.12	всего
Контроль	–	1	–	1	2
$10^{-5}$	5	–	–	5	10
$10^{-7}$	10	3	–	14	27
$10^{-9}$	–	11	9	15	35
$10^{-11}$	–	–	–	–	–
Всего на пассаж	15	15	9	35	74



Рисунок 3 – Пролиферация, сорт Каберне Совиньон



Рисунок 4 – Побегообразование, Мелафен  $10^{-9}$ , сорт Каберне Совиньон

Образование побегов происходило лишь во второй половине этапа пролиферации. Мелафен во всех концентрациях, за исключением  $10^{-11}$ , оказал положительное влияние на образование побегов. В контроле образовались единичные побеги. Отсутствие образования побегов при разведении Мелафена  $10^{-11}$  можно объяснить гибелью большого числа меристем, высаженных на пролиферацию, из-за отсутствия развития (таблица 7). Лучший результат получен при разведении препарата  $10^{-7}$  и, особенно  $10^{-9}$  (рисунок 4). Несмотря на то, что при концентрации  $10^{-9}$  отмечено большое количество неразвившихся меристем, в этом варианте образовалось наибольшее число побегов. Это, на наш взгляд, можно объяснить побегообразовательной активностью сохранившихся меристем под влиянием оптимального количества Мелафена.

Таким образом, для повышения эффективности клонального микроразмножения следует на этапе ввода применять стимулятор роста Мелафен в концентрациях  $10^{-7}$ – $10^{-9}$ .

### 3.1.4 Влияние места расположения эксплантов на приживаемость и развитие меристем

Опыт по изучению влияния места расположения эксплантов на приживаемость и развитие меристем заложен на сорте Каберне Совиньон. В качестве маточных взяты пробирочные растения, оздоровленные при культивировании на питательной среде с Цефотаксимом. Меристемы, размером менее 0,1 мм, выделяли из почек, расположенных в нижней, средней и верхней части побегов пробирочных растений и высаживали на питательную среду МС, модифицированную для ввода. По достижении меристемами размера 5 мм они были высажены в колбы на жидкую питательную среду для пролиферации на мостики из фильтровальной бумаги. Пассажи на новую питательную среду проводили каждые две недели.

Полученные результаты отражены в таблице 8. Из приведенных данных следует, что лучшее развитие меристем (50–60%) происходило из почек, выделенных из нижней и средней части побегов.

Таблица 8 – Ход ввода в культуру меристем, расположенных в разных частях побега, 2019 г.

Дата учетов	Расположение меристем на побеге, шт.					
	нижняя часть		средняя часть		верхняя часть	
	живые меристемы	отсутствие развития	живые меристемы	отсутствие развития	живые меристемы	отсутствие развития
Пассаж 1	6	4	6	4	6	4
Пассаж 2	6	–	5	1	5	1
Пассаж 3	6	–	5	–	3	2
Пассаж 4	6	–	5	–	3	–
Всего	<b>6</b>	4	<b>5</b>	5	<b>3</b>	7

В течение двух месяцев они оставались живыми и увеличивались в размерах. В этих вариантах отмечена меньшая гибель меристем из-за отсутствия развития. Меристемы, выделенные из верхней части побегов, развивались намного слабее и их гибель, и из-за отсутствия развития, составила 70,0 %.

Таким образом, если в качестве экспланта, для дальнейшего микроразмножения, выбирать меристемы пробирочных растений, то необходимо выделять их из почек нижней и средней части побегов.

### 3.2 Факторы и параметры создания и хранения генофонда

#### 3.2.1 Влияние места расположения микрочеренков на приживаемость и сохранность растений

Опыт по изучению влияния места расположения микрочеренков на приживаемость, рост и развитие растений был заложен на сортах: Фиолетовый ранний, Платовский, Каберне Совиньон, Кобер 5 ББ (таблица 9). Исходные растения разделяли на верхнюю, среднюю и нижнюю части и затем черенковали. Питательная среда МС. Пробирки с высаженными микрочеренками, выделенными из различных частей побега сортировали на три варианта с указанием сорта. Наблюдения проводили ежемесячно, результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Рост и развитие растений, иницированных из разных частей побега, сорт Каберне Совиньон, 2019–2020 гг.

Вариант	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
39 дней культивирования											
Верх	0	0	100	5,3	0,9	4,8	2,0	1,5	0,8	0,5	2,4
Середина	0	0	100	5,3	0,9	4,8	2,5	1,2	0,5	0,6	1,9
Низ	0	0	100	4,8	1,1	5,3	2,6	2,1	0,8	0,7	2,0
75 дней культивирования											
Верх	0	0	<b>100</b>	<b>5,5</b>	1,2	6,6	5,0	4,3	0,9	0,7	1,3
Середина	0	0	100	5,5	<b>1,4</b>	<b>7,7</b>	<b>8,2</b>	4,8	0,6	1,1	0,9
Низ	0	15,4	84,6	5,1	1,4	7,1	6,3	4,3	0,7	0,8	1,1
117 дней культивирования											
Верх	0	0	<b>100</b>	<b>6,0</b>	1,3	7,8	6,2	5,5	0,9	0,5	1,3
Середина	0	16,7	83,3	5,6	1,6	<b>9,0</b>	<b>9,9</b>	<b>6,9</b>	0,7	0,8	0,9
Низ	0	23,1	61,5	4,1	1,5	6,2	9,9	7,7	0,8	0,8	0,6
147 дней культивирования											
Верх	0	9,1	<b>90,9</b>	<b>6,6</b>	1,6	10,6	6,9	6,1	0,9	0,5	1,5
Середина	0	25,0	75,0	<b>7,2</b>	1,6	<b>11,5</b>	<b>10,8</b>	<b>8,8</b>	0,8	0,7	1,1
Низ	0	23,1	61,5	5,4	2,0	10,8	9,9	8,5	0,9	0,6	1,2
230 дней культивирования											
Верх	0	45,5	<b>54,5</b>	<b>6,8</b>	2,5	17,0	7,2	6,8	0,9	0,3	2,4
Середина	0	91,7	8,3	7,0	1,8	<b>12,6</b>	<b>10,0</b>	<b>9,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	1,3
Низ	0	69,2	30,8	5,0	3,0	15,0	10,0	8,0	0,8	0,4	1,4
280 дней культивирования											
Верх	0	72,7	27,3	5,3	2,6	13,8	5,5	5,3	1,0	0,2	2,5



Вариант	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
Середина	0	100	0								
Низ	0	92,3	7,7	5,0	3,2	16,0	9,5	7,0	0,7	0,3	1,7
313 дней культивирования											
Верх	0	81,8	18,2	5,3	2,6	13,7	6,8	9,5	1,4	0,2	2,0
Середина	0	100	0								
Низ	0	92,3	7,7	5,0	3,2	16,0	10,5	8,0	0,8	0,3	1,5
341 дней культивирования											
Верх	0	81,8	18,2	5,3	2,7	14,3	7,5	9,0	1,2	0,2	1,7
Середина	0	100	0								
Низ	0	100	0								
375 дней культивирования											
Верх	0	90,9	9,1	5,0	1,9	9,5	10,0	9,0	0,9	0,3	1,0

Согласно табличным данным, лучшая приживаемость, образование корней и сохранность растений сорта Каберне Совиньон отмечена у микрочеренков, выделенных из верхней части побегов. Продолжительность их беспересадочного культивирования составила 375 дней. Причем у сохранившихся растений наблюдался достаточно высокий потенциал, который можно использовать при перезакладке коллекции.

Высокая приживаемость, развитие ризогенной зоны, побегов и их облиственности, высокая скорость роста наблюдалась у микрочеренков из средней части растений. Однако продолжительность их культивирования составила 230 суток. Более продолжительное хранение отмечено у растений, полученных из микрочеренков нижней части побегов (313 суток).

Подобное положение сложилось у растений сорта Платовский, полученных из микрочеренков разной части побегов (таблица 10). Несмотря на то, что лучшее развитие отмечено у растений, иницированных из средней и, особенно, нижней части побегов, более продолжительная сохранность выявлена у растений из микрочеренков верхней части – 280 суток. При этом показано умеренное, в этом случае, развитие ризогенной зоны, побегов и скорости роста.

Таблица 10 – Рост и развитие растений, инициированных из разных частей побега, сорт Платовский, 2019–2020 гг.

Вариант	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
39 дней культивирования											
Верх	0	0	100	2,0	0,8	1,6	0,3	0,3	1,0	0,1	5,3
Середина	0	0	100	4,0	1,1	4,4	1,2	1,0	0,8	0,3	3,7
Низ	0	0	100	3,0	0,7	2,1	0,5	0,5	1,0	0,1	0
75 дней культивирования											
Верх	0	0	100	2,0	1,2	2,4	1,0	1,3	1,3	0,1	2,4
Середина	0	0	100	4,0	1,7	6,8	1,8	2,3	1,3	0,2	3,8
Низ	0	25,0	75,0	4,3	2,1	9,0	2,2	2,0	0,9	0,3	0
117 дней культивирования											
Верх	0	0	100	<b>7,0</b>	1,5	10,5	2,0	3,3	1,7	0,2	5,3
Середина	0	66,7	33,3	3,0	3,0	9,0	6,0	9,0	1,5	0,5	1,5
Низ	0	75,0	25,0	6,0	<b>4,1</b>	<b>24,6</b>	<b>11,5</b>	<b>9,0</b>	0,8	1,0	2,1
147 дней культивирования											
Верх	0	66,7	33,3	3,0	2,2	6,6	5,0	9,0	1,8	0,3	1,3
Середина	0	66,7	33,3	4,0	2,4	9,6	6,5	8,0	1,2	0,4	1,5
Низ	0	75,0	25,0	<b>7,0</b>	<b>4,1</b>	<b>28,7</b>	<b>12,0</b>	<b>9,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	2,4
230 дней культивирования											
Верх	0	66,7	33,3	4,0	2,8	11,2	5,0	10,0	2,0	0,2	2,2
Середина	0	66,7	33,3	8,0	3,2	25,6	6,5	10,0	1,5	0,3	3,9
Низ	0	75,0	25,0	7,0	3,8	26,6	12,0	9,0	0,8	0,5	2,2
280 дней культивирования											
Верх	0	66,7	33,3	4,0	3,5	14,0	5,0	10,0	2,0	0,2	2,8
Середина	0	100	0								
Низ	0	100	0								
330 дней культивирования											
Верх	0	100	0								

У сорта Фиолетовый ранний растения, инициированные из верхней части побегов, при стопроцентной приживаемости, сохранились в течение 341 суток (таблица 11), в то время как растения из нижней части побегов сохранились лишь 117 суток, а растения из средней части побегов 147 суток. При этом следует отметить умеренное развитие ризогенной зоны, побегов, облиственности и сочетания развития корней и побегов у растений из верхней части побегов.

Таблица 11 – Рост и развитие растений, инициированных из разных частей побега, сорт Фиолетовый ранний, 2019–2020 гг.

Вариант	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
39 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,0	1,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,5	1,5
Середина	0	0	100	2,5	0,8	2,0	2,5	2,0	0,8	0,6	0,8
Низ	0	0	100	1,0	0,3	0,3	0	0	0	0	0
75 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,0	2,9	8,7	3,0	3,0	1,0	0,4	2,9
Середина	0	0	100	2,5	0,9	2,3	4,3	5,0	1,2	0,6	0,5
Низ	0	0	100	1,5	2,7	4,1	0	0	0	0	0
117 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,0	0,9	2,7	3,5	5,0	1,4	0,3	0,8
Середина	0	0	100	4,0	0,8	3,2	4,3	4,9	1,1	0,4	0,7
Низ	0	100	0								
147 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,0	2,6	7,8	5,0	8,0	1,6	0,3	1,6
Середина	0	0	100	5,5	1,0	5,5	5,0	6,5	1,3	0,3	1,1
230 дней культивирования											
Верх	0	0	100	4,0	2,4	9,6	6,0	9,0	1,5	0,3	1,6
Середина	0	100	0								
280 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,5	2,8	9,8	6,0	9,0	1,5	0,2	1,6
313 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,0	3,3	9,3	6,2	8	1,3	0,2	1,5
341 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,0	3,1	9,9	7,0	8	1,1	0,2	1,4
375 дней культивирования											
Верх	0	100	0								

Совершенно другое положение выявлено, при культивировании растений из разных частей побега у сорта Кобер 5ББ (таблица 12). Растения, полученные из верхней части побегов, интенсивно развивались в течение 230 дней. У них отмечено образование большего числа корней и увеличение их длины, что обеспечило увеличение длины ризогенной зоны. Также выявлено увеличение роста побегов, их облиственности, увеличение скорости роста растений. Однако затем растения

приостановились в росте, произошло их высыхание и остановка дальнейшего развития. Они были сняты с культивирования.

Таблица 12 – Рост и развитие растений, инициированных из разных частей побега, сорт Кобер 5 ББ, 2019–2020 гг.

Вариант	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
39 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,1	1,6	5,0	2,5	2,0	0,8	0,6	2,0
Середина	0	14,3	85,7	2,5	1,1	2,8	1,5	1,2	0,8	0,4	1,8
Низ	0	50,0	50,0	2,6	1,3	3,4	0,4	0,6	1,5	0,1	8,5
75 дней культивирования											
Верх	0	0	100	2,7	2,8	7,6	6,2	4,0	0,6	0,8	1,2
Середина	0	14,3	85,7	2,7	1,3	3,5	4,6	4,0	0,9	0,6	0,8
Низ	0	60,0	40,0	2,3	2,3	5,3	2,1	2,3	1,1	0,3	2,5
117 дней культивирования											
Верх	0	0	100	3,4	2,8	9,2	10,5	6,6	0,6	0,9	0,9
Середина	0	14,3	85,7	2,8	1,5	4,2	10,0	7,5	0,8	0,9	0,4
Низ	0	80,0	20,0	1,5	2,1	3,8	5,0	6,8	1,4	0,4	1,4
147 дней культивирования											
Верх	0	0	100	4,3	2,6	11,2	10,4	7,1	0,7	0,7	1,1
Середина	0	14,3	85,7	2,8	1,5	4,2	11,5	8,3	0,7	0,8	0,4
Низ	0	80,0	20,0	1,5	2,5	3,8	7,8	6,0	0,8	0,5	0,5
230 дней культивирования											
Верх	0	57,1	42,9	4,2	3,5	14,7	11,0	8,0	0,7	0,5	1,3
Середина	0	14,3	85,7	6,0	1,9	11,4	14,0	10,3	0,7	0,6	0,8
Низ	0	80,0	20,0	2,0	2,5	5,0	8,8	7,0	0,8	0,4	0,6
280 дней культивирования											
Верх	0	100	0								
Середина	0	28,3	71,4	3,2	2,3	7,4	11,4	9,6	0,8	0,4	0,6
Низ	0	80,0	20,0	2,0	2,8	5,6	9,1	8	0,9	0,3	0,6
313 дней культивирования											
Середина	0	42,9	57,1	3,2	2,3	7,4	13,9	11,3	0,8	0,4	0,5
Низ	0	80,0	20,0	2,0	2,9	5,8	9,2	11,0	1,2	0,3	0,6
341 дней культивирования											
Середина	0	57,1	42,9	3,0	2,9	8,7	16,0	11,7	0,7	0,5	0,5
Низ	0	100	0								
375 дней культивирования											
Середина	0	57,1	42,9	3,0	3,0	9,0	16,0	11,7	0,7	0,5	0,6

Растения из нижней части побегов находились на культивировании 313 суток, а затем были сняты из-за высыхания. Следует отметить их слабое развитие на протяжении всего периода культивирования.

Растения, полученные из средней части побегов, характеризовались хорошим развитием, как корней, так и побегов. На 375 сутки культивирования сохранилось 42,9 % растений. Высота их составляла 16,0 см, на 1 см побега приходилось 0,7 листа. Растения необходимо расчеренковать, и осуществить перезакладку коллекции, потому, что нет возможности дальнейшего роста.

Таким образом, в результате исследований установлено, что место расположения микрочеренков оказывает влияние на приживаемость растений, ризогенез, развитие побегов, скорость роста, соотношение между ростом корней и побегов и продолжительностью нахождения растений в культуре. Зная это, можно выбирать такое местоположение микрочеренков, которое может обеспечить массовое тиражирование оздоровленных растений или продолжительное беспересадочное хранение растений в культуре *in vitro*.

Следует отметить, что у сортов Каберне Совиньон, Платовский, Фиолетовый ранний отмечена сохранность растений, инициированных из микрочеренков верхней части побегов, до 375, 280 и 341 дней соответственно. У сорта Кобер 5 ББ до 375 суток сохранились растения, полученные из микрочеренков средней части побегов.

### **3.2.2 Регенерация микрочеренков в зависимости от их размеров и экспозиции в пробирке**

Опыт был заложен на сорте Фиолетовый ранний в пяти вариантах. Контролем принят вариант стандартного размещения и размера черенка – (черенок 0,7–0,8 см, ориентация наклонно). Большой черенок – 1,5–2 см. Маленький черенок – 0,5 см. В варианте по 10 микрочеренков, три повторности в каждом варианте. Полные данные по опыту представлены в приложении А.

В течение первых двух месяцев культивирования отмечена высокая приживаемость по всем вариантам – 100 %. Начиная с третьего месяца, приживаемость

снижается из-за усыхания растений в вариантах с наклонным размещением и короткими микрочеренками до 50,0% и, особенно, при горизонтальном расположении микрочеренков – до 20 % (таблица 13). В этом варианте в каждой пробирке обнаружено большое количество каллуса.

Таблица 13 – Влияние размера микрочеренка и его ориентации в пространстве на приживаемость и развитие растений винограда сорта Фиолетовый ранний, 2020 г.

Расположение и размер микрочеренка	Гибель ОР, %	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
			число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
39 суток									
Наклонно 0,7–0,8 см	0	100	3,0	1,1	3,3	1,2	0,8	0,3	2,8
Наклонно 1,5 см	0	100	2,7	1,4	3,8	1,6	0,9	0,4	2,5
Наклонно 0,5 см	0	100	3,1	1,3	4,0	0,7	0,8	0,2	6,7
Вертикально 0,7–0,8 см	0	100	2,8	0,8	2,2	0,8	1,1	0,2	2,9
Горизонтально 0,7–0,8 см	0	100	5,6	1,1	6,2	0,5	0,5	0,1	5,2
НСР <sub>0,95</sub>			0,9	–		–			
65 суток									
Наклонно 0,7–0,8 см	0	100	3,2	1,9	6,1	3,8	0,7	0,6	1,6
Наклонно 1,5 см	0	100	3,0	2,0	6,0	3,9	0,8	0,6	1,7
Наклонно 0,5 см	0	100	3,5	1,8	6,3	2,0	0,9	0,3	3,4
Вертикально 0,7–0,8 см	0	100	3,1	1,6	5,0	2,8	0,8	0,4	1,8
Горизонтально 0,7–0,8 см	0	100	5,3	1,7	9,0	1,4	0,4	0,2	3,0
НСР <sub>0,95</sub>			1,1	–		–			
90 суток									
Наклонно 0,7–0,8 см	30	70	3,0	2,3	6,6	7,0	0,8	0,8	1,0
Наклонно 1,5 см	26,7	73,3	2,8	2,2	6,2	7,4	0,7	0,8	0,9
Наклонно 0,5 см	56,7	43,3	3,0	2,6	7,8	7,2	0,7	0,8	1,1
Вертикально 0,7–0,8 см	30	70	2,8	2,1	5,9	6,8	0,8	0,8	0,9
Горизонтально 0,7–0,8 см	80,0	20,0	2,4	3,3	7,9	5,4	0,5	0,6	1,7
НСР <sub>0,95</sub>			–	–		–			
130 суток									
Наклонно 0,7–0,8 см	23,3	76,7	3,0	2,6	7,8	11	0,8	0,8	0,7
Наклонно 1,5 см	26,7	73,3	2,8	2,4	6,7	10	0,8	0,8	0,8
Наклонно 0,5 см	50	50	3,2	2,7	8,6	10,3	1	0,8	0,8
Вертикально 0,7–0,8 см	30	70	2,8	2,6	7,3	10	0,9	1,1	0,7
Горизонтально 0,7–0,8 см	76,7	23,3	2,4	2,0	4,8	6,4	0,5	0,5	0,7
НСР <sub>0,95</sub>			–	–		–			

Лучшая приживаемость отмечена в контрольном варианте при наклонной экспозиции микрочеренков размером 0,7–0,8 см. В этом варианте на 130 сутки культивирования растения имеют более развитую ризогенную зону, большую длину побегов и облиственность. Немного слабее показатели у растений из вариантов с длиной микрочеренков (1,5 см) и строго вертикальной экспозицией. Горизонтальная экспозиция недопустима, так как при таком расположении резко уменьшается приживаемость растений, образуется большое количество корней и каллуса. Это может быть объяснено полярностью развития виноградного растения.

Таким образом, подтверждено, что лучшим размером микрочеренков для массового тиражирования мериклонов и закладки растений в коллекцию на хранение является 0,7–0,8 см и наклонная экспозиция.

### **3.2.3 Применение антибиотиков для оздоровления и регулирования ростовых процессов**

При клональном микроразмножении растений часто возникает опасность появления в них внутренних бактериальных инфекций. Иногда контаминация является следствием использования инфицированного экспланта. Другим источником заражения могут быть компоненты питательных сред. Распространенным источником контаминации является внутрिलाбораторная передача инфекции из воздуха, от персонала и от одной культуры клеток к другим. Совместное культивирование в одном помещении контаминированных и свободных от микоплазм клеток уже через 1–2 пассажа приводит к инфицированию последних.

Для борьбы и профилактики контаминаций проводят хемотерапию, основанную на применении антибиотиков. Использование антибиотиков основано на их свойстве подавлять развитие патогенной микрофлоры.

### 3.2.3.1 Применение антибиотика Цефотаксим для оздоровления от фитоплазменной (микоплазменной) инфекции при микроразмножении мериклонов

Антибиотики, как и другие микробные метаболиты, могут оказывать непосредственное воздействие на обмен веществ и развитие растений, определенным образом активировать отдельные процессы и функции. Биологическая активность Цефотаксима связана с образованием при его разложении стимуляторов роста и морфогенеза.

Характер стимуляции морфогенеза под действием Цефотаксима, как предполагают С.А. Данилова, Ю.И. Долгих (2004), является видоспецифичным. Показано положительное влияние на рост культивируемых тканей и морфогенез у различных сельскохозяйственных культур (L.M. Yepes, H.S. Aldwinckle, 1994; D.C. Agrawal et al., 1998; R.I. Mathias, 1987; G.M. Borrelli, N. Difonza, E. Luppoto, 1992; A.M. Rao, K.P. Sree, P.V. Kishor, 1995) Цефотаксим, стимулирует морфогенетический процесс и увеличивает частоту регенерации растений, что сокращает период культивирования тканей *in vitro*.

В лаборатории биотехнологии ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ было исследовано действие антибиотика на процесс морфогенеза винограда в культуре *in vitro*. Цефотаксим в концентрациях 200, 300, 400, 500, 600 мг/л изучен на сортах Красностоп золотовский, Крестовский, Пино нуар, Баклановский и на сорте Памяти Кострикина в концентрациях 50, 150, 250, 350, 450, 550, 650 мг/л (Н.П. Дорошенко, 2016).

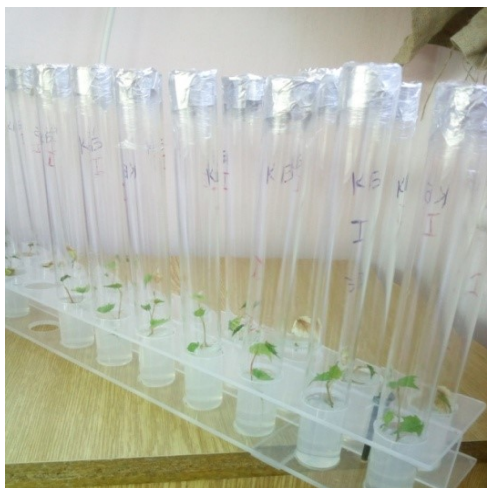
Мы продолжили исследования в этом направлении с целью уточнения оптимальных концентраций антибиотика для сортов винограда Кобер 5 ББ, Каберне Совиньон, Фиолетовый ранний и Платовский. На каждом сорте закладывался самостоятельный опыт.

В опыте на сорте Кобер 5 ББ изучали четыре концентрации антибиотика: 0, 100, 300 и 500 мг/л (приложение Б, рисунок 5). В качестве эксплантов были взяты микрочеренки по всей длине побегов винограда, выращенного *in vitro*. Черенко-

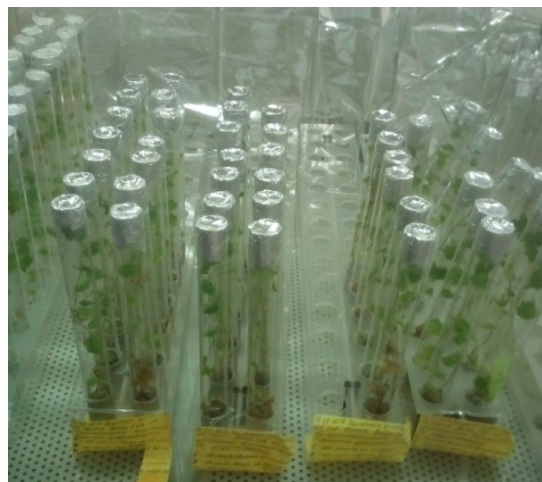


вание проводилось в асептических условиях. Использовалась питательная среда Мурасиге и Скуга, модифицированная П.Я. Голодригой.

Статистический анализ данных был выполнен с помощью программы Microsoft Excel.



А



Б

Рисунок 5 – Растения сорта Кобер 5 ББ: А – 1 месяц культивирования; Б – 10 месяцев культивирования

Анализ полученных данных показывает, что под действием антибиотика Цефотаксим снижается заражение растений бактериальной инфекцией, что выражается в улучшении приживаемости микрочеренков и регенерации из них растений. Кроме этого, при культивировании обращали внимание на наличие белых пятен внутри и на поверхности питательной среды, наличие «белесого мешочка» у основания, высаженных микрочеренков, потемнение корешков, ослабленный рост побегов, ветвистость побегов, усыхание верхушки побегов, укороченные и удлиненные и изогнутые побеги, пятна различной конфигурации и цвета на листьях. Микрочеренки и растения с такими признаками выбраковывались, как являющиеся носителями фитоплазменной инфекции.

В первые три месяца наблюдений у сорта Кобер 5 ББ самая низкая – приживаемость была в контроле (21–25 %), а самая высокая отмечалась (64–78 %) – в варианте с концентрацией антибиотика 100 мг/л. Затем, с четвертого по пятый месяц эксперимента приживаемость во всех вариантах с антибиотиком выровнялась и была на уровне 46–57 % (рисунок 6).

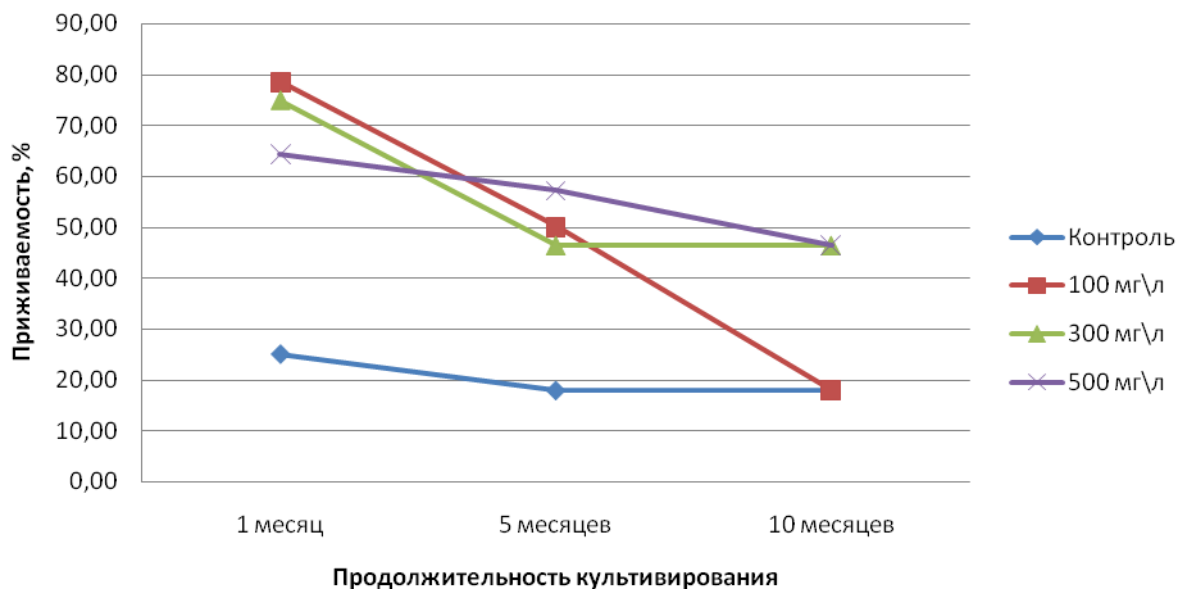


Рисунок 6 – Приживаемость микрочеренков сорта Кобер 5 ББ при различных концентрациях Цефотаксима

К концу эксперимента самая высокая сохранность растений была зафиксирована в вариантах с концентрациями 300 и 500 мг/л (46,0 %). В контрольном варианте сохранность оставалась низкой на протяжении всего эксперимента (17,0–25,0 %). Это может быть объяснено зараженностью исходного материала микоплазменной инфекцией.

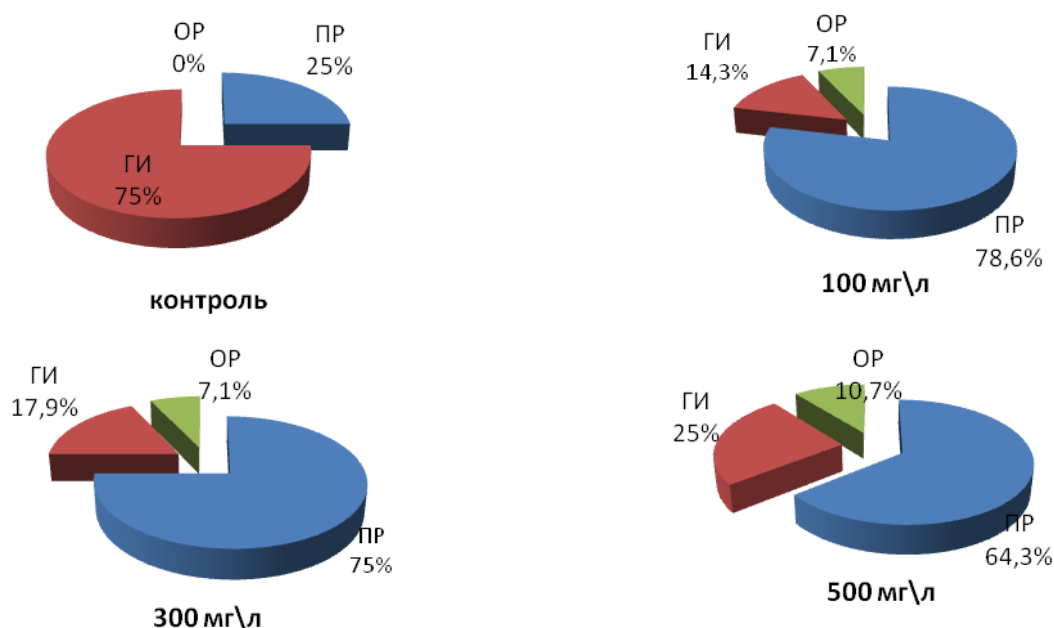


Рисунок 7 – Гибель растений сорта Кобер 5 ББ в первый месяц культивирования: ОР – отсутствие развития, ГИ – гибель от инфекции, ПР – приживаемость

Приживаемость микрочеренков зависела от гибели их из-за инфекции и отсутствия развития с последующим некрозом тканей (рисунок 7). В течение первого месяца культивирования наблюдалось более высокая гибель от инфекции.

В ходе исследования было установлено, что присутствие в среде антибиотика Цефотаксим в концентрации 100–300 мг/л не оказало существенного негативного влияния на развитие ризогенной зоны и высоты растений, а в варианте 100 мг/л даже оказало стимулирующее действие.

Стимулирующее действие небольшой концентрации может быть объяснено, взаимодействием двух факторов: во-первых, освобождением от контаминации, во-вторых низкой токсичностью Цефотаксима в этой дозировке. Цефотаксим в концентрации 500 мг/л ингибировал ростовые процессы и такие показатели, как: величина ризогенной зоны и высота растений были несколько ниже. Скорость роста растений была самой высокой при концентрации антибиотика 100 мг/л и постепенно снижалась с увеличением концентрации (таблица 14).

Таблица 14 – Влияние антибиотика Цефотаксим на состояние растений сорта Кобер 5 ББ, 2017–2018 гг.

Вариант, мг/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полноты	
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
<b>1 месяц</b>												
контроль	75,0	0	25,0	1,3	1,4	1,8	0,6	0,9	1,5	0,2	2,9	
100	14,3	7,1	78,6	1,4	4,1	5,7	1,3	1,3	1,0	0,4	4,4	
300	17,9	7,1	75,0	1,2	1,2	1,5	0,7	1,1	1,6	0,2	2,1	
500	25,0	10,7	64,3	1,3	1,2	1,6	0,9	1,6	1,9	0,3	1,8	
<b>5 месяцев</b>												
контроль	78,6	3,6	17,9	2,2	6,6	14,5	13,7	8,7	0,6	0,9	1,1	
100	39,3	10,7	50,0	3,4	9,5	32,3	13,3	8,9	0,7	0,9	2,4	
300	25,0	28,6	46,4	4,2	6,8	28,6	13,2	9,8	0,7	0,9	2,2	
500	28,6	14,3	57,1	3,3	5,4	17,8	9,6	9,2	1,0	0,6	1,9	
<b>10 месяцев</b>												
контроль	82,1	1,8	17,9	4,2	18,1	76,0	19,3	15,2	0,8	0,7	3,9	
100	53,6	32,1	17,9	5,0	23,2	116,0	17,2	21,5	1,3	0,6	6,7	
300	0	0,0	46,4	3,7	11,4	42,2	16,6	14,4	0,9	0,6	2,5	
500	32,1	21,4	46,4	2,7	5,0	13,5	15,2	15,2	1,0	0,6	0,9	

Таким образом, лучшей концентрацией антибиотика Цефотаксим для массового микроразмножения является 100 мг/л. Концентрации 300–500 мг/л могут быть использованы для создания коллекций винограда *in vitro*, т.к. при достаточно высокой сохранности растений наблюдается умеренное снижение ростовых процессов.

Аналогичные результаты получены в опыте на сорте Фиолетовый ранний (приложение В). Опыты на сорте Фиолетовый ранний по изучению препарата Цефотаксим демонстрируют снижение величины ризогенной зоны по мере увеличения концентрации антибиотика, приживаемость была высокой в варианте с концентрацией антибиотика 300 мг/л, минимальной – при концентрации 50 мг/л.

Результаты изучения влияния антибиотика на сорт Каберне Совиньон представлены в таблице 15 и приложении Г. Растения для этого опыта были взяты предварительно оздоровленные Цефотаксимом. Возможно, что в связи с этим самая высокая приживаемость, на протяжении всего периода наблюдений, отмечена в контрольном варианте. Тем не менее, гибель от инфекции наблюдалась в вариантах с Цефотаксимом – от 13,7 до 22,8 %.

На четвертом месяце культивирования к ней прибавилась гибель от высыхания растений – 4,6–13,7 %. Наименьшая сохранность растений отмечена при концентрации Цефотаксима 300–500 мг/л. Это достаточно высокий показатель для 7-ми месяцев культивирования.

Таблица 15 – Приживаемость растений сорта Каберне Совиньон под действием препарата Цефотаксим, 2018.

Вариант, мг/л	Гибель, %		Приживаемость, %
	ГИ	ОР	
1 месяц			
Контроль	0	0	100
100	13,7	0	86,3
300	22,8	0	77,2
500	22,8	0	77,2
2 месяца			
Контроль	0	0	100
100	18,2	0	81,8
300	22,8	0	77,2
500	22,8	0	77,2

Вариант, мг/л	Гибель, %		Приживаемость, %
	ГИ	ОР	
3 месяца			
Контроль	0	0	100
100	18,2	0	81,8
300	22,8	0	77,2
500	22,8	0	77,2
4 месяца			
Контроль	0	4,6	95,4
100	18,2	4,6	77,2
300	22,8	0	77,2
500	22,8	0	77,2
5 месяцев			
Контроль	0	5	95
100	18,2	9,1	72,7
300	27,3	9,1	63,6
500	22,8	9,1	68,1
7 месяцев			
Контроль	0	9,1	90,9
100	18,2	9,1	72,7
300	27,2	13,7	59,1
500	22,8	9,1	68,1
8 месяцев			
Контроль	0	9,1	90,9
100	18,2	9,1	72,7
300	27,2	13,7	59,1
500	22,8	9,1	68,1

На протяжении всего опыта, в вариантах с антибиотиком по сравнению с контрольным, отмечается замедление ростовых процессов (таблица 16). Материнские растения для этого опыта были предварительно оздоровлены на питательной среде с Цефотаксимом. Достаточно высокая сохранность растений в течение 7-ми месяцев и умеренное снижение ростовых процессов является основанием для длительного беспересадочного хранения растений в растущей «зеленой» коллекции *in vitro*.

После первого месяца наблюдений количество корней в контрольном варианте наибольшее и снижается с увеличением концентрации антибиотика. После второго месяца культивирования число корней во всех вариантах выравнивается, с третьего возрастает в варианте с наибольшей концентрацией – 500 мг/л. Однако

в целом ризогенная зона по вариантам по-прежнему снижается во всех вариантах по мере увеличения концентрации, за счет уменьшения длины корней.

Таблица 16 – Биометрические показатели растений сорта Каберне Совиньон под действием препарата Цефотаксим, 2018 г.

Вариант, мг/л	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
1 месяц								
Контроль	4,0	1,4	5,6	2,6	2,8	1,1	0,9	2,2
100	3,4	1,2	4,1	2,2	2,8	1,3	0,8	1,8
300	3,1	1,2	3,7	2,0	2,3	1,2	0,7	1,8
500	2,4	0,5	1,2	0,4	0,7	1,8	0,1	2,6
НСР <sub>0,95</sub>	–	–		1,3				
2 месяца								
Контроль	3,8	1,7	6,5	6,3	5,0	0,8	2,1	1,0
100	3,5	1,8	6,3	6,4	4,9	0,8	1,7	1,0
300	3,5	1,4	4,9	4,4	3,2	0,8	1,5	1,0
500	3,7	0,7	2,6	2,9	2,8	1,0	1,0	0,9
НСР <sub>0,95</sub>	–	1,0	0,5	1,9				
3 месяца								
Контроль	4,2	2,0	8,4	10,5	8,0	0,8	3,5	0,8
100	3,5	1,9	6,7	11,3	7,8	0,7	3,8	0,6
300	4,5	1,4	6,3	9,1	5,9	0,7	3,0	0,7
500	5,2	0,8	4,2	9,0	5,7	0,6	3,0	0,5
НСР <sub>0,95</sub>	–	–		–				
4 месяца								
Контроль	4,3	2,0	8,6	14,7	10,3	0,7	1,2	0,6
100	3,7	1,9	7,0	14	9,2	0,7	1,2	0,5
300	4,1	1,5	6,2	10,8	6,8	0,7	0,9	0,6
500	5,6	1,0	5,6	11,5	8,1	0,8	1,0	0,5
НСР <sub>0,95</sub>	0,3	–	1,9	–				
5 месяцев								
Контроль	4,3	2,2	9,5	16,2	12,6	0,8	1,1	0,6
100	4,5	1,9	8,6	14,8	10,6	0,7	1,0	0,6
300	4,9	1,5	7,4	13,3	10,1	0,8	0,9	0,6
500	6,6	0,9	5,9	14,0	10,7	0,8	0,9	0,4
НСР <sub>0,95</sub>	–	1,0		–				
7 месяцев								
Контроль	4,6	2,8	12,9	16,9	19,9	1,2	0,8	0,7
100	5,0	2,4	12,0	15,3	14,8	1,0	0,7	0,8
300	4,4	2,0	8,8	6,1	12,3	0,9	0,3	0,5

Вариант, мг/л	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
500	8,8	1,0	8,8	14,8	12,2	0,8	0,7	0,6
НСР <sub>0,95</sub>	2,0	–		–				
8 месяцев								
Контроль	4,8	2,7	13,0	17,2	22,2	1,3	0,7	0,7
100	5,3	3,0	15,9	16,5	19,1	1,2	0,7	1,0
300	6,2	2,0	12,4	16,5	15,5	0,9	0,7	0,7
500	9,6	0,8	7,7	16,7	14,3	0,9	0,7	0,5
НСР <sub>0,95</sub>	0,3	0,3		–				

Анализируя данные наблюдений, можно отметить ингибирующее действие препарата на ростовые процессы. По мере увеличения концентрации препарата, показатели величины ризогенной зоны, высоты побега, скорости роста снижаются.

В вариантах с Цефотаксимом стебли растений тоньше, чем в контрольном варианте. Самая высокая приживаемость в контрольном варианте. Показатели ризогенеза самые высокие в контроле, затем снижаются по мере увеличения концентрации препарата. Скорость роста также снижается с увеличением концентрации.

Данные по изучению влияния антибиотика Цефотаксим на развитие растений на сорте Платовский представлены в приложении Д и в таблицах 17–18. Высокая приживаемость (100 %) отмечена в вариантах с антибиотиком в концентрациях 100 мг/л и 300 мг/л. Растения в вариантах 300 и 500 мг/л с первого месяца культивирования имеют наибольшую ризогенную зону.

Таблица 17 – Приживаемость растений сорта Платовский под действием антибиотика Цефотаксим, 2018 г.

Цефотаксим, мг/л	Гибель, %		Приживаемость, %
	ГИ	ОР	
1 месяц			
Контроль	14,3	0	85,7
100	0	0	100
300	0	0	100
500	0	7,1	92,9
2 месяца			
Контроль	14,3	0	85,7
100	0	0	100
300	0	0	100
500	0	21,4	78,6

Таблица 18 – Состояние растений сорта Платовский под действием препарата Цефотаксим, 2018 г.

Цефотаксим, мг/л	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
1 месяц								
Контроль	3,0	1,2	3,6	0,4	0,4	1	0,1	9,0
100	2,9	1,1	3,2	0	–	–	–	–
300	2,9	1,9	5,5	0,4	0,1	0,3	0,1	13,8
500	2,7	1,4	3,8	0,2	–	–	0,1	18,9
2 месяца культивирования								
Контроль	3,2	2,2	7,0	2,0	1,3	0,6	0,3	3,5
100	3,1	1,6	5,0	0,4	0,4	1,0	0,1	12,4
300	3,2	2,4	7,7	1,0	1,0	1,0	0,2	7,7
500	3,1	2,3	7,8	0,7	0,5	0,7	0,1	11,2

Проведены исследования по хемотерапии на сортах Каберне Совиньон, Фиолетовый ранний, Кобер 5 ББ для закладки на хранение.

Таким образом, лучшей концентрацией антибиотика Цефотаксим для массового микроразмножения является 100 мг/л. Концентрации 300–500 мг/л могут быть использованы для создания коллекций винограда *in vitro*, т.к. при достаточно высокой сохранности растений наблюдается умеренное снижение ростовых процессов.

### 3.2.3.2 Применение антибиотика Гентамицин на этапе микрочеренкования

В предыдущих исследованиях лаборатории по оздоровлению растений винограда от микоплазменной инфекции было выявлено торможение ростовых процессов под влиянием антибиотика Гентамицин, которое можно использовать для создания медленно растущей коллекции.

Гентамицин – антибиотик группы аминогликозидов широкого спектра действия. Оказывает бактерицидное действие. На этапе микрочеренкования применяется для элиминации фитомикоплазменной инфекции.



Ингибирующую роль антибиотика Гентамицин мы проверяли на сорте Фиолетовый ранний, взятом в коллекции лаборатории. Для этого мы определяли оптимальные концентрации Гентамицина, которые эффективны для элиминации бактериальных инфекций, и, в тоже время, менее токсичны для растений, вызывают замедление ростовых процессов, и, тем самым, способствуют увеличению сроков беспересадочного хранения растений в коллекции *in vitro*. Опыт заложен в диапазоне концентраций 0–0,05 мл/л. Полученные результаты отражены в таблице 19 и приложении Е.

Таблица 19– Влияние антибиотика Гентамицин на приживаемость и развитие растений сорта Фиолетовый ранний, 2019–2020 гг.

Гентамицин, мл/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
30 дней культивирования											
Контроль	0	0	100	1,9	1,4	2,7	1,4	1,7	1,2	0,5	1,9
0,005	13,3	0	86,7	1,8	1,1	2,0	1,2	1,0	0,9	0,5	2,2
0,01	10,0	0	90,0	2,4	0,7	1,7	1,2	1,2	1,1	0,4	1,7
0,03	6,7	0	93,3	1,7	0,3	0,5	1,0	1,3	1,3	0,3	0,7
0,05	3,3	0	96,7	0,9	0,2	0,2	0,4	0,8	2,1	0,1	0,5
НСР <sub>0,95</sub>				0,9	0,03		0,7				
50 дней культивирования											
Контроль	6,7	0	93,3	2,1	2,2	4,6	5,7	6,2	1,1	1,1	0,8
0,005	13,3	0	86,7	2,0	1,9	3,8	4,4	5,4	1,2	1,1	0,9
0,01	10,0	0	90,0	2,2	0,9	2,0	3,0	3,8	1,3	0,6	0,8
0,03	10,0	0	90,0	1,8	0,3	0,5	2,4	4,0	1,7	0,5	0,3
0,05	16,7	3,3	80,0	1,0	0,3	0,3	0,9	2,0	2,3	0,2	0,3
НСР <sub>0,95</sub>				–	0,2		1,6				
88 дней культивирования											
Контроль	6,7	10,0	83,3	2,1	2,6	5,5	8,6	9,1	1,1	0,98	0,7
0,005	13,3	0	86,7	2,0	2,4	4,8	6,2	7,9	1,3	0,7	0,8
0,01	10,0	10,0	80,0	2,3	1,1	2,5	5,4	7,3	1,3	0,6	0,5
0,03	10,0	16,6	73,3	1,9	0,4	0,8	3,6	6,2	1,7	0,4	0,2
0,05	16,7	26,6	56,7	0,8	0,2	0,2	2,0	5,4	2,7	0,2	0,1
НСР <sub>0,95</sub>				0,9	0,7		1,8				
122 дней культивирования											
Контроль	6,7	10	83,3	2,0	2,6	5,2	11,9	11,8	1,0	0,97	0,5
0,005	13,3	0	86,7	1,9	2,8	5,3	7,4	9,8	1,3	0,6	0,7

Гентамицин, мл/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
0,01	10,0	23,3	66,7	2,9	1,4	4,1	7,0	8,6	1,2	0,6	0,6
0,03	10,0	40	50,0	2,0	0,5	1,0	4,3	7,3	1,8	0,4	0,2
0,05	16,6	46,7	36,7	1,7	0,9	1,5	2,7	5,8	2,4	0,2	0,7
НСР <sub>0,95</sub>				1,8	1,4		2,5				
152 дней культивирования											
Контроль	6,7	13,3	80,0	2,1	2,8	6,0	13,6	15,4	1,1	0,90	0,5
0,005	13,3	0	86,7	2,5	2,9	7,3	8,9	11,6	1,3	0,6	0,8
0,01	10,0	23,3	66,7	3,6	1,7	6,1	9,6	12,2	1,3	0,6	0,7
0,03	10,0	43,3	46,7	3,0	0,8	2,4	4,5	8,8	2,0	0,3	0,5
0,05	16,6	56,7	26,7	2,5	1,3	3,3	3,8	9,0	2,4	0,2	1,0
НСР <sub>0,95</sub>				–	1,0		3,5				
180 дней культивирования											
Контроль	6,7	20,0	73,3	2,1	3,2	6,7	14,9	13,7	0,9	0,83	0,5
0,005	13,3	0,0	86,7	2,7	3,1	8,4	9,6	13,0	1,4	0,5	0,9
0,01	10,0	23,3	66,7	3,9	1,7	6,6	11,6	14,1	1,2	0,6	0,6
0,03	10,0	46,7	43,3	3,6	0,9	3,2	4,9	9,8	2,1	0,3	0,6
0,05	16,6	60,0	23,3	3,2	1,1	3,5	5,0	9,7	2,1	0,3	0,9
НСР <sub>0,95</sub>				–	–		1,6				
220 дней культивирования											
Контроль	6,7	30	63,3	3,0	2,9	8,7	15,2	15,7	1,0	0,69	0,6
0,005	13,3	0	86,7	3,2	4,0	12,8	11,7	16,9	1,5	0,5	1,1
0,01	10,0	23,3	66,7	4,6	1,9	8,7	12,9	16,2	1,3	0,6	0,7
0,03	10,0	53,3	36,7	4,7	1,0	4,7	5,9	12,2	2,1	0,3	0,9
0,05	16,6	60	23,3	3,2	1,3	4,2	6,0	13,1	2,4	0,3	0,8
НСР <sub>0,95</sub>				–	1,4	4,8	4,6				

\*Примечание: ГИ – гибель от инфекции; ОР – отсутствие развития.

В течение первых трех месяцев наблюдений отмечена высокая приживаемость (80,0–100 %) по всем вариантам опыта. Затем, начиная с 122-го дня культивирования, в вариантах с применением Гентамицина, наблюдалось, подсыхание растений. Лучшая сохранность растений через 220 дней культивирования была в варианте с концентрацией Гентамицина 0,005 мл/л – что выше, чем в контроле. В вариантах с повышенными концентрациями (0,03–0,05 мл/л) сохранность растений уменьшилась в 1,8–2,9 раза.

На протяжении всего периода культивирования отмечено замедление ростовых процессов растений под действием антибиотика (рисунки 8, 9).

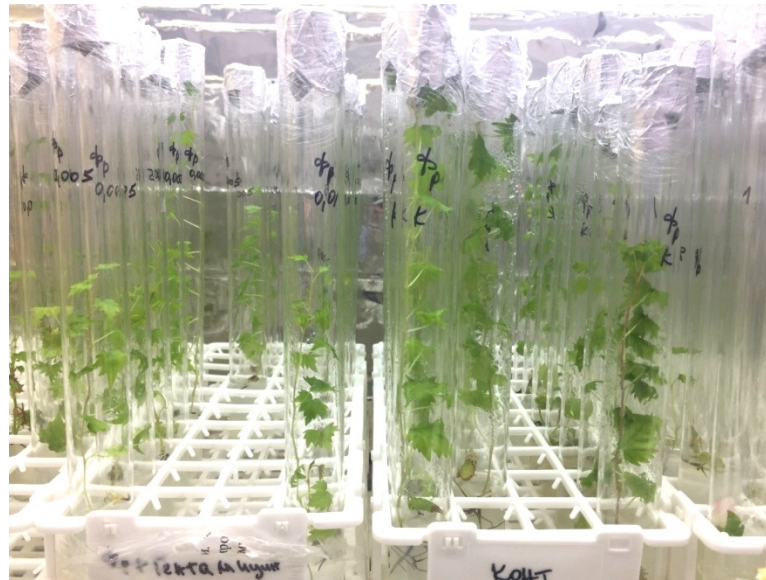


Рисунок 8 – Растения сорта Фиолетовый ранний при культивировании на среде с различным содержанием антибиотика



Рисунок 9 – Влияние концентрации антибиотика Гентамицин на ростовые процессы растений сорта Фиолетовый ранний

Несмотря на увеличение числа корней, длина их уменьшалась, что вызвало уменьшение длины ризогенной зоны. И лишь в варианте с минимальной концентрацией – 0,005 мл/л выявлен самый большой в опыте размер ризогенной зоны.

Рост побегов также был замедлен в вариантах с концентрацией Гентамицина 0,03–0,05 мл/л. На этом фоне выделился вариант с концентрацией 0,01 мл/л: самая высокая в опыте сохранность растений, наибольшая длина ризогенной зоны – 8,7 см и рост растений – 12,9 см. Растения в этом варианте имеют потенциал для дальнейшего беспересадочного хранения в коллекции. Представляет интерес в этом плане и вариант с минимальной концентрацией антибиотика.

### **3.2.3.3 Применение антибиотика Амоксициллин на этапе микрочеренкования**

Амоксициллин – антибиотик группы полусинтетических пенициллинов широкого спектра действия. Опыт по изучению влияния антибиотика Амоксициллин заложен на сорте Фиолетовый ранний в диапазоне концентраций 0–500 мг/л.

В изученной нами научной литературе нам не встретилось описание применения этого антибиотика при клональном микроразмножении растений. Антибиотик нами применялся на этапе микрочеренкования для элиминации фитомикоплазменной инфекции.

Данные полученные в результате ежемесячных учетов представлены в таблице 20 и приложении Ж.

При культивировании в течение 2-х месяцев выявлено положительное влияние Амоксициллина на приживаемость микрочеренков при концентрации 50 г/л. Во всех других вариантах с антибиотиком также отмечена достаточно высокая приживаемость микрочеренков, развитие и сохранность растений. Следует отметить положительное влияние Амоксициллина на ризогенез. Образование корней было выше в вариантах с антибиотиком по сравнению с контрольным, что обеспечило увеличение ризогенной зоны при концентрациях 50–200 г/л.

Таблица 20 – Влияние антибиотика Амоксициллин на приживаемость и развитие микрочеренков растений винограда сорта Фиолетовый ранний, 2020 г.

Амоксициллин, мг/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
30 дней культивирования										
Контроль	3,3	0	96,7	1,3	0,7	0,9	0,3	1,4	0,1	2,1
50	0	0	100	2,3	0,8	1,8	0	0,7	0	11,3
100	3,3	0	96,7	1,9	0,9	1,7	0	0	0	0
200	6,7	0	93,3	2,1	0,7	1,5	0	0	0	0
300	16,6	0	83,3	1,7	0,5	0,9	0,1	0,7	0	0,5
500	13,3	0	86,7	1,5	0,5	0,8	0,1	0,6	0	0,7
НСР <sub>0,95</sub>				1,3	–	–	–			
60 дней культивирования										
Контроль	3,3	0	96,7	1,9	1,4	2,7	1,0	0,9	0,2	1,8
50	0	0	100	2,7	1,4	3,8	0,3	0,3	0,2	6,6
100	3,3	3,3	93,3	2,2	1,3	2,9	0,8	1,2	0,1	3,4
200	6,7	0	93,3	2,9	1,2	3,5	0,1	0,5	0,0	6,8
300	16,7	0	83,3	2,6	0,8	2,1	0,5	1,1	0,1	6,0
500	13,3	0	86,7	2,4	0,8	1,9	0,4	0,5	0,1	0,6
НСР <sub>0,95</sub>				–	0,2	–	–			

Под действием Амоксициллина улучшилось корнеобразование во всех вариантах опыта, и длина ризогенной зоны при концентрациях 50–200 мг/л. Скорость роста и высота микрорастений уменьшалась при всех концентрациях. Более значительное снижение роста побегов произошло в вариантах при максимальном развитии ризогенной зоны.

Таким образом, выявлено, что добавление антибиотика в состав питательной среды на начальном этапе культивирования способствует улучшению ризогенеза и минимизации микрорастений, что можно будет использовать при создании растущей коллекции *in vitro*.

### **3.2.4 Изучение осмотического действия углеводов (сахароза, сорбит, фруктоза) на ростовые процессы мериклонов**

Среди биотехнологических методов создания условий для замедленного роста имеет значение применение осмотиков. Осмотики – вещества, имитирующие для растения недостаток влаги. Действие водного стресса на растение выражается в снижении скорости ростовых процессов, угнетении фотосинтеза и дыхания, снижается ферментная активность, изменяется соотношение минеральных веществ.

#### **3.2.4.1 Сахароза для ингибирования ростовых процессов при создании коллекции *in vitro***

В качестве осмотика широкое применение находит сахароза. Сахароза относится к группе дисахаридов (входит в класс олигосахаридов). Ингибирующее действие сахарозы основано на изменении осмотического давления жидкости в сторону экзосмоса.

Ингибирующее действие сахаров апробировано при исследовании многих видов растений в культуре *in vitro* (К.Ю. Гусеева, И.Д. Бородулина, 2015; А.Н. Дерябин, Н.О. Юрьева, 2011; Е.Г. Виноградова, 2015), ведутся такие исследования и в виноградарстве (Н.П. Дорошенко, А.С. Куприкова, В.Г. Пузырнова, 2017). В целом исследователи отмечают, что повышенная концентрация сахарозы (4–5 %) в питательной среде задерживает рост клеток, не вызывая токсического эффекта, и поэтому может быть использована для поддержания культур в состоянии покоя в течение длительного периода.

Опыт по изучению влияния концентрации сахарозы на рост и развитие растений винограда был заложен на сорте Фиолетовый ранний. Растения для микрочеренкования взяты из опыта с применением антибиотика Цефотаксим (2017) в вариантах с высокими концентрациями (300 и 500 мг/л). Количество растений в варианте 28 шт. Контролем принят вариант с концентрацией сахарозы 20 г/л. В опыте следует отметить высокую приживаемость микрочеренков, отсутствие ги-

бели растений от инфекции (таблица 21). Результаты ежемесячных наблюдений представлены в приложении И.

Гибель микрочеренков и растений, низкая при культивировании в течение 1,5–3 месяцев – 3,6–10,7 %, увеличилась при культивировании в течение 4–5,5 месяцев до 17,9–35,7 %. Приживаемость растений в опыте сохранилась на высоком уровне. По вариантам опыта она колебалась от 64,3 до 82,1 %. Самая высокая приживаемость отмечена при концентрации 60 г/л – 82,1 %; в контроле 75,0 %.

Таблица 21 – Влияние сахарозы на рост и развитие микрочеренков сорта Фиолетовый ранний, 2018–2019 гг.

Концентрация, г/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
50 дней культивирования											
Контроль 20	0	0	100	1,1	3,9	4,3	2,7	2,2	0,8	0,5	1,6
5	0	0	100	1,5	1,9	2,9	2,3	2,2	1,0	0,5	1,2
40	0	0	100	1,5	4,6	6,9	3,0	2,6	0,9	0,6	2,3
60	0	3,6	96,4	1,0	5,2	5,2	3,2	2,9	0,9	0,6	1,6
НСР <sub>0,95</sub>				–	0,3		–				
90 дней культивирования											
Контроль 20	0	7,1	92,9	1,1	4,7	5,2	6,2	6,8	1,1	0,7	0,8
5	0	3,6	96,4	1,7	2,7	4,6	4,2	4,8	1,1	0,5	1,1
40	0	0,0	92,9	1,6	4,6	7,4	7,4	6,3	0,9	0,8	1,0
60	0	10,7	89,3	1,1	5,9	6,5	8,0	6,8	0,9	0,9	0,8
НСР <sub>0,95</sub>				–	0,7		2,3				
120 дней культивирования											
Контроль 20	0	17,9	82,1	1,1	4,9	5,4	10,8	9,9	0,9	0,9	0,5
5	0	21,4	78,6	1,5	2,2	3,3	6,5	8,0	1,2	0,5	0,5
40	0	28,6	71,4	1,7	5,6	9,5	11,9	11,9	1,0	1,0	0,8
60	0	10,7	89,3	1,2	6,6	7,9	12,2	10,2	0,8	1,0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>				–	0,7		2,5				
165 дней культивирования											
Контроль 20	0	25,0	75,0	1,1	4,9	5,4	13,1	12,3	0,9	0,8	0,4
5	0	25,0	75,0	1,7	2,6	4,4	8,1	10,9	1,3	0,5	0,5
40	0	35,7	64,3	1,6	6,4	10,2	13,6	12,7	0,9	0,8	0,8
60	0	17,9	82,1	1,3	7,1	9,2	14,6	11,8	0,8	0,9	0,6
НСР <sub>0,95</sub>				–	2,3		2,3				

Концентрация, г/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
205 дней культивирования											
Контроль 20	0	42,9	51,7	1,1	4,6	5,1	15,2	13,0	0,9	0,7	0,3
5	0	57,1	42,9	1,6	2,5	4,0	10,7	12,5	1,2	0,5	0,4
40	0	57,1	42,9	1,6	5,2	8,3	15,3	13,6	0,9	0,7	0,5
60	0	35,7	64,3	1,2	6,2	7,4	15,8	13,1	0,8	0,8	0,5
НСР <sub>0,95</sub>				–	1,4		1,6				
268 дней культивирования											
Контроль 20	0	42,9	57,1	1,1	4,6	5,1	15,9	15,6	1,0	0,6	0,3
5	0	57,1	42,9	1,6	3,1	5,0	10,7	18,0	1,7	0,4	0,5
40	0	60,7	39,3	1,7	4,6	7,8	15,7	18,5	1,2	0,6	0,5
60	0	53,6	46,4	1,4	5,4	7,6	16,0	16,2	1,0	0,6	0,5
НСР <sub>0,95</sub>				0,2	1,6		1,4				
301 дней культивирования											
Контроль 20	0	46,4	53,6	1,1	4,7	5,2	16,2	15,0	0,9	0,5	0,3
5	0	57,1	42,9	1,6	3,1	5,0	11,5	15,2	1,3	0,4	0,4
40	0	67,9	32,1	1,6	5,3	8,5	16,2	16,6	1,0	0,5	0,5
60	0	53,6	46,4	1,5	7,6	11,4	17,0	16,2	1,0	0,6	0,7
НСР <sub>0,95</sub>				–	1,4		2,3				

Увеличение содержания сахарозы в питательной среде до 40–60 г/л способствовало увеличению числа корней, их длины и, как следствие, увеличению ризогенной зоны в 1,7–1,9 раза. При минимальной концентрации длина ризогенной зоны уменьшилась. Аналогичным образом изменилась высота и облиственность растений: увеличилась при концентрации 60 г/л и уменьшилась при концентрации 5 г/л. Таким образом, при концентрации сахарозы в питательной среде 5 г/л наблюдается торможение ростовых процессов.

Самая высокая приживаемость после 10 месяцев наблюдений отмечена в варианте с концентрацией 60 г/л. Наиболее развитая ризогенная зона на протяжении всего эксперимента у растений в варианте с концентрацией 40 г/л, а высота – в варианте 60 г/л. Скорость роста с увеличением концентрации также увеличилась (Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, 2020).



### 3.2.4.2 Сорбит как ингибитор ростовых процессов

Поддержание коллекции винограда в культуре *in vitro* может быть оптимизировано с целью снижения трудоемкости и затрат путем содержания растений в условиях минимального роста. Одним из способов торможения ростовых процессов является применения осмотиков.

Сорбит – органическое соединение, шестиатомный спирт, обладающий сладким вкусом. Получают путём гидрирования глюкозы с восстановлением альдегидной группы до первичной спиртовой.

В известной нам научной литературе отсутствуют данные о влиянии осмотика сорбит на ростовые процессы растений винограда в культуре *in vitro*, что явилось основанием для включения препарата в разработку способа создания коллекции генофонда.

Исследования проведены на растениях сорта Каберне Совиньон на твердой питательной среде в диапазоне концентраций сорбита 5–60 г/л (приложение К). Особенностью этого опыта явилось то, что маточные растения были предварительно оздоровлены от фитоплазменной инфекции в процессе культивирования на питательной среде с Цефотаксимом.

Данные, приведенные таблице 22, свидетельствует, что на протяжении десяти месяцев наблюдений в вариантах с сорбитом отсутствует гибель растений от инфекции, которая наблюдается, начиная с четвертого месяца культивирования, лишь в контрольном варианте. Начиная с девятого месяца культивирования длину корней и их количество не измеряли из-зи сильно развитой ризогенной зоны и переплетения корней.

Стопроцентная сохранность растений отмечена в течение первых трех месяцев культивирования. Начиная с четвертого месяца, в вариантах с концентрацией сорбита 10 и 30 г/л происходит незначительная гибель растений из-за усыхания.

Таблица 22 – Влияния препарата сорбит на показатели развития растений сорта Каберне Совиньон в процессе длительного хранения, 2019–2020 гг.

Сорбит, г/л	Гибель, %		Число сохранившихся жизнеспособных растений, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега, шт.	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
30 дней культивирования										
20 сахараза	0	0	100	3,6	1,0	3,6	1,5	1,1	0,5	2,4
5	0	0	100	3,6	0,4	1,4	1,1	1,5	0,4	1,3
7,5	0	0	100	3,6	0,4	1,4	1,0	1,1	0,3	1,4
10	0	0	100	2,8	0,6	1,7	0,8	1,6	0,3	2,1
30	0	0	100	2,4	0,6	1,4	0,2	2,5	0,1	7,2
60	0	0	100	2,3	0,5	1,2	0,1	1,0	0	11,5
75 дней культивирования										
20 сахараза	0	0	100	4,2	2,1	8,8	6,4	0,9	0,9	1,4
5	0	0	100	4,5	0,8	3,6	4,3	1,2	0,6	0,8
7,5	0	0	100	4,2	0,8	3,4	5,1	1,0	0,7	0,7
10	0	0	100	3,5	1,1	3,9	3,6	1,2	0,5	1,1
30	0	0	100	3,2	1,1	3,5	2,0	1,8	0,3	1,8
60	0	0	100	2,4	1,6	3,8	0,4	2,5	0,1	9,6
115 дней культивирования										
20 сахараза	14,3	0,0	85,7	4,7	2,1	9,9	8,8	0,9	0,8	1,1
5	0	0,0	100	4,9	1,5	7,4	8,6	1,0	0,7	0,9
7,5	0	0,0	100	4,4	1,5	6,6	7,9	1,0	0,7	0,8
10	0	7,1	92,9	4,3	1,6	6,9	5,3	1,4	0,5	1,3
30	0	7,1	92,9	4,1	1,7	7,0	3,5	1,7	0,3	2,0
60	0	71,4	28,6	3,0	1,7	5,1	1,8	1,9	0,2	2,8
155 дней культивирования										
20 сахараза	14,3	0	85,7	5,5	2,0	11,0	8,8	0,9	0,6	1,3
5	0	0	100	5,9	1,6	9,4	<b>8,9</b>	1,2	0,6	1,1
7,5	0	0	100	5,9	1,6	9,4	<b>9,4</b>	1,1	0,6	1,0
10	0	7,1	92,9	5,2	2,0	10,4	6,0	1,4	0,4	1,7
30	0	7,1	92,9	5,2	2,1	10,9	3,7	1,9	0,2	3,0
60	0	71,4	28,6	3,5	2,3	8,1	2,1	2,4	0,1	3,8
218 дней культивирования										
20 сахараза	14,3	7,1	78,6	4,9	2,4	11,8	8,8	1,0	0,4	1,3
5	0	0	100	6,2	2,2	13,6	<b>9,0</b>	1,4	0,4	1,5
7,5	0	0	100	5,7	2,0	11,4	<b>10,3</b>	1,2	0,5	1,1
10	0	7,1	92,9	4,9	2,5	<b>12,3</b>	7,2	1,5	0,3	1,7
30	0	21,4	78,6	4,6	3,4	<b>15,6</b>	4,4	1,8	0,2	3,6
60	0	71,4	28,6	3,5	2,8	9,8	2,6	2,2	0,1	3,8
252 дня культивирования										
20 сахараза	14,3	14,3	71,4	5,2	3,0	15,6	8,5	1,0	0,3	1,8
5	0	0	100	5,6	2,5	14,0	<b>9,3</b>	1,3	0,4	1,5

Сорбит, г/л	Гибель, %		Число сохранившихся жизнеспособных растений, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега, шт.	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
7,5	0	0	100	5,4	2,3	12,4	<b>10,3</b>	1,2	0,4	1,2
10	0	7,1	92,9	5,0	2,6	<b>13,0</b>	7,7	1,3	0,3	1,7
30	0	28,6	71,4	4,9	3,2	<b>15,7</b>	4,9	1,6	0,2	3,2
60	0	85,7	14,3	4,0	2,3	9,2	3,4	1,9	0,1	2,7
286 дней культивирования										
20 сахараза	14,3	14,3	71,4	–	–	–	8,5	1,0	0,3	–
5	0	0	100	–	–	–	<b>10,5</b>	1,3	0,4	–
7,5	0	0	100	–	–	–	<b>10,6</b>	1,3	0,4	–
10	0	28,6	71,4	–	–	–	8,0	1,3	0,3	–
30	0	28,6	71,4	–	–	–	5,7	1,5	0,2	–
60	0	85,7	14,3	–	–	–	3,4	1,9	0,1	–
316 дней культивирования										
20 сахараза	14,3	21,4	64,3	–	–	–	9,0	0,9	0,3	–
<b>5</b>	<b>0</b>	<b>21,4</b>	<b>78,6</b>	–	–	–	<b>9,9</b>	<b>1,3</b>	<b>0,3</b>	–
7,5	0	7,1	<b>92,9</b>	–	–	–	<b>9,7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,3</b>	–
10	0	28,6	64,3	–	–	–	9,0	1,1	0,3	–
30	0	42,9	57,1	–	–	–	6,2	1,4	0,2	–
60	0	92,9	7,1	–	–	–	3,5	1,7	0,1	–

В варианте с концентрацией сорбита 60 г/л погибло 71,4 % по этой же причине. В дальнейшем при культивировании в течение 7 месяцев увеличилась гибель растений при концентрации сорбита 30 г/л. С увеличением продолжительности хранения гибель растений в этих вариантах увеличивалась. Сохранность растений после 10 месяцев хранения проиллюстрирована на рисунке 10.

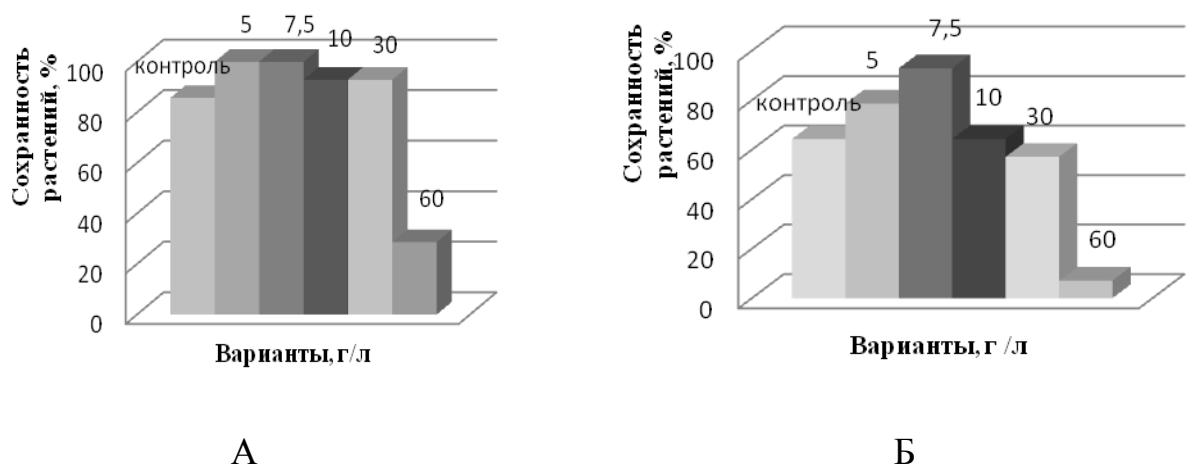


Рисунок 10 – Сохранность растений винограда сорта Каберне Совиньон:  
А – 5 месяцев культивирования, Б – 10 месяцев

Максимальная сохранность отмечена в варианте 7,5 г/л – 92,9 % (контроль 64,3). В варианте 10,0 г/л сохранность была на уровне контрольной. Необходимо отметить вариант с концентрацией 30 г/л, где сохранность хоть и была несколько ниже контрольной, но в совокупности с явным торможением ростовых процессов может быть оправдана для применения при хранении растений в коллекции.

Интенсивность ростовых процессов в вариантах с сорбитом на протяжении всего периода культивирования замедлена. Особенно явно это видно при повышенных концентрациях сорбита. На протяжении первых трех месяцев отмечалось уменьшение числа корней, длины ризогенной зоны, высоты растений.

Ингибирующее действие сорбита на высоту растений увеличивается с увеличением концентрации. По сравнению с контрольным вариантом высота растений на среде с сорбитом меньше на 0,4–1,1 см. Величина ризогенной зоны в 2–3 раза меньше на среде с сорбитом по сравнению с контрольным вариантом. Увеличение ризогенной зоны отмечено лишь на 7–8 месяц культивирования при концентрации сорбита 10,0–30,0 г/л.

При дальнейшем культивировании при концентрациях 5,0 и 7,5 г/л отмечено улучшение роста растений, облиственности, при умеренном развитии ризогенной зоны и умеренном показателе полярности, что способствовало сохранности большего числа жизнеспособных растений.

При концентрациях сорбита 10,0 и 30,0 г/л, начиная с пяти месяцев хранения растений, увеличивалась длина ризогенной зоны, за счет этого ухудшался рост растений, происходило подсыхание растений и их гибель. Наибольшее угнетение и гибель растений отмечена при концентрации 60 г/л.

Начиная с пятого месяца культивирования (рисунок 10), отмечено увеличение роста растений при концентрации 5,0 г/л и, особенно, 7,5 г/л. В вариантах с концентрацией 10,0; 30,0 и 60,0 г/л наблюдалось уменьшение ростовых процессов в течение всего периода культивирования. Минимальная высота растений зафиксирована в варианте с наибольшей концентрацией сорбита – 60,0 г/л (рисунок 11).

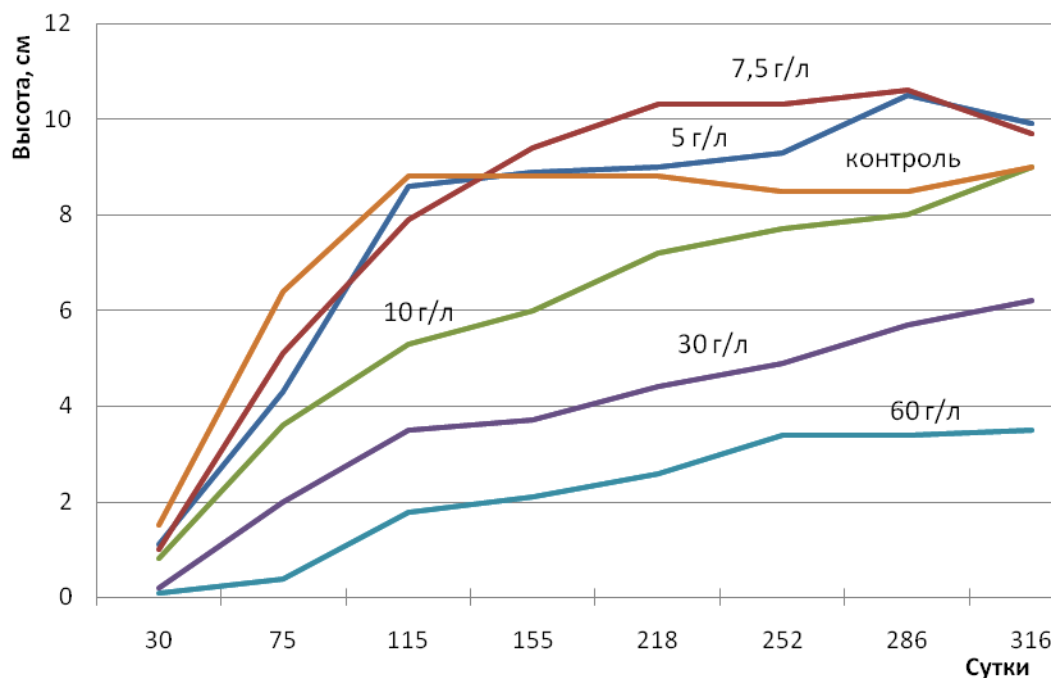


Рисунок 11 – Динамика роста растений винограда сорта Каберне Совиньон в течение 10-месячного беспересадочного хранения в культуре *in vitro*

Выявлено увеличение длины ризогенной зоны, начиная с 5-ти месяцев культивирования, в вариантах с концентрацией сорбита 10,0 г/л и, особенно, 30,0 г/л, что сопровождалось снижением роста растений в этих вариантах, то есть произошел сдвиг соотношения побег / корень в сторону корней и возрос коэффициент полярности. Положительного влияния на сохранность жизнеспособных растений это не оказало.

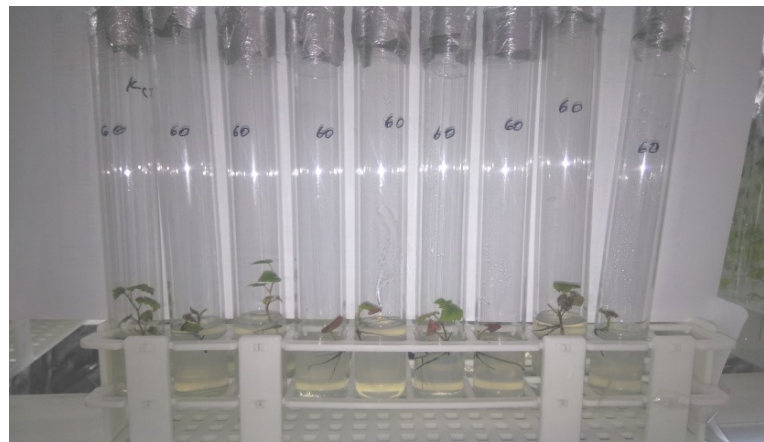
При концентрации 60 г/л положение усугубилось слабым развитием ризогенной зоны. Сохранность растений в этом варианте после 10 месяцев наблюдений была низкой – 7,1 %, что почти в 10 раз ниже контрольного варианта (рисунок 12). Поэтому мы считаем большую концентрацию неприемлемой для использования в целях сохранения растений в вегетирующей коллекции с замедленным ростом.



А



Б



В

Рисунок 12 – Состояние растений на питательной среде с сорбитом  
А – контроль, Б – 10,0 г/л, В – 60,0 г/л

Таким образом, помимо ингибирующей роли сорбита при концентрациях 10,0; 30,0; 60,0 г/л нами выявлено стимулирование ростовых процессов при минимальных концентрациях препарата: 5,0 и, особенно, 7,5 г/л, которое можно рекомендовать при массовом тиражировании мериклонов.

Беспересадочное хранение растений сорта Каберне Совиньон в течение 10 месяцев и имеющийся потенциал дальнейшего хранения объясняется тем, что

растения перед закладкой опыта были оздоровлены от фитоплазменной инфекции. Этот положительный результат необходимо учитывать при создании коллекций генофонда винограда *in vitro*.

Анализ экспериментального материала дает основание считать, что сорбит может быть успешно применен в составе питательных сред для регулирования скорости ростовых процессов при культивировании *in vitro*, как для массового тиражирования оздоровленного посадочного материала, так и для создания генетической коллекции винограда *in vitro* (Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, 2020).

### **3.2.4.3 Влияние концентрации фруктозы в питательной среде на скорость роста и развитие микрочеренков растений винограда**

Фруктоза или плодовый сахар  $C_6H_{12}O_6$  – моносахарид, в качестве моносахаридного звена входит в состав сахарозы. По строению фруктоза представляет собой шестиатомный кетонспирт. В отличие от глюкозы фруктоза неустойчива как в щелочных, так и кислых растворах; разлагается в условиях кислотного гидролиза полисахаридов или гликозидов. При гидрировании фруктозы также получается сорбит.

Углеводы в питательной среде являются источником энергии для культивируемых растений и основным осмотическим агентом. Относительно универсальным рекомендуемым источником углеводного питания является сахароза в концентрации 20–40 г/л. Однако некоторые исследователи для ряда культур предлагают альтернативные источники углеводного питания в качестве более эффективного заменителя сахарозы (Ж.А. Бородаева и др., 2017). Широкий набор сахаров определенных групп (моносахариды-глюкоза, фруктоза; дисахариды – сахароза, мальтоза, лактоза; три-сахарид-рафиноза) может успешно использоваться для роста исследованных штаммов культуры каллусных тканей сахарной свеклы (В.В. Урманцева, 1976).

Есть исследования, свидетельствующие об уменьшении структурных и количественных изменений хромосом при использовании в качестве источника углерода в среде фруктозы в количестве 10000–20000 мг/л или смеси фруктозы и

сахарозы в соотношении 0,5–1:1. Т.е. фруктоза способствует сохранению генетической стабильности сохраняемых образцов в коллекции (С.А. Муратова, Р.В. Папихин, М.Б. Янковская, 2012).

Согласно исследованиям японских ученых, фруктоза, являющаяся продуктом деградации сахарозы, ингибирует пролиферацию растительных клеток в культуре. (Jap.res.id.cellcul.inh, 1989).

Учитывая всё вышеизложенное, фруктоза может быть интересна для усовершенствования протоколов хранения растений в медленно растущей коллекции *in vitro*.

Опыт по изучению действия фруктозы на приживаемость и развитие микрочеренков растений был заложен на сорте Фиолетовый ранний (таблица 23, приложение Л). Контролем в этом опыте была взята сахароза в концентрации 20,0 г/л.

Таблица 23 – Влияние фруктозы на развитие микрочеренков сорта Фиолетовый ранний, 2019–2020 гг.

Вариант, г/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега, шт	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		Число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
60 дней культивирования										
Контроль	0	3,3	96,7	1,9	2,4	4,6	2,7	1,0	0,5	1,8
5	0	0	100	2,0	1,8	3,6	2,8	1,1	0,5	1,2
10	0	6,7	93,3	1,9	2,3	4,4	2,1	1,0	0,4	2,1
20	0	0	100	2,2	2,6	5,7	1,4	1,2	0,2	4,5
40	0	26,7	73,3	2,6	1,7	4,4	0,4	0,5	0,1	11,9
60	0	93,3	6,7	1,3	0,8	1,0	0	0	0	0
НСР <sub>0,95</sub>				–	2,2		1,1			
120 дней культивирования										
Контроль	0	3,3	96,7	2,0	3,4	6,8	7,8	0,9	0,7	0,9
5	0	0	100	1,9	3,0	5,7	6,9	1,0	0,6	0,8
10	0	6,7	93,3	2,0	3,3	6,6	5,8	1,1	0,5	1,2
20	0	0	100	2,0	4,4	8,8	4,0	1,0	0,3	2,1
40	0	26,7	73,3	2,3	3,3	7,6	2,0	1,5	0,2	6,3
60	0	96,7	5,3	1,4	0,7	1,0	0	0	0	6,3
НСР <sub>0,95</sub>				–	3,7		1,3			
180 дней культивирования										
Контроль	0	13,3	86,7	2,0	3,7	7,4	13,8	0,9	0,8	0,6



Вариант, г/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега, шт	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		Число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
5	0	16,7	83,3	1,8	3,0	5,4	12,4	1,1	0,7	0,4
10	0	40,0	60,0	2,0	3,1	6,2	14,0	0,9	0,8	0,4
20	0	40,0	60,0	2,1	5,5	11,6	11,9	1,1	0,7	0,9
40	0	76,7	23,3	1,7	2,4	4,1	7,0	1,0	0,4	0,6
60	0	96,7	3,3	1,3	0,4	0,5	0,8	1,1	0	0,7
НСР <sub>0,95</sub>				–	1,7		1,5			
210 дней культивирования										
Контроль	0	13,3	86,7	2,1	3,8	8,0	13,9	0,9	0,7	0,6
5	0	16,7	83,3	2,0	3,0	6,0	14,6	1,0	0,7	0,3
10	0	40,0	60,0	1,9	3,4	6,5	14,6	1,0	0,7	0,4
20	0	40,0	60,0	2,3	5,2	12,0	13,0	1,1	0,6	0,9
40	0	76,7	23,3	1,9	2,9	5,5	7,3	1,1	0,3	0,8
60	0	96,7	3,3	1,3	0,4	0,5	1,0	0,9	0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>				–	1,7		4,4			

В течение первых 4-х месяцев культивирования приживаемость микрокультур и сохранность микрорастений была выше в вариантах с фруктозой в количестве 5,0; 10,0; 20 г/л. Резкое снижение приживаемости произошло при концентрации фруктозы 60,0 г/л. В этом варианте приживаемость с первого месяца культивирования и на протяжении всего опыта низкая (6,7–3,3 %). Через 6 месяцев культивирования растения во всех вариантах опыта приостановились в росте, листья пожелтели и высохли, произошла их гибель.

На графике четко видно (рисунок 13), что лучшая сохранность растений в течение 7 месяцев культивирования выявлена на среде с сахарозой (контроль) и в варианте с минимальной концентрацией фруктозы – 5,0 г/л. Больше половины растений (60,0 %) сохранилось при концентрациях фруктозы 10,0 и 20,0 г/л. Резко снизилась приживаемость в вариантах с содержанием фруктозы 40 особенно 60,0 г/л, что указывает на токсичность для растений такого количества углевода в питательной среде.

При сравнении сахарозы (контроль 20,0 г/л) и фруктозы (20,0 г/л) видно, что сахароза больше способствовала сохранности растений (86,7%), чем фруктоза (60,0%).



Рисунок 13 – Сохранность растений после 210 суток культивирования на питательной среде с различными концентрациями фруктозы

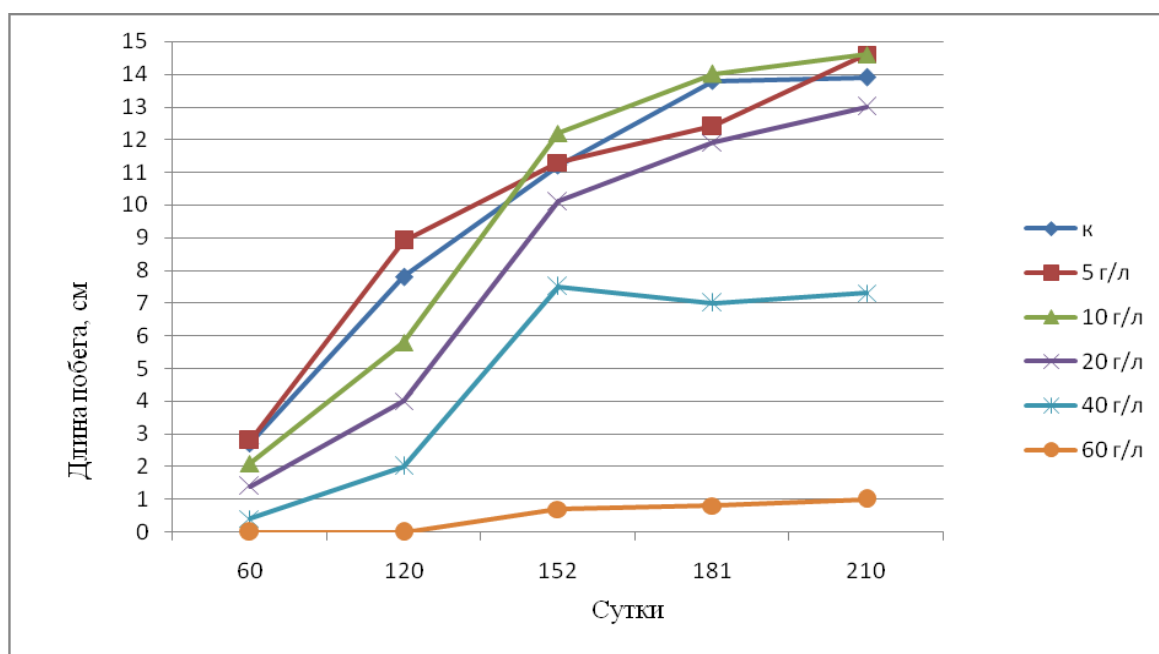


Рисунок 14 – Динамика роста побегов в зависимости от концентраций фруктозы

Наблюдения за образованием корней, их ростом, длиной ризогенной зоны показало положительное влияние фруктозы на ризогенез. Особенно четко оно проявилось при концентрации 20,0 г/л – самая большая длина ризогенной зоны на протяжении всего периода культивирования.

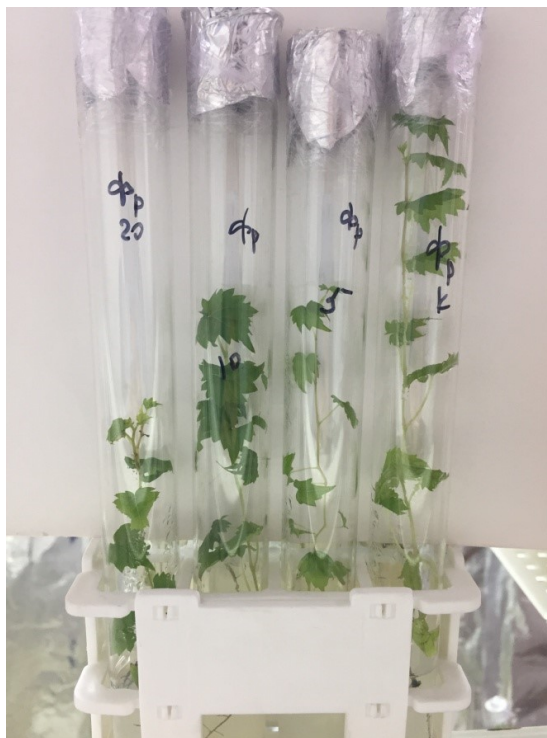


Рисунок 15 – Минимизация роста побегов при применении фруктозы

Торможение роста побегов было отмечено уже через 3 месяца культивирования (рисунки 14, 15). Наиболее явным оно было при концентрациях фруктозы 20,0; 40,0 и 60,0 г/л. При концентрациях 5,0 и 10,0 г/л рост побегов приближался к контрольному. Необходимо отметить вариант с концентрацией фруктозы 20,0 г/л. В этом варианте выявлена самая развитая в опыте ризогенная зона, как за счет числа образовавшихся корней, так и их длины, что привело к снижению роста побегов и возможному увеличению продолжительности беспересадочного хранения в коллекции (Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, 2020).

### 3.2.5 Исследование возможности применения ингибитора Флорон для создания коллекции

Флорон – инновационное удобрение, биологический стимулятор роста, цветения и плодоношения растений. Флорон содержит сбалансированный для культур состав элементов минерального питания, фитогормоны, цитокинины, биостимуляторы, аминокислоты и органическое вещество.

Состав удобрения Флорон: свободные аминокислоты 4 %; биостимулирующие и корнеобразующие факторы 1,46 %; цитокинины 0,03 %; всего органического вещества 8 %; всего азота (N) 1 %; всего фосфора ( $P_2O_5$ ) 10 %; всего калия ( $K_2O$ ) 10 %; бор (B) 0,25 %; молибден (Mo) 0,20 %

Препарат используют для активизации цветения, увеличения количества и качества соцветий, для сокращения длины междоузлий, торможения роста вегетативной массы, для усиления оттока ассимилятов в корнеплоды и другие генеративные органы (Защита сада [Эл. ресурс]).

Нас в характеристике этого стимулятора роста привлекло его стимулирующее действие на клеточное деление, способствование сокращению длины междоузлий, торможению роста вегетативной массы, замедлению вегетативного развития растений. Эти свойства препарата возможно использовать при клональном микроразмножении в биотехнологии хранения растений в коллекции *in vitro*. С этой целью нами был заложен опыт по изучению действия различных концентраций стимулятора роста Флорон на растения винограда сорта Фиолетовый ранний (таблица 24).

В первую очередь следует отметить снижение приживаемости микрочеренков уже на 96 день культивирования из-за токсичности ингибитора. При концентрации Флорона — 1,0 мл/л полностью погибли растения на 66 день культивирования. Низкая приживаемость микрорастений отмечена и в других вариантах опыта после 96 дней культивирования. Под действием ингибитора ухудшились показатели ризогенеза. Во всех вариантах опыта они были ниже контрольных. Такое же положение сложилось и с ростом побегов.

Таблица 24 – Влияние препарата Флорон на приживаемость и развитие микро-ренков растений винограда сорта Фиолетовый ранний, 2019–2020.

Флорон, мл/л	Гибель, %		Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев на 1 см побега, шт.	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	ГИ	ОР		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см				
30 дней культивирования										
Контроль	0	0	100	1,7	1,4	2,4	0	0	0	0
0,001	3,3	0	96,7	1,5	1,1	1,7	0	0	0	0
0,01	0	0	100	0,3	0,9	0,3	0	0	0	0
0,05	0	0	100	1,4	0,6	0,8	0,2	0	0	0,9
0,1	0	0	100	1,4	0,7	1,0	0	0	0	0
1,0	0	3,3	96,7	0	0,3	0	0	0		0
66 дней культивирования										
Контроль	0	0	100	1,8	3,2	5,8	0,9	1,0	0,1	7,2
0,001	0	0	96,7	1,7	2,8	4,7	0,6	1,0	0,1	4,9
0,01	0	6,7	93,3	2,0	2,0	4,0	0	0	0	0
0,05	0	3,4	96,6	1,8	2,0	3,6	0,4	1,0	0,1	12,2
0,1	0	10,0	90,0	2,6	1,7	4,4	0,2	0	0	3,5
1,0	0	100	0							
96 дней культивирования										
Контроль	0	60,0	40,0	1,3	5,3	6,9	4,4	1,0	0,5	1,5
0,001	0	73,3	26,7	1,4	2,3	3,2	1,4	1,9	0,1	3,9
0,01	0	90,0	10,0	2,7	3,1	8,4	3,7	0,9	0,4	2,3
0,05	0	76,7	23,3	2,4	3,2	7,7	3,2	1,3	0,3	2,4
0,1	0	86,7	13,3	1,3	2,9	3,8	3,4	0,0	0,4	1,7
150 дней культивирования										
Контроль	0	60,0	40,0	1,3	6,8	8,8	5,6	1,1	0,4	1,5
0,001	0	76,7	23,3	1,7	2,7	4,6	2,1	0,9	0,1	2,2
0,01	0	90,0	10,0	0,4	1,1	0,4	0,5	0,5	0,0	0,8
0,05	0	76,7	23,3	0,8	1,4	1,1	1,1	0,5	0,1	1,0
0,1	0	86,7	13,3	0,8	1,5	1,2	1,6	0,3	0,1	0,7
180 дней культивирования										
Контроль	0	60	40,0	1,3	7,1	9,2	6,0	1,1	0,3	1,5
0,001	0	76,7	23,3	1,7	1,4	2,4	1,5	0,4	0,1	0,8
0,01	0	90	10,0	1,2	1,3	1,6	1,8	0,5	0,1	0,9
0,05	0	73,3	26,7	0,8	1,5	1,2	1,4	0,4	0,1	0,8
0,1	0	76,7	23,3	0,6	1,4	0,8	2,2	0,3	0,1	0,4

Таким образом, проведена поисковая работа о возможности применения ингибитора Флорон в культуре *in vitro*. Полученные данные показали сильное ингибирующее действие препарата.

### 3.2.6 Влияние плотности питательной среды на рост и развитие растений

Нами была поставлена задача – изучить влияние плотности питательной среды на морфогенез винограда при клональном микроразмножении для создания коллекции генофонда *in vitro*.

В состав питательной среды Мурасиге и Скуга, модифицированной П.Я. Голодригой (1986), вводили агар-агар в количестве 6, 8, 10, 12 г/л. В каждом варианте опыта было 3 повторности, в повторности 14 растений. Было заложено два опыта. Контролем была среда с плотностью 6 г/л – общепринятое содержание агар-агара.

Опыт по изучению влияния плотности питательной среды был заложен на сорте Кобер 5 ББ. В первый месяц культивирования во всех вариантах опыта была отмечена высокая приживаемость. Однако со второго месяца наблюдений отмечена большая гибель растений по всем вариантам.

Во втором опыте на сорте Фиолетовый ранний (приложение М) через один месяц культивирования при увеличении плотности среды произошло снижение приживаемости микрочеренков, увеличение длины ризогенной зоны, снижение высоты растений, увеличение коэффициента полярности (таблица 25). При культивировании в течение 2-х месяцев эти показатели несколько снизились, но тенденция влияния плотности питательной среды на ростовые процессы растений сохранилась.

Через 4 месяца культивирования положение не изменилось. Сохранность растений оставалась достаточно высокой. Лучшие показатели ростовых процессов отмечены при содержании агар-агара 6,0 г/л (рисунок 16). В вариантах с содержанием агар-агара 8,0 г/л и выше отмечено уменьшение длины ризогенной зоны в 1,1–1,2 раза (рисунок 17). Также в 1,2 раза уменьшился рост и облиственность растений. То есть, происходит замедление ростовых процессов при достаточно высокой приживаемости растений, что необходимо для создания коллекции генофонда винограда *in vitro*.

Таблица 25 – Влияние плотности питательной среды на ростовые процессы растений, Фиолетовый ранний, 2018 г.

Содержание агар-агара, г/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листьев, шт.		Скорость, см/сут.	Коэффициент полярности
		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1см побега		
1 месяц культивирования									
6	100	2,0	1,5	3,0	0,9	0,9	0,9	0,03	3,8
8	100	1,4	1,9	2,7	1,1	1,1	1,0	0,03	2,5
10	95,8	1,2	2,0	2,4	1,0	1,1	1,1	0,03	2,4
12	78,6	1,8	2,1	3,8	0,8	0,9	1,2	0,03	4,9
НСР <sub>0,95</sub>		–	–		–				
2 месяца культивирования									
6	97,6	2,1	2,5	5,3	3,8	4,2	1,1	0,06	1,3
8	100	1,5	2,7	4,1	3,7	3,5	0,9	0,06	1,1
10	95,2	1,3	3,0	3,9	3,6	4,0	1,1	0,06	1,1
12	78,6	1,9	2,7	5,1	3,7	3,4	0,9	0,06	1,4
НСР <sub>0,95</sub>		–	–		–				
4 месяца культивирования									
6	97,6	2,2	2,7	5,9	10,3	9,9	1,0	0,08	0,6
8	100	1,6	3,0	4,8	8,8	8,4	1,0	0,07	0,6
10	95,2	1,3	3,6	4,7	8,8	9,4	1,1	0,07	0,6
12	78,6	1,8	3,0	5,4	8,7	9,4	1,0	0,07	0,6
НСР <sub>0,95</sub>		–	–		–				
6 месяцев культивирования									
6	97,6	2,1	3,1	6,5	14,5	12,6	0,9	1,0	0,4
8	90,5	1,6	3,3	5,3	13,5	12,0	0,9	1,0	0,4
10	90,5	1,2	3,9	4,7	13,2	13,6	1,0	1,1	0,4
12	73,8	1,9	3,4	6,5	12,9	12,9	1,0	1,0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>		0,7	–		–				

Оптимальное развитие растений отмечено при содержании агар-агара в питательной среде 6,0 г/л. С увеличением плотности питательной среды незначительно снижается приживаемость микрочеренков и сохранность растений, происходит снижение интенсивности ростовых процессов: наиболее интенсивно уменьшаются число корней и длина ризогенной зоны. Показана возможность беспересадочного хранения растений в течение 4-х месяцев.

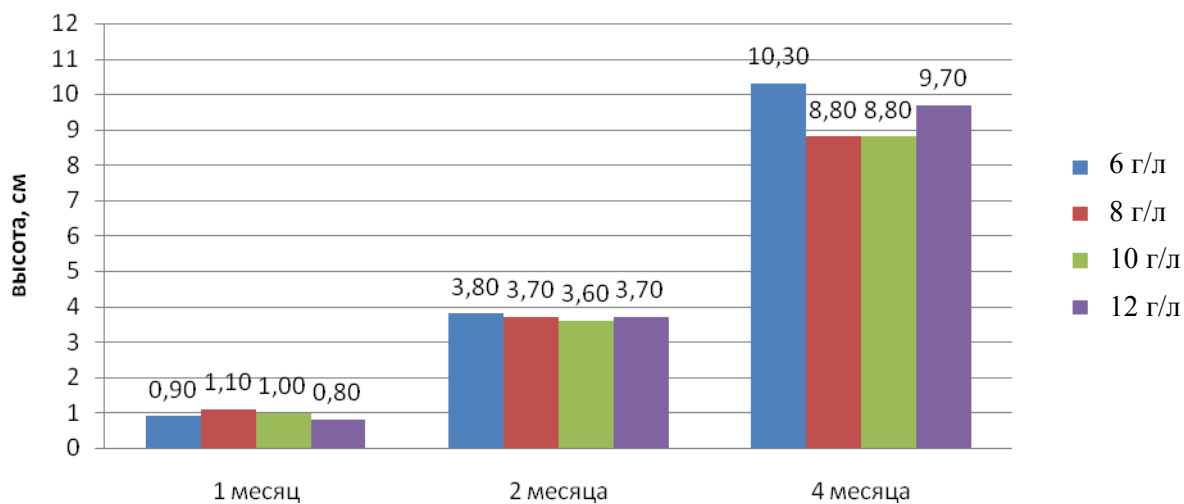


Рисунок 16 – Высота растений винограда сорта Фиолетовый ранний при культивировании на среде разной плотности

Таким образом, плотность питательной среды может быть одним из параметров длительного беспересадочного хранения растений в культуре *in vitro*, что следует проверить при дальнейшем культивировании.

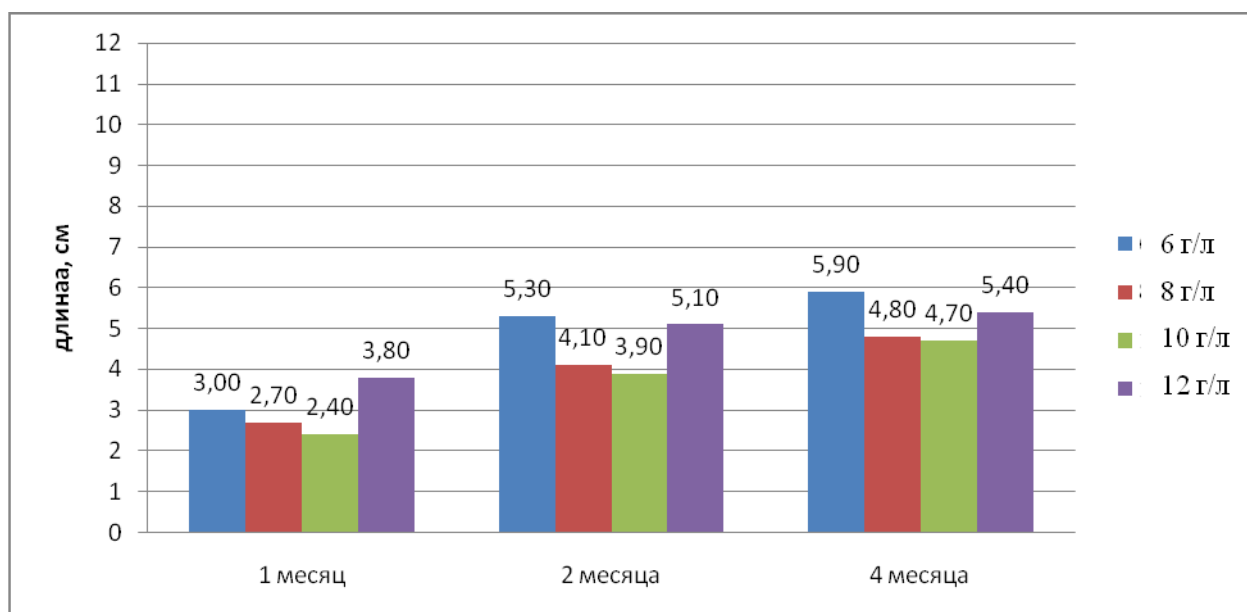


Рисунок 17 – Ризогенная зона растений винограда сорта Фиолетовый ранний при культивировании на среде разной плотности



После завершения опыта по 14 растений из каждого варианта были отобраны для закладки на хранение для дальнейшего изучения влияния плотности питательной среды на сохранность растений в коллекции *in vitro*.

### 3.2.7 Контроль за состоянием в процессе хранения и регенерация растений после длительного хранения

Контроль за состоянием растений в процессе хранения осуществлен на сорте Каберне Совиньон в опыте с Цефотаксимом в вариантах; 0; 100; 300; 500 мг/л и на сорте Фиолетовый ранний на среде разной плотности с содержанием агар-агара по вариантам: 6, 8, 10, 12 г/л. Растения для хранения отобраны в хорошем состоянии, имели прямые стебли, без сухих листьев и без пятен на побегах и листьях. Возраст растений 7–6 месяцев.

Состояние растений характеризуется показателями, представленными в таблице 26. При хранении в течение 2-х месяцев отмечалась стопроцентная сохранность и высокая жизнеспособность растений во всех вариантах опыта. Гибель растений в коллекции началась через 4 месяца хранения в контроле и в вариантах с содержанием Цефотаксима 300–500 мг/л, но жизнеспособность растений оставалась высокой.

Таблица 26– Состояние растений сорта Каберне Совиньон в процессе хранения на среде с разной концентрацией антибиотика Цефотаксим, 2018–2020 гг.

Вариант, мг/л	Сохранность по месяцам, %			
	2 месяца	4 месяца	6 месяцев	8 месяцев
0	100	90	50	40
100	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
300	100	70	30	10
500	100	80	40	30
Жизнеспособность, балл				
0	3,0	3,0	3,0	2,8
100	3,0	3,0	3,0	2,8
300	3,0	3,0	3,0	2,8
500	3,0	3,0	2,8	2,8

При хранении в течение 6-ти и, особенно, 8-ми месяцев отмечено резкое снижение сохранности растений в коллекции. Наибольшая гибель растений произошла при применении Цефотаксима (300,0–500,0 мг/л) и в контроле. При этом отмечена высокая сохранность растений на протяжении этого периода в варианте с концентрацией Цефотаксима 100,0 мг/л.



Рисунок 18 – Хранение растений винограда сорта Каберне Совиньон *in vitro*

После 6 месяцев хранения сохранность растений и их жизнеспособность начали снижаться. Растения выросли под пробку, закрученные верхние части побегов, начали усыхать. После 8 месяцев хранения растения были сняты с хранения и расчеренкованы. В это время возраст растений составлял 15 месяцев от посадки микрочеренка, то есть осуществлено беспересадочное культивирование – хранение.

В опыте по хранению растений сорта Фиолетовый ранний на среде разной плотности (таблица 27) лучшая сохранность растений на протяжении всего периода хранения отмечена при плотности питательной среды 10,0 г/л (В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко, 2021).

Таблица 27 – Сохранность и жизнеспособность растений при депонировании на среде разной плотности, сорт Фиолетовый ранний, 2019–2020.

Агар-агар, г/л	Сохранность по месяцам, %				
	4 месяца	6 месяцев	8 месяцев	10 месяцев	12 месяцев
6	80,0	71,4	50,0	42,9	28,6
8	92,9	78,6	71,4	50,0	21,4
10	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>85,7</b>	<b>71,4</b>	<b>42,9</b>
12	<b>100</b>	57,1	50,0	42,9	28,6
Жизнеспособность, балл					
6	2,6	2,3	2,7	2,7	2,8
8	2,6	2,5	2,9	2,6	2,3
10	<b>3,0</b>	2,4	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>	2,3
12	3,0	2,3	2,9	2,3	2,0

В варианте с плотностью питательной среды 12 г/л отмечено снижение сохранности растений уже через 6 месяцев хранения, через 12 месяцев хранения в коллекции осталось лишь 28,6 % растений. Аналогичное положение сложилось в вариантах с содержанием агар-агара 6,0 и 8,0 г/л (Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, Н.С. Венценовцева, 2019).

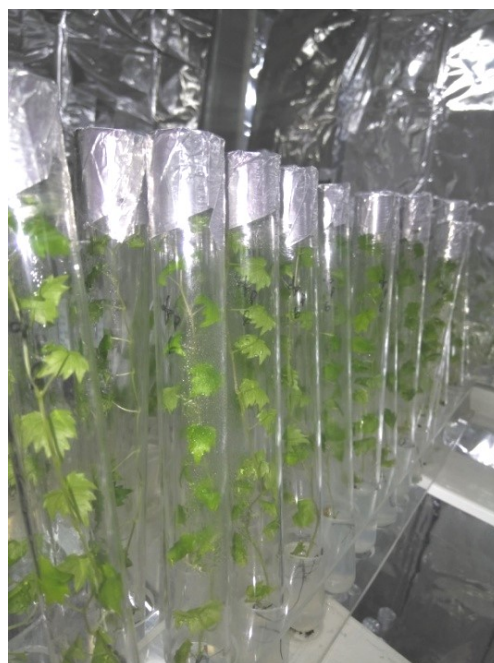


Рисунок 19 – Хранение растений сорта Фиолетовый ранний в коллекции *in vitro*

Продолжительное культивирование на питательной среде с Гентамицином растений сорта Каберне Совиньон (таблица 28) не оказало отрицательного влия-

ния на последующую регенерацию растений и интенсивность у них ростовых процессов. Во всех вариантах отмечено улучшение состояния растений.

При учете через 75 дней культивирования во всех вариантах с применением Гентамицина у регенерированных растений отмечено увеличение длины ризогенной зоны, роста и облиственности растений при концентрациях 0,005 и 0,01 мл/л.

Таблица 28 – Последствие длительного хранения растений на питательной среде с различными концентрациями Гентамицина, Каберне Совиньон, 2020 г.

Гентамицин, мл/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листьев, шт.	Коэффициент полярности
		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см			
30 дней культивирования							
0	96,5	<b>3,0</b>	2,8	8,3	2,3	2,5	<b>3,7</b>
0,005	<b>100</b>	2,8	2,6	7,2	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>	2,4
0,01	92,9	2,9	2,9	8,2	<b>2,9</b>	<b>3,2</b>	2,9
0,03	89,3	2,9	<b>3,1</b>	<b>9,0</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	3,4
0,05	85,7	2,9	<b>3,1</b>	<b>9,1</b>	<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	3,7
75 дней культивирования							
0	89,3	4,1	3,6	14,8	9,8	10,1	1,5
0,005	<b>100</b>	3,8	4,6	17,0	10,2	10,5	1,7
0,01	92,9	<b>4,2</b>	4,3	17,6	<b>10,7</b>	<b>11,0</b>	1,7
0,03	89,3	3,8	4,9	18,7	9,9	10,0	1,8
0,05	85,7	3,8	<b>5,2</b>	<b>19,8</b>	9,8	10,6	<b>2,0</b>

Опыт по изучению способности растений к регенерации после длительного хранения был заложен 17.07.18. Микрочеренки были взяты с растений, хранившихся в холодильном шкафу с 2015 года на среде МС, модифицированной П.Я. Голодригой (таблица 34). Исследовались микрочеренки сортов: Фиолетовый ранний (7 шт.), Варюшкин (8 шт.), Баклановский (13 шт.).

Таблица 29 – Состояние растений после длительного хранения

Сорт	Побег	Корень
Фиолетовый ранний	0,3 см	2 см
Варюшкин	3,5 см	2,3 см
Баклановский	0,5 см	2 см

Таким образом, опыт демонстрирует возможность регенерации растений после трехлетнего хранения. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения.

### 3.3 Экономическое обоснование депонирования растений винограда в коллекции *in vitro*

Стратегия получения мериклонов и их хранения *in vitro* является на сегодняшний день практически единственным надежным способом, для оздоровления вегетативно размножаемых растений и сохранения свободных от фитопатогенов образцов. Поэтому дальнейшая разработка теории и методов длительного хранения растений в условиях *in vitro* необходима для сохранения уникального генофонда.

Практическое использование метода сохранения в культуре *in vitro* требует создания специализированных лабораторий с соответствующим оборудованием и привлечение высококвалифицированного персонала. Создание таких лабораторий должно быть оправдано расчетом прогнозируемой рентабельности производства

Для расчета показателей экономической эффективности мы применили расчетно-конструктивный метод, в основе которого методические рекомендации П.Я. Голодриги, В.А. Зленко и др.(1986) и В.И. Кашина, А.А. Борисовой и др. (2001).

В таблице 30 и приложении П представлены затраты на содержание в коллекции *in vitro* 10 000 шт. растений регенерантов на протяжении года. Предполагаемый экономический эффект складывается из снижения расходов на оплату труда, за счет удлинения периода между пересадками вследствие снижения скорости ростовых процессов. Таким образом, после проведения предлагаемых мероприятий на протяжении года хранения потребуется одна пересадка вместо двух.

Предлагаемые мероприятия позволят снизить затраты на содержание коллекции на 24 %.

Таблица 30 – Сводная смета затрат на содержание в коллекции 10 000 растений-регенерантов

№ п/п	Затраты по статьям	Сумма, тыс. руб.	
		Беспересадочное хранение 6 месяцев	Беспересадочное хранение 12 месяцев
1	Оплата труда Начисления на фонд оплаты труда (35,8%)	350,792 122,78	175,396 64,9
2	Оплата коммунальных услуг: – отопление и технологические нужды – потребление электроэнергии – водоснабжение помещений – содержание помещений	91,3 246,8 139,7 0,3	91,3 246,8 139,7 0,3
3	Приобретение предметов снабжения и расходных материалов: – расходные материалы – реактивы и регуляторы роста – мягкий инвентарь	99,9 22,7 10,0	99,9 22,7 10,0
4	Прочие текущие расходы на закупку товаров и оплата услуг: – текущий ремонт оборудования – текущий ремонт зданий и сооружений	5,0 10,0	5,0 10,0
5	Амортизация основных средств	–	–
	Итого прямые затраты	1099,27	867,0
	Накладные расходы (25% от оплаты труда и начислений на ФОТ)	118,4	60,1
	Стоимость затрат на выращивание 10 000 растений	1217,7	927,1
	Себестоимость одного растения	0,122	0,093

Из расчетов видно, что производство оздоровленного посадочного материала и содержание коллекции винограда *in vitro* – дорогое направление. Но ввиду того, что на сегодняшний день является практически единственным надежным способом получения и хранения здорового посадочного материала, оправдывает себя. К тому же предлагаемые мероприятия позволят увеличить временной интервал между пересадками, тем самым снизить затраты труда на этапе микрокленкования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сохранение генофонда растений – актуальнейшая задача нашего времени. В условиях глобального экологического неблагополучия проблема сохранения генофонда растений приобретает особое значение. Традиционных средств сохранения биологического разнообразия растений уже недостаточно. Методы культивирования *in vitro* позволяют создать биотехнологию поддержания и хранения генофонда при замедленном росте этих объектов.

2. Разработка эффективных методов микроклонального размножения является основой работ по сохранению генофонда растений. Одним из ключевых моментов создания коллекции *in vitro* является разработка приёмов введения растительного материала в стерильную культуру. Чтобы достичь большего эффекта при длительном хранении генофонда, необходимо освободить растительный материал от патогенов и быстро размножить его.

3. Получены данные, указывающие на необходимость применения хемотерапии на этапе ввода меристем в культуру *in vitro*. Для оптимизации способа оздоровления от вирусной инфекции необходимо совмещать культуру апикальных меристем размером 0,1–0,2 мм (меристема с одной парой листовых зачатков) и хемотерапию с применением препарата Рибавирин (10,0 мг/л). Для освобождения от внутренних бактериальных инфекций предложена антибактериальная хемотерапия при помощи антибиотика Цефотаксим (200,0 мг/л).

4. В результате проведенных исследований отмечено положительное влияние стимулирующего препарата Мелафен на прохождение этапа ввода меристем в культуру. При этом меристемы следует выделять из нижней и средней части пробирочных растений, а в питательную среду вводить Мелафен в концентрациях  $10^{-7}$ – $10^{-9}$ .

5. В результате исследований установлено, что место расположения микрочеренков оказывает влияние на приживаемость растений, ризогенез, развитие побегов, скорость роста, соотношение между ростом корней и побегов и продолжительностью нахождения растений в культуре. Зная это, можно выбирать такое

местоположение микрочеренков, которое может обеспечить массовое тиражирование оздоровленных растений или продолжительное беспересадочное хранение растений в культуре *in vitro*.

Следует отметить, что у сортов Каберне Совиньон, Платовский, Фиолетовый ранний отмечена сохранность растений, инициированных из микрочеренков верхней части побегов, до 375, 280 и 341 дней соответственно. У сорта Кобер 5 ББ до 375 суток сохранились растения, полученные из микрочеренков средней части побегов.

6. На этапе размножения мериклонов (микрочеренкование) трех сортов винограда выявлено токсическое действие антибиотика Цефотаксим на приживаемость и качественные показатели растений.

У сорта Каберне Совиньон отмечено замедление ростовых процессов во всех вариантах с антибиотиком, наиболее значительное при концентрациях 300–500 мг/л, что можно объяснить предварительным оздоровлением растений антибиотиком. Достаточно высокая сохранность растений в течение 7-ми месяцев и умеренное снижение ростовых процессов является основанием для длительного беспересадочного хранения растений в растущей «зеленой» коллекции *in vitro*.

Высокая приживаемость (100 %) растений сорта Платовский отмечена при концентрациях антибиотика 100 и 300 мг/л, растения в этих вариантах имеют наибольшую ризогенную зону. Уменьшение роста в 2,0–2,8 раза и облиственности отмечено при концентрациях антибиотика 300–500 мг/л.

Уменьшение гибели от инфекции и повышение приживаемости растений сорта Фиолетовый ранний произошло при концентрации Цефотаксима 300 мг/л. Однако, резкое уменьшение ростовых процессов привело к гибели растений в этом варианте. Наибольшее количество растений сохранилось при 50 мг/л Цефотаксима, а лучшее развитие растений при 100 мг/л.

Таким образом, лучшей концентрацией антибиотика Цефотаксим для массового микроразмножения является 100 мг/л. Концентрации 300–500 мг/л могут быть использованы для создания коллекций винограда *in vitro*, т.к. при достаточно высокой сохранности растений наблюдается умеренное снижение ростовых



процессов. Результаты исследования будут использованы для разработки протокола введения *in vitro* и хранения в коллекции генофонда растений винограда.

7. Ингибирующая роль антибиотика Гентамицин проверена на сорте Фиолетовый ранний, взятом из коллекции лаборатории. Приживаемость растений в опыте под действием Гентамицина оставалась на уровне 90–96 %. Выявлено снижение ростовых процессов при всех концентрациях антибиотика, наиболее явное при концентрациях 0,05–0,03 мл/л.

8. Выявлено, что добавление антибиотика Амоксициллин в состав питательной среды на начальном этапе культивирования способствует улучшению ризогенеза и минимизации микрорастений сорта Фиолетовый ранний, что можно будет использовать при создании растущей коллекции *in vitro*.

9. Добавление сахарозы в питательную среду в концентрациях 40–60 г/л способствовало улучшению ризогенеза и роста растений сорта Фиолетовый ранний, при минимальной концентрации (5 г/л) наблюдалось торможение этих процессов.

10. Помимо ингибирующей роли сорбита при концентрациях 10,0; 30,0, 60,0 г/л выявлено стимулирование ростовых процессов при минимальных концентрациях препарата: 5,0 и, особенно, 7,5 г/л на сорте Каберне Совиньон, которое можно рекомендовать при массовом тиражировании мериклонов.

Анализ экспериментального материала дает основание считать, что сорбит может быть успешно применен в составе питательных сред для регулирования скорости ростовых процессов при культивировании *in vitro*, как для массового тиражирования оздоровленного посадочного материала, так и для создания генетической коллекции винограда *in vitro*.

11. Торможение роста побегов наблюдалось при концентрациях фруктозы 20,0; 40,0 и 60,0 г/л у сорта Фиолетовый ранний. При концентрациях 5,0 и 10,0 г/л рост побегов приближался к контрольному. Необходимо отметить вариант с концентрацией фруктозы 20,0 г/л. В этом варианте выявлена самая развитая в опыте ризогенная зона, как за счет числа образовавшихся корней, так и их длины, что

привело к снижению роста побегов и возможному увеличению продолжительности беспересадочного хранения.

12. Проведена поисковая работа возможности применения ингибитора Флорон в культуре *in vitro*. Полученные данные показали сильное ингибирующее действие препарата. На начальном этапе развития отмечена тенденция ингибирования корнеобразования и незначительного стимулирования побегообразования.

13. Оптимальное развитие растений сорта Фиолетовый ранний отмечено при содержании агар-агара в питательной среде 6,0 мг/л. Выявлена различная сортовая отзывчивость на плотность питательной среды. С увеличением плотности незначительно снижается приживаемость микрочеренков и сохранность растений, происходит снижение интенсивности ростовых процессов: наиболее интенсивно уменьшаются число корней и длина ризогенной зоны. Показана возможность беспересадочного хранения растений в течение 4-х месяцев. Таким образом, плотность питательной среды может быть одним из параметров длительного беспересадочного хранения растений в культуре *in vitro*.

14. Таким образом, получены экспериментальные данные по оптимизации ввода в культуру меристем винограда с помощью, антибиотика Цефотаксим и регулятора роста Мелафен. Показана возможность улучшения качественных характеристик мериклонов за счет применения антибиотика Цефотаксим и определения оптимального расположения микрочеренка на побеге. С целью минимизации роста растений, для более продолжительного беспересадочного хранения, исследованы параметры применения осмотиков: сахароза, фруктоза, сорбит, антибиотиков Цефотаксим и Гентамицин, ингибитора роста Флорон. Исследована возможность изменения кинетики культуры за счет уплотнения питательной среды. Выявлена возможность беспересадочного хранения растений в течение 10–12 месяцев.

15. На основании проведенных исследований **разработана стратегия (схема) и методология создания банка асептических растений**: интактные растения → апикальные меристемы + хемотерапия → цикл культивирования *in vitro* → изучение параметров продолжительного беспересадочного хранения → сохранение в культуре *in vitro* растений при оптимальных параметрах → создание кол-

лекции генетических ресурсов → осуществление контроля над состоянием растений в процессе хранения → оценка репрезентативности, стабильности и сохранности генетической чистоты → разработка протокола создания и сохранения генофонда отдельных сортов винограда.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Ввод апикальных меристем размером 0,1–0,2 мм в культуру необходимо совмещать с хемотерапией с применением препаратов Рибавирин (10,0 мг/л) и Цефотаксим (200,0 мг/л). Для оптимизации регенерационной способности меристем вводить в питательную среду Мелафен в концентрациях  $10^{-7}$ – $10^{-9}$
2. С целью повышения эффективности оздоровления меристемы следует выделять из пробирочных растений
3. Необходимо для повышения сохранности в коллекции *in vitro* при микроразмножении проводить подготовку – предварительное оздоровление на питательной среде с Цефотаксимом (200–300 мг/л).
4. При создании коллекции из пробирочных растений микрочеренки следует отбирать из верхней и средней части побегов.
5. Применять антибиотики Цефотаксим и Гентамицин для увеличения продолжительности беспересадочного хранения растений в коллекции.
6. Для клонального микроразмножения и создания коллекции следует применять углеводы: сахароза, фруктоза, сорбит.

**ПУБЛИКАЦИИ**

1. Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П. Протокол испытаний по созданию коллекции *in vitro* для сорта винограда Фиолетовый ранний // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 68 (2). – С. 28–45
2. Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П. Preserving grapevine variety Fioletoviy Ranniy in the collection *in vitro* // E3S WEB OF CONFERENCES XIV International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agri-business - INTERAGROMASH 2021”. Rostov-on-Don, 2021 С. 1–7.
3. Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Влияние осмотика сорбит на ростовые процессы винограда в культуре *in vitro* // Плодоводство и виноградарство Юга России № 64(4), 2020 С. 190–209. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/04/16.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-190-209 (дата обращения: 23.07.2020).
4. Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Biotechnological methods of preservation of the grape gene pool in the *in vitro* collection // BIO Web Conf. – Volume 25 (2020) – <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202504001>
5. Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Влияние фруктозы на ростовые процессы и хранение винограда в коллекции *in vitro* // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 66(6). – С. 184–197. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/06/13.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-184-197 (дата обращения: 26.11.2020).
6. Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Некоторые аспекты создания коллекции генофонда винограда *in vitro* // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика. III Всероссийская научно практическая конференция "Проблемы и перспективы биологического земледелия "Изд. ЮФУ. Ростов-на Дону – Таганрог, 2019. – С 120–127.
7. Дорошенко Н. П., Пузырнова В.Г., Венценосцева Н.С. Плотность питательной среды при культивировании винограда *in vitro* // Русский виноград. – 2019. – Т 9. – С. 13–19.

8. Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П. Разработка приёмов введения растительного материала винограда в стерильную культуру // Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов Том XLVIII Материалы международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Магарац, 2019. –Т. 48. – С. 40–42.

9. Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Оздоровление растений от фитоплазм и микоплазм при клональном микроразмножении винограда // Русский виноград. 2018. – Т. 8. – С. 44–52.

10. Дорошенко Н.П., Куприкова А.С., Пузырнова В.Г. Сахароза как ингибитор роста при хранении растений винограда в коллекции *in vitro* // Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов VII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых. Краснодар: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия". – 2017. – С. 65–72.

11. Дорошенко Н.П., Куприкова А.С., Пузырнова В.Г. Влияние сахарозы на замедление роста и сохранение растений винограда в коллекции *in vitro* // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 46 (4). – С. 33–48.

**Апробация.** Результаты исследований доложены на I Всероссийской конференции молодых ученых АПК "Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства 1–3 октября 2019 г; на III Всероссийской научно практической конференции "Проблемы и перспективы биологического земледелия " ЮФУ, Ростов-на Дону, 2019; на международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Магарац, 2019; на VII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых, Краснодар, 2017; на XIV Международная научно-практическая конференция «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса» (Конференция «ИНТЕРАГРОМАШ 2021»), Ростов-на-Дону, 24–26 февраля 2021 г.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Апикальная меристема	Группа меристематических (образовательных) клеток, организованных в ростовой центр, занимающая терминальное положение в стебле и обеспечивающая образование всех органов и первичных тканей побега
6-БАП	6-бензиламинопурин
Биотехнология	Использование биологических процессов и систем в различных областях сельского хозяйства, промышленности и медицины; научное направление, объединяющее возможности биологии и техники; наука о применении биологических процессов и систем в производстве
Вирус	Мельчайшие болезнетворные организмы, невидимые в обыкновенный микроскоп. Размеры колеблются от 10 до 300 нанометров. Состоят только из генетического материала в виде ДНК или РНК, заключенных в белковую оболочку. Вирусы поражают все типы организмов, от растений и животных до бактерий
Ген	Основная физическая и функциональная единица наследственности
Геном	Совокупность гаплоидного набора хромосом данного вида организмов.
Генотип	Совокупность всех локализованных в хромосомах генов организма, его наследственная материальная основа
Генофонд	Совокупность генов группы особей, популяции, группы популяций или вида, в пределах которых они характеризуются определенной частотой встречаемости
ИУК	Индолилуксусная кислота
Клон	1. Организм или популяция клеток, полученных из одной или группы идентичных клеток при бесполом размножении. 2. Последовательности ДНК, полученные многократно при помощи методов генетической инженерии
Клональное микро-размножение	Способ вегетативного размножения растений на основе культуры <i>in vitro</i>
Культура (culture)	Клетки или организмы, выращенные в искусственных условиях
Культура тканей растений	Область биологии, изучающая клетки, ткани и органы, изолированные от растения и выращиваемые на искусственных питательных средах, <i>in vitro</i> (в стекле)
Мериклоны	Вегетативно размноженное потомство верхушечной меристемы
Меристема	Конус активно делящихся клеток, расположенных на кончике побегов или корней

Метод апикальных меристем	Метод снижения концентрации или полной элиминации вируса в дочернем растении после его регенерации в культуре <i>in vitro</i> из апикальной меристемы
Морфогенез <i>in vitro</i>	Развитие формы или структур при регенерации в культуре тканей
НУК	Нафтилуксусная кислота
Пролиферация	Новообразование тканей и клеток путем размножения
Субкультивирование	Перенос трансплантов (инокулюма) в другой культуральный сосуд на свежую питательную среду
Фитоплазмы	Специфическая группа фитопатогенных организмов, занимающих промежуточное положение между бактериями и вирусами
Элиминация вирусов	Гибель отдельных особей или целых групп организмов (популяций, видов) в результате различных естественных причин
Эксплант	Группа клеток, отделенная от материнского организма. Используется в биологических исследованиях, связанных с микрклональным размножением растений
<i>In vitro</i>	Выращивание растительных объектов «в стекле» (пробирке, колбе, биореакторе) на искусственных питательных средах в асептических условиях.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ампелография СССР [Текст] / Отв. ред. проф. А.М. Фролов-Багреев; М-во вкусовой пром-сти СССР. Гл. упр. винодел. пром-сти Всесоюз. науч.-исслед. ин-т виноделия и виноградарства "Магарач". – Москва : Пищепромиздат, 1946–1956 (Образцовая тип.). – 6 т.
2. Батукаев, А. А. Совершенствование технологии ускоренного размножения винограда методом *in vitro* и применение регуляторов роста в условиях *in vitro* и *in vivo* : автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук Новочеркасск, 1999. – 64 с.
3. Беседина, Е.Н. Усовершенствования технологии клонального микро-размножения подвоев яблони на этапе введения в культуру *in vitro* / Е.Н. Беседина, Л.Л. Бунцевич // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 111 (07).
4. Биотехнологии сохранение растений: коллекция *in vitro* и банк ДНК редких видов Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Е.В. Спиридович, А.Б. Власова, О.Н. Козлова, И.Ф. Вайновская, В.Л. Филипня, А.Н. Юхимук, Н.В. Хотляник, С.М. Кузьменкова, В.Н. Решетников // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология: тезисы докладов XI Международной конференции, которая знаменует полувековую историю по исследованию культивируемых *in vitro* клеток высших растений и 60-летие деятельности отдела биохимии и биотехнологии растений государственного научного учреждения «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (г. Минск, 23–27 сентября 2018 г.) – Минск: Медисонт, 2018. – С. 214–215 с.
5. Браткова, Л.Г. Клональное микроразмножение винограда / Л.Г. Браткова, Н.Н. Цаценко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 6. – С. 49–52.
6. Бугаенко, Л.А. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л.А. Бугаенко, Л.В. Иванова-Ханина // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия Биология, химия. – 2011. – Т. 24 (63). – № 2. – С. 73–82.

7. Бутенко, Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1964. – 272 с.
8. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
9. Бьядовский, И.А. Влияние различных сахаров и пониженной температуры на способность к хранению клоновых подвоев яблони в культуре *in vitro* / И.А. Бьядовский // Селекция и сорторазведение садовых культур: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию ВНИИСПК. – Орел, 2015 – С. 27–29.
10. Бьядовский, И.А. Влияние различных источников углерода и пониженной температуры на способность к хранению жимолости (*Lonicera*) в культуре *in vitro* / И.А. Бьядовский // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 46. – С 49–53.
11. Бьядовский, И.А. Влияние различных источников углерода на способность к хранению клоновых подвоев яблони и груши *in vitro* / И.А. Бьядовский // Плодоводство и Ягодоводство России. – Т. 39. – 2014. – С. 44–47.
12. Ветчинкина, Е.М. Использование эмбриокультуры для создания генетических банков растений *in vitro* / Е.М. Ветчинкина, О.М. Молканова // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. IX Международная конференция. – Звенигород –. 2008. – С. 68.
13. Вечёрко, Н.А. Сохранение биоразнообразия яблони методом культуры тканей / Н.А. Вечёрко, Н.В. Ромаданов, Е.Ж. Жумабеков // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. – IX Международная конференция. – Звенигород. – 2008. – С. 68.
14. Виноградова, Е.Г. Использование сахарозы в качестве селективного агента в культуре *in vitro* льна, с целью получения засухоустойчивых генотипов / Е.Г. Виноградова // Синергетика в общественных и естественных науках. – Торжок, 2015. – С. 64–66.
15. Влияние различных источников углеводного питания на ризогенез микрочеренков ягодных культур в условиях *in vitro* / Ж.А. Бородаева, С.А. Муратова, С.В. Кулько, Л.А. Тохтарь // Региональные геосистемы. – 2017. –

№25 (274). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-razlichnyh-istochnikov-uglevodnogo-pitaniya-na-rizogenez-mikrocherenkov-yagodnyh-kulturv-usloviyah-in-vitro> (дата обращения: 12.11.2020).

16. Высоцкая, О.Н. 25 лет сохранения *in vitro* коллекции земляники (*Fragaria L.*) / О.Н. Высоцкая // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 38. – № 1. – С. 74–81

17. Высоцкая, О.Н. Испытания технологий долговременного сохранения *in vitro* коллекций земляники / О.Н. Высоцкая, Е.К. Спринчану, В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 45. – С. 50–53.

18. Высоцкий, В.А. Совершенствование методов сохранения ценных генотипов плодовых и ягодных культур *in vitro* / В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 41. – С. 69–73.

19. Гаевский, Н.А. Избранные главы экологической физиологии растений / Н.А. Гаевский, Т.И. Голованова, В.М. Гольд. – Красноярск, 2012. – 91 с.

20. Гамбург, К.З. Использование клонального микроразмножения для сохранения редких и эндемичных видов, находящихся под угрозой исчезновения / К.З. Гамбург, О.В. Юрьева, С.Г. Казановский // Биология клеток растений и биотехнология. IX Международная конференция. – Звенигород, 2008. – С. 86.

21. Гвасалия, М.В. Некоторые вопросы клонального микроразмножения чая / М.В. Гвасалия // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2012. – Т. 46. – № 1. – С. 133–137.

22. Голодрига, П.Я. и др. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда // ВНИИВиПП "Магарач". – Ялта, 1986. – 56 с.

23. Горбунов, И.В. Мобилизация и сохранение генресурсов винограда Анапской ампелографической коллекции в 2019 году / И.В. Горбунов, А.А. Лукьянова // Научные труды СКФНЦСВВ. – Том 28. – 2020. – С. 89–93.

24. Гусева, К.Ю. Влияние концентрации сахарозы на укоренение картофеля *Solanum Tuberosum L.* в культуре *in vitro* / К.Ю. Гусева, И.Д. Бородулина // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. – 2015. – С. 229–232.

25. Данилова, С.А. Стимуляция регенерации растений в культуре тканей кукурузы под действием антибиотика Цефотаксима / С.А. Данилова, Ю.И. Долгих // Физиология растений. – 2004 – Т.51.– С. 621–625.
26. Дерябин, А.Н. Образование и морфометрические показатели микроклубней картофеля *in vitro* при разном составе сахаров в среде / А.Н. Дерябин, Н.О. Юрьева // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 54–59.
27. Дитченко, Т.И. Культура клеток, тканей и органов растений: курс лекций / Т.И. Дитченко. – Минск: БГУ, 2007. – 102 с.
28. Дорошенко, Н.П. Клональное микроразмножение и оздоровление посадочного материала винограда для создания из него сортовых маточников интенсивного типа (рекомендации) / Н.П. Дорошенко; Министерство сельского хозяйства и продовольствия РСФСР. – Москва, 1992.
29. Дорошенко, Н.П. Клональное микроразмножение винограда / Н.П. Дорошенко. – Новочеркасск: ГНУ ВНИВиВ им. Я.И. Потапенко, 2012. – 16 с.
30. Дорошенко, Н.П. Особенности клонального микроразмножения винограда: монография / Н.П. Дорошенко. – Новочеркасск, 2014. – 204 с.
31. Дорошенко, Н.П. Препарат Мелафен в культуре винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко, Т.В. Жукова // Научное наследие Я.И. Потапенко – основа современной науки о винограде и вине. – Новочеркасск, 2014. – С. 170–174.
32. Дорошенко, Н.П. Применение антибиотика Цефотаксим при клональном микроразмножении винограда / Н.П. Дорошенко // Русский виноград. – 2015. – Т.1. – С. 62 – 67.
33. Дорошенко, Н.П. Оздоровление, клональное микроразмножение и депонирование винограда в культуре *in vitro* / Н.П. Дорошенко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С.49–51.
34. Дорошенко, Н.П. Регуляторы роста и антибиотики при клональном микроразмножении винограда / Н.П. Дорошенко. – Новочеркасск: Изд-во ФГБНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, 2016 – 144 с.
35. Дорошенко, Н.П. История исследований по физиологии, биохимии и биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института виногра-

дарства и виноделия / Н.П. Дорошенко // История науки и техники. – 2016. – № 5. – С. 60–65.

36. Дорошенко, Н.П. Создание и хранение коллекции винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко, Т.В. Жукова // Русский виноград. – 2016. – Т.3. – С. 8–14.

37. Дорошенко, Н.П. Сахароза как ингибитор роста при хранении растений винограда в коллекции *in vitro* / Н.П. Дорошенко, А.С. Куприкова, В.Г. Пузырнова // Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – Краснодар, 2017. – С. 65–72.

38. Дорошенко, Н.П. К вопросу создания коллекции генофонда винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко // Русский виноград. – Т. 5. – 2017. – С. 68–86.

39. Дорошенко, Н.П. Влияние сахарозы на замедление роста и сохранение растений винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко, А.С. Куприкова, В.Г. Пузырнова // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2017. – 46(4) С. 33–48.

40. Дорошенко, Н.П. Модификация питательной среды для депонирования винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко // Русский виноград. – 2017. – Т. 6. – С 60–68.

41. Дорошенко, Н.П. Оздоровление растений от фитоплазм и микоплазм при клональном микроразмножении винограда / Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова // Русский виноград. – 2018. – Т. 8. – С. 44–52.

42. Дорошенко, Н.П. Некоторые аспекты создания коллекции генофонда винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика. III Всероссийская научно-практическая конференция "Проблемы и перспективы биологического земледелия" Изд. ЮФУ. Ростов-на Дону – Таганрог, 2019. – С 120–127.

43. Дорошенко, Н.П. Плотность питательной среды при культивировании винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова, Н.С. Венценосцева // Русский виноград. – 2019. – Т 9. – С. 13–19.

44. Дорошенко, Н.П. Биотехнология оздоровления и сохранения аборигенных донских сортов винограда / Н.П. Дорошенко, А.Н.Ребров, Л.П.Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 154. – С. 327–347.

45. Дорошенко, Н.П. Влияние осмотика сорбит на ростовые процессы винограда в культуре *in vitro* / Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова // Плодоводство и виноградарство Юга России № 64(4), 2020 С. 190–209. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/04/16.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-190-209 (дата обращения: 23.07.2020).
46. Дорошенко, Н.П. Влияние фруктозы на ростовые процессы и хранение винограда в коллекции *in vitro* / Н.П. Дорошенко, В.Г. Пузырнова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 66(6). – С. 184–197. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/06/13.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-184-197 (дата обращения: 26.11.2020).
47. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1965. – 424 с.
48. Желтикова, Л.В. Подбор и анализ наиболее благоприятных условий для клонального микроразмножения некоторых сортов яблони / Л.В. Желтикова, А.В. Верзилин, Д.Г. Шорников // Вестник МичГАУ. – №1. – 2013. – С. 17–20.
49. Закономерности действия осмотически активных веществ на продуктивность и синтез стероидных сапонинов в каллусных культурах *Trigonella Foeniculum* L. / А.О. Логвина, Д.Ю. Глушакова, О.Н. Тышкевич, В.М. Юрин // Труды БГУ. – 2016, том 11, часть 1. – С. 245–251.
50. Защита сада: [Электронный ресурс] <https://gardenprotection.ru/product/floron/> (Дата обращения: 25.06.2020).
51. Изучение влияния различного состава питательных сред на растения картофеля сортов памяти Рогачева и Кетский в культуре *in vitro* / О.О. Новиков, М.С. Романова, Н.И. Леонова, Е.В. Хаксар, Ю.В. Чудинова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4. – С. 39–45.
52. Использование биотехнологических методов для сохранения генофонда редких и ценных видов растений / Е.М. Ветчинкина, Е.В. Малаева, Н.А. Мамаева, Ю.М. Зинина и др. // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. X Международная конференция. – Звенигород: 2008. – С. 66.
53. Исследовать технологические этапы перевода винограда *in vitro* в режим культивирования для длительного хранения. Начать клоновую селекцию сорта вино-

града Саперави: отчет о НИР / В.П. Клименко, М.Н. Борисенко, И.А. Павлова, Ю.А. Белинский, Н.Л. Студенникова, Ю.А. Белинский, Н.Л. Студенникова, З.В. Котоловец, О.А. Пелех. – 2016. – 46 с.

54. Клименко, В.П. Коллекция сортов, гибридов и клонов винограда в условиях *in vitro* / В.П. Клименко, И.А. Павлова // Перспективы развития виноградарства и виноделия стран СНГ: тезисы доклада на конференции. – Ялта, 2008. – С. 80–81.

55. Клименко, В.П. Перспективы использования вегетирующей коллекции винограда *in vitro* для создания базисных маточников / В.П. Клименко, И.А. Павлова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 3 – С. 6–9.

56. Концевая, И.И. Длительное хранение микрорастений березы в культуре тканей / И.И. Концевая // Лесоведение. – 2009. – №5. – С. 50–56.

57. Концевая, И.И. Действие цитокининов и антибиотика Цефотаксим на процесс регенерации листовых эксплантов *Betula Pendula* Roth. Var. *Carelica* Merckl / И.И. Концевая, Л.В. Шевцова // Вестник БГУ. Сер.2. Биология. – 2012. – №2. – С. 30–34.

58. Крицкая, Т.А. Особенности длительного депонирования культуры *in vitro* некоторых редких и исчезающих видов растений Саратовской области / Т.А. Крицкая, А.С. Кашин // Известия саратовского университета. Новая серия. Серия: химия. Биология. Экология. – 2016. – Т 16. – №1. – С. 74–80.

59. Куликов, И.М. Сохранение *in vitro* коллекций плодовых, ягодных и декоративных растений / И.М. Куликов, В.А. Высоцкий, Л.В. Алексеенко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. 21. – С. 178–186.

60. Куликов, И.М. Экономика содержания коллекций ягодных культур *in vitro* / И.М. Куликов, В.А. Высоцкий, Н.С. Рыжкова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2007. – № 40. – С. 443–447.

61. Кутас, Е.Н. Влияние осмотических ингибиторов на снижение скорости роста и сохранение жизнеспособности стерильных культур / Е.Н. Кутас, А.А. Горецкая // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі. Серыя Біялагічных Навук. – 2013. – № 4. – С. 24–29.

62. Ларская, И.А. Ризогенез в культуре *in vitro* и влияние на этот процесс регуляторов углеводной природы / И.А. Ларская, О.И. Трофимова, Т.А. Горшкова // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира. Материалы VII Международной научно-практической конференции. Ялта, 2016. – С. 276–277.
63. Майстренко, А.Н. Результаты научной деятельности Всероссийского НИИ виноградарства и виноделия в 2012 г. / А.Н. Майстренко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т 37. – № 2. – С. 100–112.
64. Малаева, Е.В. Использование биотехнологических методов для сохранения и поддержания коллекции актинидии в культуре *in vitro* / Е.В. Малаева, Л.Н. Коновалова, О.И. Молканова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т.2. – С. 212–218.
65. Мамаева, Н.А. Возможность сохранения коллекций редких и ценных растений в генетических банках *in vitro* / Н.А. Мамаева, О.И. Коротков, О.И. Молканова // Растениеводство. Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С 72–76.
66. Машкина, О.С. Использование методов биотехнологии для сохранения представителей ценного генофонда лиственных видов древесных растений / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. IX Международная конференция. – Звенигород, 2008. – С 150–151.
67. Микроклональное размножение Лилии Азиатской / А.Ю. Степанова, В.С. Ильина, В.В. Староверов, Д.В. Терешонок // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. –Т 26. –С. 237–243.
68. Митрофанова, И.В. Создание медленно растущих коллекций *in vitro* ценного растительного генофонда в Никитском ботаническом саду – национальном научном центре / И.В. Митрофанова // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках. – 2010 – С. 611–613.
69. Мурасева, Д.С. Создание коллекций *in vitro* редких и эндемичных видов рода *Fritillaria L* / Д.С. Мурасева, Т.И. Новикова // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-



биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты). – 2016. – С. 158–159.

70. Муратова, С.А. Влияние различных углеводов на регенерацию, размножение и рост растений *in vitro* / С.А. Муратова, Р.В. Папихин, М.Б. Янковская // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. XXXI. – Вып. 2. – С. 86–94.

71. Некоторые аспекты клонального микроразмножения и сохранения *in vitro* эфиромасличных растений / Н.А. Егорова, И.В. Ставцева, О.В. Якимова, Л.И. Каменек, А.Г. Кривоухатко // Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – № 1. – С. 18–24.

72. Новикова, Т.И. Сохранение редких и полезных растений в коллекции Центрального сибирского ботанического сада / Т.И. Новикова, А.Ю. Набиева, Т.В. Полубоярова // Вести ВОГИС. – 2008. – Т. 12. – № 4. – С. 564–572.

73. Особенности создания коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro* / И.А. Павлова, Е.А. Лушай, А.В. Петухова, А.С. Абдурашитова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2020. – Т. 22. – № 2 (112). – С. 95–99.

74. Особенности получения каллусной культуры Пихты Сибирской *Abies sibirica* Ledeb / А.В. Третьякова, Е.А. Демина, Н.И. Рекославская, Р.К. Салаяев, А.С. Столбиков // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». – 2014. – Т. 10. – С. 11–23.

75. Особенности размножения и сохранения коллекции экономически важных растений в условиях *in vitro* / О.И. Молканова, О.Г. Васильева, Л.Н. Коновалова, Т.С. Стахеева, И.Л. Крахмалева // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты). – Симферополь, 2016. – С. 156–157.

76. Острикова, О.В. Влияние условий культивирования на эффективность первого этапа клонального микроразмножения сортов абрикоса обыкновенного / О.В. Острикова, И.Э. Федотова, Е.Л. Хархардина // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019. – № 2. – С. 55–59.

77. Павлова, И.А. Создание и перспективы использования коллекции сортов и гибридов винограда *in vitro* / И.А. Павлова, В.П. Клименко // Актуальні про-

блеми прикладної генетики, селекції та біотехнології рослин: Тезиси доклада на конференції. –2009. – С. 149.

78. Павлова, И.А. Вегетирующая коллекция растений винограда *in vitro*, условия хранения / И.А. Павлова // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. – 2018. – С. 170–171.

79. Павлова, И.А. Параметры культивирования для длительного хранения растений винограда в вегетирующей коллекции *in vitro* / И.А. Павлова, В.П. Клименко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 2(104). – С. 9–11.

80. Пузырнова, В.Г. Разработка приёмов введения растительного материала винограда в стерильную культуру / В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко // Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов Том XLVIII Материалы международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Магарач, 2019. – Т. 48. – С. 40–42.

81. Пузырнова, В.Г., Дорошенко Н.П. Протокол испытаний по созданию коллекции *in vitro* для сорта винограда Фиолетовый ранний / В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 68(2). – С. 28–45

82. Саляев, Р.К. Получение каллусной культуры клеток кедра сибирского / Р.К. Саляев, Н.И. Рекославская // Лесоведение, 2009. – №5. – С. 57–62.

83. Самарина, Л.С. Изучение условий длительного сохранения *in vitro* промышленных сортов хризантемы / Л.С. Самарина, Я.И. Беренда // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2011. –Т.45. – С. 196–200.

84. Собралиева, Э.А. Состав питательной среды – важный фактор при размножении винограда методом *in vitro* / Э.А. Собралиева, Д.О. Палаева, М.С. Батукаев // Инновационная деятельность как фактор развития агропромышленного комплекса в современных условиях. материалы II Международной научной конференции, посвященной 75-летию ФГБНУ «Чеченский НИИСХ» – Грозный, 2020. – С. 118–122.

85. Создание коллекции *in vitro* дикорастущих видов *Berberis Sp.* / Н.В. Ромаданова, С.А. Мишустина, Л.Н. Карашолакова, М.М. Аралбаева, И.Р. Ра-

химбаев, С.В. Кушнарченко // Бюллетень Государственного Никитского Ботанического Сада. – № 121. – 2016. – С. 69–76.

86. Сохранение биоразнообразия образцов рода *Rubus* L. В *in vitro* и криоколлекциях / Ю.В. Ухатова, С.Е. Дунаева, Л.Е. Шувалова, К.Ш. Позднякова, Т.А. Гавриленко // Сборник Научных Трудов Государственного Никитского Ботанического Сада. – 2017. – Т. 144(1). – С. 71–75.

87. Сохранение редких видов растений в генетических коллекциях *in vitro* / Е.М. Ветчинкина, И.В. Ширнина, С.Ю. Ширнин, О.И. Молканова // Вестник балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: естественные и медицинские науки. – 2012. – № 7 – С. 109 –118.

88. Сохранение редких и исчезающих видов растений при помощи методов биотехнологии / О.О. Жолобова, О.И. Коротков, Г.Н. Сафронова, А.В. Буганова, О.А. Скоропудова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=5341> (дата обращения: 25.06.2020)

89. Трошин, Л.П. Районированные сорта винограда России / Л.П. Трошин, П.П. Радчевский. – Краснодар, 2005. – 176 с.

90. Турок, И. Сохранение генофонда винограда – первостепенная проблема европейских ампелографов / И. Турок, Д.Н. Маградзе, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского гос. аграрн. унта. – 2006. – № 17. – С. 1–12.

91. Уайт, Ф.Р. Культура растительных тканей / Ф.Р. Уайт. – М.: Иностранная литература, 1949. – 160 с.

92. Урманцева, В.В. Некоторые особенности углеводного обмена в культуре дедифференцированных тканей сахарной свеклы / В.В. Урманцева // Физиология растений. – 1976. –Т. 23. – Вып.6. – С. 119–127.

93. Ускоренное получение высококачественного посадочного материала винограда при помощи биотехнологии *in vitro* / Л.Г. Браткова, Н.Н. Цаценко, А.Н. Малыгина, М.Н. Мащенко, К.А. Макаров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. –№ 6 (74). – С. 70–73.

94. Устойчивые новые и малораспространенные сорта и гибридные формы винограда / И.А. Кострикин, А.Д. Лянной, Л.А. Майстренко, А.Н. Майстренко, С.И. Красохина, Э.А. Бельчиков, И.А. Ключиков, Е.А. Ключиков. – Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. – 36 с.
95. Ухатова, Ю.В. *In vitro* коллекция представителей рода *Rubus* в ВИРе / Ю.В. Ухатова, С.Е. Дунаева, Т.А. Гавриленко // Биотехнология: состояние и перспективы развития. – 2015. – С. 48–49.
96. Черкасова, Н.Н. получение растений-регенерантов сахарной свёклы с устойчивостью к засухе и кислотности среды / Н.Н. Черкасова // Аллея науки. – Т. 2. – № 7 (23). – 2018. – С. 456–459.
97. Ширнин, С.Ю. Особенности длительного хранения редких видов растений в генетических банках *in vitro* / С.Ю. Ширнин. – Волгоград: «Биотехнология – 2010». – 370 с.
98. Широких, И.Г. Проблемы молекулярной биотехнологии и генетической модификации сортов ячменя с целью улучшения качества фуражного зерна / И.Г. Широких, А.В. Бакулина // Ветеринарная медицина. – 2010. – № 5–6. – С. 19–21.
99. Aazami, M.A. Effect of some growth regulators on *in vitro* culture of two *Vitis Vinifera* L. cultivars / M.A. Aazami // Romanian Biotechnological Letters – 2010 –Vol. 15. – No.3. – P. 5229–5232.
100. Abdulalishoeva, S.F. Bobodzhanova H.I. Kukharchik N.V. *In vitro* micropropagation of grapevine and influence of antibiotics on contamination decrease [Электронный Ресурс] / S.F. Abdulalishoeva // Agris. – 2015. – URL: [Http://Agris.Fao.Org/Agris-Search/Search.Do?Recordid=BY2017001209](http://Agris.Fao.Org/Agris-Search/Search.Do?Recordid=BY2017001209).
101. Al-Khayri, J. M. *In vitro* micropropagation of *Citrus aurantifolia* (lime) / Jameel M. Al-Khayri and Abdulaziz M. Al-Bahrany // Current Science – 2001 – Vol. 81, No. 9. – P. 1242–1246.
102. An improved procedure for the propagation *in vitro* of grapevine (*Vitis Vinifera* Cv. Pinot Noir) using axillary-bud microcuttings / M.-C. Heloir, J.-C. Fournioux, L. Oziol, R. Bessis // Plant Cell, Tissue and Organ Culture –1997 – 49. – P. 223–225.

103. Attempts to eliminate phytoplasmas from grapevine clones by tissue culture techniques / I. Gribaudo, P. Ruffa, D. Cuozzo, G. Gambino, C. Marzachi // *Bulletin Of Insectology* – 2007 – 60 (2). – P. 315–316.
104. Aziz, A.S. Micropropagation of *Acacia Tortilis* Subsp. *Raddiana* and a *Nilotica* under in vitro conditions / A.S. Aziz, M.A. Omari, O.M. Kafawin // *Journal of Tropical Forest Science* – 2002 – 14(3) – P. 329–336.
105. Banilas, G. Rapid micropropagation of grapevine Cv. *Agiorgitiko* through lateral bud development / G. Banilas, E. Korkas // *E-Journal Of Science & Technology (E-JST)*. 2007 – Vol 2. – No 3. – P. 31–38.
106. Benelli, C. Encapsulation of shoot tips and nodal segments for in vitro storage of kober 5 bb grapevine rootstock / C. Benelli // *Horticulturae*. – 2016. – № 2. UTR: doi:10.3390/horticulturae20330010.
107. Boiti, C. The influence of culture dates, genotype and size and type of shoot apices on in vitro shoot proliferation of *Vitis vinifera* cvs *Thompson Seedless*, *Ribier* and *Black Seedless* / C. Boiti, L. Garay, G. Reginato // *Vitis*. – 1993. – 32. – P. 125–126.
108. Borrelli, G.M. Effect of cefotaxime on callus culture and plant regeneration in Durum Wheat / G.M. Borrelli, N. Difonza, E. Luppoto // *J.Plant Physiol.* – 1992. – V.140. – P. 372–374.
109. Cantizano, J. Molecular characterization of table grape varieties preserved in the Rancho de la Merced Grapevine Germplasm Bank (Spain) / J. Cantizano, A. García de Luján, R. Arroyo-García // *Vitis*. – 2018. – Vol. 57. – No. 3. – P. 93–101.
110. Carvalho Silva, R. D. Short-term storage in vitro and large-scale propagation of grapevine genotypes [Электронный Ресурс] / R. D. Carvalho Silva, Z.G. Luis, J.E. Scherwinski-Pereira // *Pesq. Agropec. Bras.* – 2012 – Vol. 47. No. 3 UTR: <http://Dx.Doi.Org/10.1590/S0100-204X2012000300005>.
111. Celebi Toprak, F. In vitro propagation and cryopreservation of important grape cultivars (*Vitis Vinifera* L.) and rootstocks / F. Celebi Toprak, F. Kayhan, A.R. Alan // *International Journal of Secondary Metabolite*. – 2014. – Vol 1. – No 1–2 URL: <http://dergipark.gov.tr/ijsm/issue/22526/240712> (дата обращения 20.03.2020).

112. Chée, R. In vitro vegetative propagation of *Vitis*: Application of previously defined culture conditions to a selection of genotypes / R. Chée, R. Pool // *Vitis*. – 1983. – Vol. 22. – No. 4. – P. 363–374.
113. Cheruvathur, M.K. In vitro micropropagation and flowering in *Ipomoea sepiaria* Roxb. An important ethanomedicinal plant / M.K. Cheruvathur, J. Abraham, T.D. Thomas // *Asian Pacific Journal of Reproduction*. – 2015. doi: 10.1016/S2305-0500(14)60058-0.
114. Cruz-Cruz, C.A. Biotechnology and conservation of plant biodiversity / C.A. Cruz-Cruz, M. Teresa, Gonzalez-Arno and F. Engelmann // *Resources*. – 2013. – 2. – P. 73–95.
115. Cryopreservation of grapevine (*Vitis* spp.) shoot tips from growth chamber-sourced plants and histological observations / J.C. Bettoni, R. Bonnart, A. Shepherd, A.A. Kretschmar and G. M. Volk // *Vitis*. – 2019. – 58 (2). – P. 71–78.
116. Doroshenko, N.P. Biotechnological methods of preservation of the grape gene pool in the in vitro collection / N.P. Doroshenko, V.G. Puzirnova // *BIO Web Conf*. – 2020. – Volume 25. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202504001>
117. Effect of Cefotaxime on the growth of excised embryo-axes of 6 cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) / D.C. Agrawal, A.K. Banerjee, P.Y. Kedari, S. Jacob, S. Hazra, R.V. Krishnamurthy // *J. Plant Physiol*. – 1998. – V.152. – P. 580–582.
118. Engelmann, F. Germplasm collection, storage and conservation / F. Engelmann // *Plant Biotechnol. Agr. Oxford*. – 2012. – P. 255–268.
119. Engelmann, F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity / F. Engelmann // *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant*. – 2011. – V. 47. – P. 5–16.
120. Establishment of an in vitro micropropagation protocol for *Mecardonia tenella* / Liliana Marisol Alderete, Marcela Mori, Adriana Kato, Alejandro Salvio Escandón // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 2006. – Vol. 9 – No. 3, Special Issue. DOI: 10.2225/vol9-issue3-fulltext-6.
121. Galzy, R. Confirmation de la nature virale du courtnoué de la vigne et essais de thérapie sur des cultures in vitro / R.Galzy // *Acad. Sci. Paris*. – 1961. – 253. – P. 706–708. (In French).

122. Gatti, E. In vitro propagation of Italian cultivars of *Vitis Vinifera* and evaluation of genetic stability by ssrs markers / E. Gatti, S.A. Imazio, E. Sgarbi // VI International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants. Doi 10.17660/Actahortic.2017.1155.23.
123. Guiding principles for identification, evaluation and conservation of *Vitis vinifera* L. sbsp. *sylvestris* / G. Zdunic, E. Maul, J.E. Eiras Dias et al. // *Vitis*. – 2017. – 56. – No. 3. – P. 127–131.
124. Ibañez, A. Establishment and in vitro clonal propagation of the spanish autochthonous table grapevine cultivar Napoleon: an improved system where proliferating cultures alternate with rooting ones / A. Ibañez, M. Valero, A. Morte // *Anales De Biología*. – 2005. – 27. – P. 211–220.
125. Ibañez, A. Influence of cytokinins and subculturing on proliferation capacity of single-axillary-bud microcuttings of *Vitis Vinifera* L. Cv. Napoleón / A. Ibañez, M. Valero, A. Morte // *Anales De Biología*. – 2003. – 25. – P. 81–90.
126. Impact of cefotaxime on somatic embryogenesis and shoot regeneration in sugarcane / P. Mittal, S. Gosal, A. Senger, P. Kumar // *Physiol Mol Biol Plants*. – 2009. – 15(3). P. 257–265 URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550360/>.
127. In vitro conservation methods / F. Engelmann, J.A. Callow, B.V. Ford-Lloyd and H.J. Newbury // *Biotechnology And Plant Genetic Resources – UK : School of Biological Sciences University of Birmingham*, 1997. – P. 119–162.
128. In vitro germination of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) genotypes: establishment, proliferation, rooting and callus induction / E. Giordani, C. Benelli, R. Perria and E. Bellini // *Advances in Horticultural Science*. – 2005. – Vol. 19, No. 4. – P. 216–220.
129. In vitro micropropagation of banana / Al-Amin, M.R. Karim, M.R. Amin, S. Rahman and A.N. Mamun // *Bangladesh J. Agril. Res.* – 2009. – 34(4). – P. 645–659.
130. In vitro micropropagation of cassava through low cost tissue culture / Kwame O. Ogero, Gitonga N. Mburugu, Maina Mwangi, Omwoyo Ombori and Michael Ngugi // *Asian Journal of Agricultural Sciences*. – 2012. – 4(3). – P. 205–209.
131. In vitro micropropagation of *freesia hybrida* and the assessment of genetic and epigenetic stability in regenerated plantlets / Xiang Gao, Dan Yang, Donghui Cao,

Man Ao, Xin Sui, Qinmei Wang, J. N. Kimatu, Li Wang // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2010. – Volume 29, Issue 3. – P. 257–267.

132. *In vitro* micropropagation of *Lawsonia inermis* (Lythraceae) / G.R. Rout, G. Das, S. Samantaray and P. Das // *Rev. biol. Trop.* – 2001. – Vol. 49. – n. 3.

133. *In vitro* micropropagation of saffron / C. Karaoğlu, S. Çöcü, A. İpek, I. Parmaksız, S. Uranbey, E. Sarihan, N. Arslan, M.D. Kaya, C. Sancak, S. Özcan, B. Gürbüz, S. Mirici, C. Er, K.M. Khawar // *ISHS Acta Horticulturae 739: II International Symposium on Saffron Biology and Technology ActaHortic.* – 2007 DOI: 10.17660/739.28.

134. *In vitro* micropropagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Malaysia / Ummi Nur Ain Abdul Razak; Chong Boon Ong; Tiew Sing Yu; Li Kiaw Lau // *Brazilian Archives of Biology and Technology*. – 2014. – Vol.57. – No.1.

135. *In vitro* propagation of four Iranian grape varieties: Influence of genotype and pretreatment with arbuscular mycorrhiza / M. Eftekhari, M. Alizadeh, K. Mashayekhi, and H. R. Asghari // *Vitis*. – 2012. – 51 (4), P. 175–182.

136. *In vitro* propagation of grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Muscat of Alexandria Cv. for conservation of endangerment / A.I.A. Abido, M.A.M. Aly, Sabah A. Hassanen and G.A. Rayan // *Middle-East Journal of Scientific Research*. – 2013. – 13 (3). – P. 328–337. – ISSN 1990-9233. DOI: 10.5829/Idosi.

137. *In vitro* propagation of traditional italian hazelnut cultivars as a tool for the valorization and conservation of local genetic resources / Loretta Bacchetta, Maria Armini, Claudia Bernardini, Eddo Rugini // *HortScience April*. – 2008. – Vol. 43. No. 2. – P. 562–566.

138. *In vitro* propagation of *Vitis Vinifera* L. Cv. ‘Monastrell’ / Tània San Pedro A, Rosa Peiró B, Joan Villanova B., Antonio Olmos A, Carmina Gisbert // *Electronic Journal Of Biotechnology*. – 2017. – 27. – P. 80–83.

139. *In vitro* techniques for grapevine germplasm conservation / D. Bosco, I. Sinski, V. Comachio, J.D.G. Maia, P.S. Ritschel, V. Quecini // *ActaHortic.* – 2015. – P. 201–205.

140. Jadczyk, P. *In vitro* micropropagation of *Drosera rotundifolia* / P. Jadczyk, D. Kulpa, A. Zbrojewska // *World Scientific News*. – 2017. – 66. – P. 75–85.



141. Japanese researchers identify cell culture inhibitor // *Bioprocess. Technol.* – 1989. – 11. – № 11. – P.6.
142. Karoglan, J. Grapevine shoot formation in vitro / J. Karoglan, N. Mirosevic, S. Jelaska // *Vitis.* – 1990. – (Special Issue) – Vol. 29. – P 466.
143. Kinfe, B. In vitro micropropagation of grape vine (*Vitis Vinifera* L.) from nodal culture / B. Kinfe, T. Feyssa, G. Bedada // *African Journal of Biotechnology.* – 2017. – Vol. 16(43). – P. 2083–2091, DOI: 10.5897/AJB2016.15803.
144. Kordi, M. In vitro propagation of *Kalanchoe blossfeldiana* using BA and NAA / M. Kordi, B. Kaviani, D. Hashemabadi // *Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology.* – 2013, 3(1). – P. 285–288.
145. Looking for old grapevine varieties / C. Jiménez, R. Peiró, A. Yuste, J. García, F. Martínez-Gil, C. Gisbert // *Vitis.* – 2019. – Vol. 58. – No. 2. – P. 59–60.
146. Mandal, J. In vitro micropropagation of *Carum Copticum* L. / J. Mandal, P. Sharma // *Pharm. Bioprocess.* – 2016. – 4(3). – P. 047–051.
147. Mathias, R.I. The effect of Cefotaxime on the growth and regeneration of callus from four varieties of Barley (*Hordeum vulgare*) / R.I. Mathias, C. Mukasa // *Plant Cell Rep.* – 1987. – P. 454–457.
148. Melyan G. Micropropagation of grapevine (*Vitis Vinifera* L.) seedless cultivar 'Parvana' through lateral bud development / G. Melyan, A. Sahakyan, A. Harutyunyan // *Vitis.* – 2015. – Vol 54 (Special Issue). – P. 253–255.
149. Mhatrea, M. Micropropagation of *Vitis Vinifera* L: towards an improved protocol / M. Mhatrea, C.K. Salunkhe, P.S. Rao // *Scientia Horticulturae.* – 2000. – 84. – P. 357–363.
150. Micropropagation and in vitro germplasm conservation of Georgian wild grapevines / D. Maghradze, R. Ocete, J. L. García and M. Cantos // *Vitis.* – 2015. – 54 (Special Issue). – P.257–258.
151. Micropropagation of grape cultivars (*Vitis Vinifera* L.) on different basal media supplemented with benzyl adenine / A. Mozafari, O. Ghoraishi, H. Ghaderi, T. Javadi // *Agriculturae Conspectus Scientificus.* – 2016. – Vol. 81 – No.3. – P. 123 – 129.
152. Minas, G.J. A protocol for rapid clonal micropropagation in vitro of primocane-fruiting red raspberry cultivars / G.J. Minas, D. Neocleous– Cyprus, 2007. – 8 p.

153. Novak, L.J. Clonal propagation of grapevine through in vitro axillary bud culture / L.J. Novak // *Scientia Horticultura*. – 1983. – № 3. – P. 231–240 URL: [Doi.Org/10.1016/0304-4238\(83\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0304-4238(83)90026-2).

154. Orlikowska, T.K. Factors influencing agrobacterium tumefaciens – mediated transformation and regeneration of the sunflower cultivar "Centennial" / T.K. Orlikowska, H.J. Cranson, W.E. Dyer // *Plant Cell, Tissue Organ Cult.* – 1995. – V. 40. – P. 85–91.

155. Ozel, C. Factors affecting efficient in vitro micropropagation of Muscari muscarimi Medikus using twin bulb scale / C. Ozel, F. Unal // *Saudi Journal of Biological Sciences*. – 2015. – Volume 22, Issue 2, P. 132–138.

156. Paunescu, A. Biotechnology for endangered plant conservation: A critical overview / A. Paunescu // *Rom. Biotech. Lett.* – 2009. – V. 14. – P. 4095–4103.

157. Péros, J.-P. Variability among Vitis Vinifera cultivars in micropropagation, organogenesis and antibiotic sensitivity / J.P. Péros, L. Torregrosa, G. Berger // *Journal of Experimental Botany*. – 1998. – Volume 49. Issue 319. – P. 171–179, URL: [Doi.Org/10.1093/jxb/49.319.171](https://doi.org/10.1093/jxb/49.319.171).

158. Phenotypical Modifications of micropropagated grapevines / I. Gribaudo, F. Mannini, A. Lisa, D. Cuzzo // *Isis Acta Horticulturae 530: International Symposium on Methods and Markers for Quality Assurance in Micropropagation*. doi10.17660 / *Acta-hortic.2000.530.27*.

159. Pious, T. Sanitizing long-term micropropagated grapes from covert and endophytic bacteria and preliminary field testing of plants after 8 years in vitro / T. Pious, G.S. Prakash // *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*. – 2004 – 40(6). – P. 603–607. URL: [Doi.Org/10.1079/IVP2004583](https://doi.org/10.1079/IVP2004583).

160. Prutpongse, P. In vitro micropropagation of 54 species from 15 genera of bamboo / P. Prutpongse and P. Gavinlertvatana // *Hortscience*. – 1992. – № 27(5):453–454.

161. Puzirnova, V.G. Preserving grapevine variety Fioletoviy Ranniy in the collection in vitro / V.G. Puzirnova, N.P. Doroshenko // *E3S WEB OF CONFERENCESXIV International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2021”*. Rostov-on-Don, 2021. – P. 1–7.

162. Rao, A.M. Enhanced plant regeneration and in grain and sweet sorghum by asparagine, proline and cefotaxime / A.M. Rao, K.P. Sree, P.B. Kishor // *Plant Cell Rep.* – 1995. – V.15. – P.72–75.
163. Recovering ancient grapevine varieties: from genetic variability to in vitro conservation, a case study / C Gisbert, R Peiró, T San Pedro, A Olmos // *Grapes and Wines: Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization.* – DOI: 10.5772/intechopen.71133
164. Rootstocks and wild grapevines responses to salinity / C.F. Popescu, C. Bejan, R.N. Dumitrica, L.C. Dejeu and G. Nedelea // *Vitis.* – 2015. – 54 Special Issue. – P. 197–201.
165. Roubelakis-Angelakis, K.A. A new culture medium for in vitro rhizogenesis of grapevine (*Vitis Spp.*) genotypes / K.A. Roubelakis-Angelakis, S.B. Zivanovic // *Hortscience.* – 1991. – 26 (12). – P. 1551–1553.
166. Silva, R. Short-term storage in vitro and large-scale propagation of grapevine genotypes / R. Silva, Z. Luis, J. Scherwinski-Pereira // *Pesq. agropec. bras.* – 2012. – vol. 47 no.3. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000300005>.
167. Silvestroni, O. Experience on micropropagation of grape (*Vitis vinifera L.*) / O. Silvestroni // *Vignevini.* – 1981. – P. 31–37.
168. Šiško, M. Micropropagation of roses (*Rosa spp.*): The effects of different media on in vitro rooting / M. Šiško // *Agriculture.* – 2011. – № 8(2) – P. 19–22.
169. Skene, K.G.M. Ploidy stability in grapevines following longterm storage in vitro / K. G. M. Skene, D.R. Goodwins, M. Barlass // *Vitis.* –1988. – № 27. – P. 41–46.
170. Skiada, F.G. Micropropagation of *Vitis Vinifera L.* Cv. ‘Malagouzia’ and ‘Xinomavro / F.G. Skiada, K. Grigoriadou, E.P. Eleftheriou // *Central European Journal of Biology* december. – 2010. – Volume 5. Issue 6. – P. 839–852.
171. Stamp, J.A. Direct shoot organogenesis and plant regeneration from leaves of grape (*Vitis Spp.*) / J. A. Stamp L, S.M. Colby, C.P. Meredith // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* – 1990. – Volume 22. Issue 2. – P. 127–133.
172. Surface disinfection procedure and in vitro regeneration of grapevine (*Vitis Vinifera L.*) axillary buds / M.F. Lazo-Javalera, R. Troncoso-Rojas, M.E. Tiznado-

Hernández, M.A. Martínez-Tellez, I. Vargas-Arispuro, M.A. Islas-Osuna, And M. Rivera-Domínguez // Springerplus. – 2016; – 5: P. 453. Doi: 10.1186/S40064-016-2081-0.

173. Synthetic seed production and conservation of Kober 5BB grapevine rootstock / T. Guanino, A. Silvanini, C. Benelli, D. Beghe, A. Fabbri // Ital. Hort. 2009. –16. – P. 267–270.

174. Tassy, C. A method for the medium term storage of plant tissue samples at room temperature and successive cycles of DNA extraction / C. Tassy, C. Feuillet, P. Barret // Plant Mol. Biol. Rep. – 2006. – V. 24. – P. 247–248.

175. Technical guidelines for the management of field and in vitro germplasm collections / B.M. Reed, F. Engelmann, M.E. Dulloo, J.M.M. Engels // IPGRI Handbooks for Genebanks. Int. Plant Genetic Resources Institute. – 2004. – No. 7.

176. Tehrim S. In vitro establishment, conservation and its implications for grape germplasm biodiversity / S. Tehrim, G.M. Sajid // Romanian Biotechnol. Lett. – 2011. – 16(6). – P. 6785–6789.

177. Torregrosa, L. Adventitious bud formation and shoot development from in vitro leaves of *Vitis* × *Muscadinia* hybrids / L. Torregrosa, A. Bouquet // Plant Cell Tissue And Organ Culture –1996 – № 45. – P. 245–252.

178. *Vitis vinifera* L. germplasm diversity: a genetic and ampelometric study in ancient vineyards in the South of Basilicata region (Italy) / T. Labagnara, C. Bergamini, A.R. Caputo, P. Cirigliano // *Vitis*. – 2018. – № 57. – No. 1. – P. 1–8.

179. Xue, Jun Pan. In vitro conservation of native Chinese wild grape (*Vitis heyneana* Roem. & Schult) by slow growth culture / Xue Jun Pan, Wen E. Zhang and Xia Li. // *Vitis* – 2014. – 53 (4). – P. 207–214.

180. Yepes, L.M. Factors that affect leaf regeneration efficiency in apple effect of antibiotics in morphogenesis / L.M. Yepes, H.S. Aldwinckle // Plant Cell Tissue Organ Cult. – 1994. – V.37. – P.257–269.

181. Youssef, S.A. Elimination of grapevine Fanleaf Virus (GFLV) and grapevine Leaf roll-associated virus -L (GlraV-1) from infected grapevine plants using meristem tip culture / S.A. Youssef, M.M. Al-Dhaher, A.A. Shalaby // Int. J. Virol. – 2009. – 5. – P. 89–99.

**Приложение А**  
(справочное)

**Размер микрочеренков и их экспозиция в пробирке, сорт Фиолетовый ранний**

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм / сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	Число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
39 суток 21.01.20															
вертикально	10	0	0	0	0	10	100	3,6	0,8	2,9	0,7	0,8	1,1	0,2	4,1
вертикально	10	0	0	0	0	10	100	2,4	0,9	2,2	0,9	0,9	1,0	0,2	2,4
вертикально	10	0	0	0	0	10	100	2,4	0,8	1,9	0,8	1,0	1,3	0,2	2,4
среднее	10	0	0	0	0	10	100	2,8	0,8	2,3	0,8	0,9	1,1	0,2	2,9
наклонно	10	0	0	0	0	10	100	3,4	1,1	3,7	0,5	0,4	0,8	0,1	7,5
наклонно	10	0	0	0	0	10	100	3,0	1,2	3,6	2,0	1,7	0,9	0,5	1,8
наклонно	10	0	0	0	0	10	100	2,6	1,0	2,6	1,0	0,8	0,8	0,3	2,6
среднее	10	0	0	0	0	10	100	3,0	1,1	3,3	1,2	1,0	0,8	0,3	2,8
горизонтально	10	0	0	0	0	10	100	6,5	1,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
горизонтально	10	0	0	0	0	10	100	6,2	1,1	6,8	0,7	0,4	0,6	0,2	9,7
горизонтально	10	0	0	0	0	10	100	4,0	1,2	4,8	0,8	0,7	0,9	0,2	6,0
среднее	10	0	0	0	0	10	100	5,6	1,1	6,1	0,5	0,4	0,5	0,1	5,2
1,5 см	10	0	0	0	0	10	100	2,5	1,4	3,5	2,1	1,8	0,9	0,5	1,7
1,5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,2	1,6	5,1	0,9	0,6	0,7	0,2	5,7
1,5 см	10	0	0	0	0	10	100	2,4	1,3	3,1	1,7	1,6	0,9	0,4	1,8
среднее	10	0	0	0	0	10	100	2,7	1,4	3,9	1,6	1,3	0,9	0,4	2,5
0,5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,1	1,4	4,3	1,1	0,8	0,7	0,3	3,9

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм / сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	Число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
0,5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,0	1,2	3,6	0,4	0,4	1,0	0,1	9,0
0,5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,3	1,3	4,3	0,6	0,4	0,7	0,2	7,2
среднее	10	0	0	0	0	10	100	3,1	1,3	4,1	0,7	0,5	0,8	0,2	6,7
65 суток 17.02.20															
вертикально	10	0	0	0	0	10	100	4,0	1,3	5,2	2,4	1,7	0,7	0,4	2,2
вертикально	10	0	0	0	0	10	100	2,6	1,5	3,9	2,8	2,6	0,9	0,4	1,4
вертикально	10	0	0	0	0	10	100	2,8	2,0	5,6	3,2	2,7	0,8	0,5	1,8
среднее	10	0	0	0	0	10	100	3,1	1,6	5,0	2,8	2,3	0,8	0,4	1,8
наклонно	10	0	0	0	0	10	100	3,8	1,6	6,1	1,9	1,5	0,8	0,3	3,2
наклонно	10	0	0	0	0	10	100	2,2	1,8	4,0	3,5	2,9	0,8	0,5	1,1
наклонно	10	0	0	0	0	10	100	3,5	2,4	8,4	6,1	3,9	0,6	0,9	1,4
среднее	10	0	0	0	0	10	100	3,2	1,9	6,1	3,8	2,8	0,7	0,6	1,6
горизонтально	10	0	0	0	0	10	100	6,1	1,5	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
горизонтально	10	0	0	0	0	10	100	5,3	1,7	9,0	1,6	0,7	0,4	0,2	5,6
горизонтально	10	0	0	0	0	10	100	4,6	1,9	8,7	2,7	2,2	0,8	0,4	3,2
среднее	10	0	0	0	0	10	100	5,3	1,7	9,1	1,4	1,0	0,4	0,2	3,0
1.5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,3	2,2	7,3	2,8	1,9	0,7	0,4	2,6
1.5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,0	1,9	5,7	4,2	3,4	0,8	0,6	1,4
1.5 см	10	0	0	0	0	10	100	2,7	2,0	5,4	4,8	3,9	0,8	0,7	1,1
среднее	10	0	0	0	0	10	100	3,0	2,0	6,1	3,9	3,1	0,8	0,6	1,7
0,5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,4	1,7	5,8	2,9	2,4	0,8	0,4	2,0
0,5 см	10	0	0	0	0	10	100	4,0	1,8	7,2	1,7	1,5	0,9	0,3	4,2
0,5 см	10	0	0	0	0	10	100	3,2	1,9	6,1	1,5	1,3	0,9	0,2	4,1
среднее	10	0	0	0	0	10	100	3,5	1,8	6,4	2,0	1,7	0,9	0,3	3,4

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм / сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	Число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
90 суток 12.03.20															
вертикально	10	0	0,0	5	50	5,0	50	3,2	2,3	7,4	8,5	5,8	0,7	0,9	0,9
вертикально	10	0	0,0	2	20	8,0	80	2,4	1,7	4,1	5,1	4,9	1,0	0,6	0,8
вертикально	10	0	0,0	2	20	8,0	80	2,8	2,3	6,4	6,8	5,3	0,8	0,8	0,9
среднее	10	0	0	0	0	7	70	2,8	2,1	5,9	6,8	5,3	0,8	0,8	0,9
наклонно	10	0	0	4	40	6	60	2,7	2,5	6,8	5,8	4,8	0,8	0,6	1,2
наклонно	10	0	0	2	20	8	80	3,6	2,2	7,9	9,1	7,3	0,8	1,0	0,9
наклонно	10	0	0	3	30	7	70	2,6	2,2	5,7	6,1	4,7	0,8	0,7	0,9
среднее	10	0	0	3	30	7	70	3,0	2,3	6,8	7,0	5,6	0,8	0,8	1,0
горизонтально	10	0	0	10	100	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
горизонтально	10	0	0	8	80	2	20	3,0	2,9	8,7	9,3	5,5	0,6	1,0	0,9
горизонтально	10	0	0	6	60	4	40	4,3	2,1	9,0	7,0	6,8	1,0	0,8	1,3
среднее	10	0	0	8	80	2	20	2,4	1,7	5,9	5,4	4,1	0,5	0,6	0,7
1,5 см	10	0	0	3	30	7	70	2,9	2,2	6,4	8,9	6,6	0,7	1,0	0,7
1,5 см	10	0	0	4	40	6	60	2,8	2,4	6,7	5,0	3,7	0,7	0,6	1,3
1,5 см	10	0	0	1	10	9	90	2,6	2,1	5,5	8,2	6,1	0,7	0,9	0,7
среднее	10	0	0	2,7	26,7	7,3	73,3	2,8	2,2	6,2	7,4	5,5	0,7	0,8	0,9
0,5 см	10	0	0	4	40	6	60	3,8	2,2	8,4	7,5	1,7	0,2	0,8	1,1
0,5 см	10	0	0	7	70	3	30	2,7	3,3	8,9	7,5	6,7	0,9	0,8	1,2
0,5 см	10	0	0	6	60	4	40	2,5	2,4	6,0	6,6	5,8	0,9	0,7	0,9
среднее	10	0	0	5,7	56,7	4,3	43,3	3,0	2,6	7,9	7,2	4,7	0,7	0,8	1,1
130 суток 21.04.20															
вертикально	10	0	0	5	50	5,0	50	3,4	3,0	10,2	13,1	10,4	0,8	1,0	0,8
вертикально	10	0	0	2	20	8,0	80	2,5	2,2	5,5	7,2	7,4	1,0	0,6	0,8

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм / сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	Число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		все	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
вертикально	10	0	0	2	20	8,0	80	2,6	2,6	6,8	9,7	8,1	0,8	0,7	0,7
среднее	10	0	0	0	0	7,0	70	2,8	2,6	7,4	10,0	8,6	0,9	1,1	0,7
наклонно	10	0	0	4	40	6,0	60	3,2	2,7	8,6	9,8	8,0	0,8	0,8	0,9
наклонно	10	0	0	2	20	8,0	80	3,1	2,5	7,8	14,0	10,1	0,7	1,1	0,6
наклонно	10	0	0	1	10,0	9,0	90	2,8	2,6	7,3	9,3	9,1	1,0	0,7	0,8
среднее	10	0	0	0	23,3	7,7	76,7	3,0	2,6	7,9	11,0	9,1	0,8	0,8	0,7
горизонтально	10	0	0	10	100	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
горизонтально	10	0	0	8	80,0	2,0	20	3,5	3,2	11,2	9,3	5,5	0,6	0,7	1,2
горизонтально	10	0	0	5	50,0	5,0	50	3,6	2,8	10,1	10,0	9,8	1,0	0,8	1,0
среднее	10	0	0	7,7	76,7	2,3	23,3	2,4	2,0	7,1	6,4	5,1	0,5	0,5	0,7
1,5 см	10	0	0	3	30,0	7,0	70	2,7	2,4	6,5	11,9	9,4	0,8	0,9	0,5
1,5 см	10	0	0	4	40,0	6,0	60	2,8	2,6	7,3	5,8	5,3	0,9	0,4	1,3
1,5 см	10	0	0	1	10,0	9,0	90	2,8	2,3	6,4	12,2	9,9	0,8	0,9	0,5
среднее	10	0	0	2,7	26,7	7,3	73,3	2,8	2,4	6,7	10,0	8,2	0,8	0,8	0,8
0,5 см	10	0	0	2	20,0	8,0	80	4,1	2,3	9,4	11,6	9,9	0,9	0,9	0,8
0,5 см	10	0	0	7	70,0	3,0	30	2,7	3,3	8,9	10,0	11,0	1,1	0,8	0,9
0,5 см	10	0	0	6	60,0	4,0	40	2,8	2,6	7,3	9,4	9,0	1,0	0,7	0,8
среднее	10	0	0	5	50,0	5,0	50	3,2	2,7	8,7	10,3	10,0	1,0	0,8	0,8



## Приложение Б

(справочное)

## Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Кобер 5 ББ

Вариант, мг/л	Количество растений в опыте	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
1 месяц															
контроль	28	42,0	75,0	0	0	14	25,0	1,3	1,4	1,8	0,6	0,9	1,5	0,2	2,9
100	28	4,0	14,3	2	7,1	22	78,6	1,4	4,1	5,7	1,3	1,3	1,0	0,4	4,4
300	28	5,0	17,9	2	7,1	21	75,0	1,2	1,2	1,5	0,7	1,1	1,6	0,2	2,1
500	28	7,0	25,0	3	10,7	18	64,3	1,3	1,2	1,6	0,9	1,6	1,9	0,3	1,8
2 месяца															
контроль	28	42,0	75,0	2	3,6	12	21,4	2,1	6,3	13,2	3,5	2,8	0,8	0,6	3,8
100	28	7,0	25,0	3	10,7	18	64,3	1,7	4,8	8,2	5,1	4,0	0,8	0,9	1,6
300	28	6,0	21,4	8	28,6	14	50,0	2,1	3,1	6,5	4,4	4,0	0,9	0,7	1,5
500	28	7,0	25,0	3	10,7	18	64,3	1,5	3,7	5,6	2,9	3,8	1,3	0,5	1,9
3 месяца															
контроль	28	42,0	75,0	2	3,6	12	21,4	2,2	6,2	13,6	7,4	5,1	0,7	0,8	1,8
100	28	7,0	25,0	3	10,7	18	64,3	2,5	6,5	16,3	7,1	5,6	0,8	0,8	2,3
300	28	6,0	21,4	8	28,6	14	50,0	2,6	4,6	12,0	8,5	6,3	0,7	0,9	1,4
500	28	8,0	28,6	3	10,7	17	60,7	2,0	2,9	5,8	5,6	6,2	1,1	0,6	1,0
4 месяца															
контроль	28	43,0	76,8	2	3,6	11	19,6	2,2	7,0	15,4	12,1	8,2	0,7	1,0	1,3
100	28	9,0	32,1	3	10,7	16	57,1	2,6	8,5	22,1	10,6	7,3	0,7	0,9	2,1

Вариант, мг/л	Количество растений в опыте	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
300	28	6,0	21,4	8	28,6	14	50,0	3,1	5,5	17,1	10,9	7,9	0,7	0,9	1,6
500	28	8,0	28,6	3	10,7	17	60,7	2,6	4,0	10,5	8,1	7,6	0,9	0,7	1,3
5 месяцев															
контроль	28	44,0	78,6	2,0	3,6	10	17,9	2,2	6,6	14,5	13,7	8,7	0,6	0,9	1,1
100	28	11,0	39,3	3,0	10,7	14	50,0	3,4	9,5	32,3	13,3	8,9	0,7	0,9	2,4
300	28	7,0	25,0	8,0	28,6	13	46,4	4,2	6,8	28,6	13,2	9,8	0,7	0,9	2,2
500	28	8,0	28,6	4,0	14,3	16	57,1	3,3	5,4	17,8	9,6	9,2	1,0	0,6	1,9
9 месяцев															
контроль	28	46,0	82,1	0,0	0,0	10	17,9	2,9	10,7	31,0	18,7	22,9	1,2	0,7	1,7
100	28	15,0	53,6	9,0	32,1	6	21,4	5,0	23,2	116,0	17,5	21,5	1,2	0,6	6,6
300	28	7,0	25,0	8,0	28,6	13	46,4	4,3	15,1	64,9	16,9	15,4	0,9	0,6	3,8
500	28	9,0	32,1	5,0	17,9	14	50,0	3,8	7,8	29,6	14,3	14,1	1,0	0,5	2,1
10 месяцев															
контроль	28	46,0	82,1	1,0	1,8	10	17,9	4,2	18,1	76,0	19,3	15,2	0,8	0,7	3,9
100	28	15,0	53,6	9,0	32,1	5	17,9	5,0	23,2	116,0	17,2	21,5	1,3	0,6	6,7
300	28	7,0	25,0	8,0	28,6	13	46,4	3,7	11,4	42,2	16,6	14,4	0,9	0,6	2,5
500	28	9,0	32,1	6,0	21,4	13	46,4	2,7	5,0	13,5	15,2	15,2	1,0	0,6	0,9

**Приложение В**  
(справочное)

**Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний**

Вариант, мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
3 месяца															
100	28	3	10,7	0	0,0	25	89,3	1,0	4,6	4,6	6,3	4,5	0,7	7,0	0,7
200	28	3	10,7	16	17,9	9	32,1	1,0	4,1	4,1	5,5	4,7	0,9	6,1	0,7
300	28	8	28,6	10	35,7	10	35,7	1,1	3,1	3,4	6,8	5,3	0,8	7,5	0,5
500	28	1	3,6	13	46,4	14	50,0	1,1	2,3	2,5	4,4	5,2	1,2	4,9	0,6
контроль	28	19	67,9	2	7,1	7	25,0	1,1	1,4	1,5	3,0	4,6	1,5	3,3	0,5
4 месяца															
100	28	3	10,7	2	3,6	23	82,1	1,1	5,0	5,5	10,3	6,4	0,6	8,6	0,5
200	28	3	10,7	16	17,9	9	32,1	1,0	3,7	3,7	8,9	6,9	0,8	7,4	0,4
300	28	8	28,6	10	35,7	10	35,7	1,1	3,1	3,4	9,6	6,8	0,7	8,0	0,4
500	28	1	3,6	13	46,4	14	50,0	1,4	2,2	3,1	7,1	6,8	1,0	5,9	0,4
контроль	28	19	0	2	7,1	7	25,0	1,3	1,5	2,0	4,3	6,0	1,4	3,6	0,5
5 месяцев															
100	28	3	10,7	3	7,1	22	78,6	1,1	5,6	6,2	14,0	10,4	0,7	9,3	0,4
200	28	3	10,7	19	17,9	9	32,1	1,0	4,5	4,5	12,8	11,1	0,9	8,5	0,4
300	28	8	28,6	10	35,7	10	35,7	1,2	4,0	4,8	12,9	9,2	0,7	8,6	0,4
500	28	1	3,6	13	46,4	14	50,0	1,6	3,3	5,3	10,5	10,3	1,0	7,0	0,5
контроль	28	19	67,9	2	7,1	7	25,0	2,0	3,0	6,0	6,2	9,9	1,6	4,1	1,0
8 месяцев															
100	28	3	10,7	3	7,1	22	78,6	1,1	6,1	6,7	17,3	12,9	0,7	7,2	0,4
200	28	3	10,7	19	17,9	9	32,1	1,1	4,2	4,6	16,8	14,0	0,8	7,0	0,3
300	28	1	3,6	10	35,7	8	28,6	1,4	3,9	5,5	18,4	14,6	0,8	7,7	0,3
500	28	2	7,1	13	46,4	13	46,4	1,6	2,6	4,2	17,0	16,5	1,0	7,1	0,2
контроль	28	19	67,9	2	7,1	7	25,0	2,0	2,2	4,4	12,9	19,3	1,5	5,4	0,3

**Приложение Г**  
(справочное)

**Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Каберне Совиньон**

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
1 месяц															
контроль	11	0	0	0	0	11	100	3,5	1,7	6,0	2,6	3,1	1,2	0,9	2,3
контроль	11	0	0	0	0	11	100	4,5	1,1	5,0	2,6	2,5	1,0	0,9	1,9
среднее								4,0	1,4	5,6	2,6	2,8	1,1	0,9	2,2
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,8	1,1	4,2	2,7	3,4	1,3	0,9	1,5
100	11	1	9,1	0	0	10	90,9	3,0	1,2	3,6	1,7	2,1	1,2	0,6	2,1
среднее								3,4	1,2	3,9	2,2	2,8	1,3	0,8	1,8
300	11	3	27,3	0	0	8	72,7	3,3	1,1	3,6	1,7	2,3	1,4	0,6	2,1
300	11	2	18,2	0	0	9	81,8	2,8	1,2	3,4	2,2	2,2	1,0	0,7	1,5
среднее								3,1	1,2	3,5	2,0	2,3	1,2	0,7	1,8
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	2,8	0,3	0,8	0,4	0,8	2,0	0,1	2,1
500	11	2	18,2	0	0	9	81,8	2,0	0,6	1,2	0,4	0,6	1,5	0,1	3,0
среднее								2,4	0,5	1	0,4	0,7	1,8	0,1	2,6
2 месяца															
контроль	11	0	0	0	0	11	100	3,2	1,9	6,1	6,0	4,9	0,8	1,0	1,0
контроль	11	0	0	0	0	11	100	4,4	1,4	6,2	6,6	5,0	0,8	1,1	0,9
среднее								3,8	1,7	6,2				0,0	1,0
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,8	1,6	6,1	7,1	5,1	0,7	1,2	0,9
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,1	2,0	6,2	5,6	4,6	0,8	0,9	1,1
среднее								3,5	1,8	6,2				0,0	1,0

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
300	11	3	27,3	0	0	8	72,7	3,9	1,2	4,7	4,2	3,8	0,9	0,7	1,1
300	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,1	1,5	4,7	4,6	2,6	0,6	0,8	1,0
среднее								3,5	1,4	4,7				0,0	1,0
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	4,0	0,5	2,0	2,7	2,8	1,0	0,5	0,7
500	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,3	0,9	3,0	3,1	2,7	0,9	0,5	1,0
среднее								3,7	0,7	2,5				0,0	0,9
3 месяца															
контроль	11	0	0	0	0	11	100	3,9	1,9	7,4	11,1	8,2	0,7	1,2	0,7
контроль	11	0	0	0	0	11	100	4,5	2,0	9,0	9,9	7,9	0,8	1,1	0,9
среднее								4,2		8,2	10,5	8,1		1,2	0,8
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,2	1,8	5,8	12,3	8,3	0,7	1,4	0,5
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,8	1,9	7,2	10,2	7,2	0,7	1,1	0,7
среднее								3,5		6,5	11,2	7,8		1,2	0,6
300	11	3	27,3	0	0	8	72,7	4,8	1,4	6,7	9,9	5,9	0,6	1,1	0,7
300	11	2	18,2	0	0	9	81,8	4,1	1,4	5,7	8,4	5,9	0,7	0,9	0,7
среднее								4,4		6,2	9,2	5,9		1,0	
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	4,5	0,9	4,1	8,9	6,6	0,7	1,0	0,5
500	11	2	18,2	0	0	9	81,8	5,8	0,7	4,1	9,0	4,7	0,5	1,0	0,5
среднее								5,2	0,8	4,2		5,7	0,6	3,0	
4 месяца															
контроль	11	0	0	0	0	11	100	3,7	2,1	7,8	12,6	10,2	0,8	1,1	0,6
контроль	11	0	0	1	9,1	10	90,9	4,8	1,9	9,1	16,8	10,4	0,6	1,4	0,5
среднее							95,4	4,3	2,0	8,6	14,7	10,3	0,7	1,2	
100	11	2	18,2	1	9,1	8	72,7	3,8	1,8	6,8	14,0	8,4	0,6	1,2	0,5

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,3	2,1	6,9	13,9	10,0	0,7	1,2	0,5
среднее							77,3	3,7	1,9			9,2		0,0	
300	11	3	27,3	0	0	8	72,7	4,1	1,5	6,2	9,4	6,5	0,7	0,8	0,7
300	11	2	18,2	0	0	9	81,8	4,1	1,5	6,2	12,1	7,1	0,6	1,0	0,5
среднее							77,3				10,8	6,8		0,9	0,6
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	5,1	0,9	4,6	11,6	7,6	0,7	1,0	0,4
500	11	2	18,2	1	9,1	8	72,7	6,1	1,0	6,1	11,3	8,5	0,8	0,9	0,5
среднее								5,6		5,4	11,5	8,1			
5 месяцев															
контроль	11	0	0	0	0	11	100	3,7	2,2	8,1	15,4	12,5	0,8	1,0	0,5
контроль	11	0	0	1	9,1	10	90,9	4,8	2,1	10,1	17,0	12,6	0,7	1,1	0,6
среднее							95,0	4,3		9,1	16,2			1,1	
100	11	2	18,2	2	18,2	7	63,6	5,0	1,8	9,0	14,2	9,0	0,6	0,9	0,6
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	3,9	2,0	7,8	15,4	12,2	0,8	1,0	0,5
среднее					9,1		72,7	4,5		8,4	14,8	10,6	0,7	1,0	
300	11	4	36,4	1	9,1	6	54,5	4,5	1,5	6,8	11,9	10,3	0,9	0,8	0,6
300	11	2	18,2	1	9,1	8	72,7	5,3	1,5	8,0	14,6	9,8	0,7	1,0	0,5
среднее		3	27,3			7	63,6	4,9		7,4	13,3			0,9	
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	6,9	0,7	4,8	13,1	9,5	0,7	0,9	0,4
500	11	2	18,2	2	18,2	7	63,6	6,3	1,0	6,3	14,8	11,9	0,8	1,0	0,4
среднее			22,8	1	9,1	7,5	68,2	6,6	0,9	5,6	14,0	10,7	0,8	0,9	
7 месяцев															
контроль	11	0	0	1	9,1	10	90,9	5,3	2,0	10,6	16,8	18,3	1,1	0,8	0,6
контроль	11	0	0	1	9,1	10	90,9	3,8	3,6	13,7	17,0	21,5	1,3	0,8	0,8

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
среднее								4,6	2,8	12,2	16,9	19,9	1,2	0,8	0,7
100	11	2	18,2	2,0	18,2	7	63,6	5,3	2,2	11,7	15,2	14,7	1,0	0,7	0,8
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	4,6	2,5	11,5	15,4	14,9	1,0	0,7	0,7
среднее								5,0	2,4	11,6	15,3	14,8		0,7	
300	11	4	36,4	2	18,2	5	45,5	3,0	2,4	7,2	14,4	12,4	0,9	0,7	0,5
300	11	2	18,2	1	9,1	8	72,7	5,8	1,5	8,7	16,1	12,2	0,8	0,8	0,5
среднее		3	27,3	3	13,7	6,5	59,1	4,4	2,0	8,0	6,1	12,3		0,3	
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	8,0	0,9	7,2	13,8	11,5	0,8	0,7	0,5
500	11	2	18,2	2,0	18,2	7	63,6	9,6	1,1	10,6	15,7	12,9	0,8	0,7	0,7
среднее		2,5	22,8		9,1		68,2	8,8	1,0	8,9	14,8	12,2	0,8	0,7	0,6
8 месяцев															
контроль	11	0	0	1	9,1	10	90,9	5,1	2,7	13,8	17,2	24,0	1,4	0,7	0,8
контроль	11	0	0	1	9,1	10	90,9	4,5	2,6	11,7	17,2	20,4	1,2	0,7	0,7
среднее				1	9,1	10	90,9	4,8	2,7	12,2	17,2	22,2	1,3	0,7	0,7
100	11	2	18,2	2	18,2	7	63,6	5,3	2,7	14,3	16,6	17,6	1,1	0,7	0,9
100	11	2	18,2	0	0	9	81,8	5,3	3,3	17,5	16,3	20,6	1,3	0,7	1,1
среднее							72,7	5,3	3,0	15,9	16,5	19,1	1,2	0,7	1,0
300	11	4	36,4	2	18,2	5	45,5	7,4	2,0	14,8	16,0	16,0	1,0	0,7	0,9
300	11	2	18,2	1	9,1	8	72,7	4,9	1,9	9,3	17,0	15,0	0,9	0,7	0,5
среднее		3	27,3	1,5	13,6	6,5	59,1	6,2	2,0	12,1	16,5	15,5	0,9	0,7	0,7
500	11	3	27,3	0	0	8	72,7	10,5	1,0	10,5	16,4	13,9	0,8	0,7	0,6
500	11	2	18,2	2	18,2	7	63,6	8,7	0,6	5,2	17,0	14,6	0,9	0,7	0,3
среднее		2,5	22,7	1	9,1	7,5	68,2	9,6	0,8	7,9	16,7	14,3	0,9	0,7	0,5

**Приложение Д**  
(справочное)

**Влияние Цефотаксима на развитие и сохранность растений сорта Платовский**

Вариант, мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
1 месяц															
контроль	14	2	14,3	0	0	12	85,7	3,0	1,2	3,6	0,4	0,4	1,0	0,1	9,0
100	14	0	0	0	0	14	100	2,9	1,1	3,2	0,0	0,0	–	0,0	–
300	14	0	0	0	0	14	100	2,9	1,9	5,5	0,4	0,1	0,3	0,1	13,8
500	14	0	0	1	7,1	13	92,9	2,7	1,4	3,8	0,2	0,0	0,0	0,1	18,9
2 месяца															
контроль	14	2	14,3	0	0	12	85,7	3,2	2,2	7,0	2,0	1,3	0,6	0,3	3,5
100	14	0	0	0	0	14	100	3,1	1,6	5,0	0,4	0,4	1,0	0,1	12,4
300	14	0	0	0	0	14	100	3,2	2,4	7,7	1,0	1,0	1,0	0,2	7,7
500	14	0	0	3,0	21,4	11	78,6	3,4	2,3	7,8	0,7	0,5	0,7	0,1	11,2
3 месяца															
контроль	14	2	14,3	0	0	12	85,7	2,2	6,2	13,6	7,4	5,1	0,7	0,8	1,8
100	14	0	0	0	0	14	100	2,5	6,5	16,3	7,1	5,6	0,8	0,8	2,3
300	14	0	0	0	0	14	100	2,6	4,6	12,0	8,5	6,3	0,7	0,9	1,4
500	14	0	0	1	7,1	11	78,6	2,0	2,9	5,8	5,6	6,2	1,1	0,6	1,0
4 месяца															
контроль	14	2	14,3	1	7,1	11	78,6	2,2	7,0	15,4	12,1	8,2	0,7	1,0	1,3
100	14	0	0	0	0	14	100	2,6	8,5	22,1	10,6	7,3	0,7	0,9	2,1
300	14	0	0	0	0	14	100	3,1	5,5	17,1	10,9	7,9	0,7	0,9	1,6
500	14	0	0	3	21,4	11	78,6	2,6	4,0	10,5	8,1	7,6	0,9	0,7	1,3



Вариант, мг/ л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
5 месяцев															
контроль	14	2	14,3	1	7,1	11	78,6	2,2	6,6	14,5	13,7	8,7	0,6	0,9	1,1
100	14	0	0	0	0	14	100	3,4	9,5	32,3	13,3	8,9	0,7	0,9	2,4
300	14	0	0	1	7,1	13	92,9	4,2	6,8	28,6	13,2	9,8	0,7	0,9	2,2
500	14	0	0	3	21,4	11	78,6	3,3	5,4	17,8	9,6	9,2	1,0	0,6	1,9
9 месяцев															
контроль	14	2	14,3	1	7,1	10	71,4	2,9	10,7	31,0	18,7	22,9	1,2	0,7	1,7
100	14	0	0	8	57,1	6	42,9	5,0	23,2	116,0	17,5	21,5	1,2	0,6	6,6
300	14	0	0	1	7,1	13	92,9	4,3	15,1	64,9	16,9	15,4	0,9	0,6	3,8
500	14	0	0	3	21,4	11	78,6	3,8	7,8	29,6	14,3	14,1	1,0	0,5	2,1
10 месяцев															
контроль	14	2	14,3	1	7,1	10	71,4	4,2	18,1	76,0	19,3	15,2	0,8	0,7	3,9
100	14	0	0	8	57,1	5	35,7	5,0	23,2	116,0	17,2	21,5	1,3	0,6	6,7
300	14	0	0	1	7,1	13	92,9	3,7	11,4	42,2	16,6	14,4	0,9	0,6	2,5
500	14	0	0	3	21,4	11	78,6	2,7	5,0	13,5	15,2	15,2	1,0	0,6	0,9

**Приложение Е**  
(справочное)

**Влияние антибиотика Гентамицин на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний**

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент поллярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
19.09.19 (30 суток)															
контроль	10	0	0	0	0	10	100	1,5	1,6	2,4	1,1	1,4	1,3	0,4	2,2
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,0	1,4	2,8	1,7	1,6	0,9	0,6	1,6
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,3	1,2	2,8	1,5	2,2	1,5	0,5	1,8
среднее контроль						10	100	1,9	1,4	2,7	1,4	1,7	1,2	0,5	1,9
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,2	1,3	2,9	0,7	0,6	0,9	0,2	4,1
0,005	10	2	20	0	0	8	80	1,3	0,9	1,2	1,4	1,2	0,9	0,5	0,8
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,0	1,2	2,4	1,4	1,2	0,9	0,5	1,7
среднее 0,005							86,7	1,8	1,1	2,1	1,2	1,0	0,9	0,5	2,2
0,01	10	1	10	0	0	9	90	1,7	0,7	1,2	1,4	1,4	1,0	0,5	0,9
0,01	10	1	10	0	0	9	90	2,7	0,7	1,9	0,7	0,9	1,3	0,2	2,7
0,01	10	1	10	0	0	9	90	2,8	0,8	2,2	1,5	1,4	0,9	0,5	1,5
среднее 0,01							90	2,4	0,7	1,8	1,2	1,2	1,1	0,4	1,7
0,03	10	1	10	0	0	9	90	2,0	0,3	0,6	1,0	1,2	1,2	0,3	0,6
0,03	10	0	0	0	0	10	100	1,8	0,4	0,7	0,7	1,0	1,4	0,2	1,0
0,03	10	1	10	0	0	9	90	1,3	0,3	0,4	1,2	1,7	1,4	0,4	0,3
среднее 0,03								1,7	0,3	0,6	1,0	1,3	1,3	0,3	0,7
0,1	10	1	10	0	0	9	90,0	1,1	0,2	0,2	0,4	0,8	2,0	0,1	0,6
0,1	10	0	0	0	0	10	100	0,7	0,2	0,1	0,4	0,9	2,3	0,1	0,4

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент поллярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
0,1	10	0	0	0	0	10	100	0,9	0,2	0,2	0,3	0,6	2,0	0,1	0,6
среднее 0,05						9,7	96,7	0,9	0,2	0,2	0,4	0,8	2,1	0,1	0,5
11.11.19 50 суток															
контроль	10	2	20	0	0	8	80	1,9	2,4	4,6	4,8	6,0	1,3	1,0	1,0
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,0	2,0	4,0	6,4	5,9	0,9	1,3	0,6
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,4	2,2	5,3	6,0	6,6	1,1	1,2	0,9
среднее контроль						9,3	93,3	2,1	2,2	4,6	5,7	6,2	1,1	1,1	0,8
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,2	1,7	3,7	5,2	5,4	1,0	1,0	0,7
0,005	10	2	20	0	0	8	80	1,5	1,9	2,9	4,6	5,8	1,3	0,9	0,6
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,4	2,1	5,0	3,5	5,0	1,4	0,7	1,4
среднее 0,005							86,7	2,0	1,9	3,9	4,4	5,4	1,2	1,1	0,9
0,01	10	1	10	0	0	9	90	1,8	0,8	1,4	3,9	5,0	1,3	0,8	0,4
0,01	10	1	10	0	0	9	90	2,5	1,0	2,5	3,4	4,3	1,3	0,7	0,7
0,01	10	1	10	0	0	9	90	2,4	0,9	2,2	1,7	2,1	1,2	0,3	1,3
среднее 0,01							90	2,2	0,9	2,0	3,0	3,8	1,3	0,6	0,8
0,03	10	1	10	0	0	9	90	2,1	0,4	0,8	2,4	3,6	1,5	0,5	0,4
0,03	10	1	10	0	0	9	90	2,0	0,3	0,6	2,3	4,0	1,7	0,5	0,3
0,03	10	1	10	0	0	9	90	1,3	0,3	0,4	2,4	4,3	1,8	0,5	0,2
среднее 0,03								1,8	0,3	0,6	2,4	4,0	1,7	0,5	0,3
0,1	10	1	10	1	10	8	80	1,3	0,2	0,3	0,8	2,9	3,6	0,2	0,3
0,1	10	3	30	0	0	7	70	0,7	0,2	0,2	1,0	2,7	2,7	0,2	0,2
0,1	10	1	10	0	0	9	90	0,9	0,4	0,4	0,8	0,5	0,6	0,2	0,5
среднее 0,05						8	80	1,0	0,3	0,3	0,9	2,0	2,3	0,2	0,3

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент поллярности	
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
		шт.	%	шт.	%											
09.12.19 (88 суток)																
контроль	10	2	20	1	10	7	70	2,0	2,9	5,8	6,9	8,3	1,2	0,8	0,8	
контроль	10	0	0	1	10	9	90	1,9	2,5	4,8	9,9	9,1	0,9	1,1	0,5	
контроль	10	0	0	1	10	9	90	2,3	2,5	5,8	9,1	10,0	1,1	1,0	0,6	
среднее контроль						8,3	83,3	2,1	2,6	5,4	8,6	9,1	1,1	1,0	0,7	
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,2	1,9	4,2	7,0	8,6	1,2	0,8	0,6	
0,005	10	2	20	0	0	8	80	1,5	2,8	4,2	6,6	7,8	1,2	0,8	0,6	
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,4	2,6	6,2	5,1	7,4	1,5	0,6	1,2	
среднее 0,005							86,7	2,0	2,4	4,9	6,2	7,9	1,3	0,7	0,8	
0,01	10	1	10	0	0	9	90	1,8	1,0	1,8	5,5	7,2	1,3	0,6	0,3	
0,01	10	1	10	2	20	7	70	2,7	1,4	3,8	5,0	7,0	1,4	0,6	0,8	
0,01	10	1	10	1	10	8	80	2,5	0,9	2,3	5,7	7,6	1,3	0,6	0,4	
среднее 0,01							80	2,3	1,1	2,6	5,4	7,3	1,3	0,6	0,5	
0,03	10	1	10	0	0	9	90	1,3	0,3	0,4	2,8	4,9	1,8	0,3	0,1	
0,03	10	1	10	1	10	8	80	2,0	0,4	0,8	3,3	6,3	1,9	0,4	0,2	
0,03	10	1	10	4	40	5	50	2,4	0,4	1,0	4,7	7,4	1,6	0,5	0,2	
среднее 0,03								1,9	0,4	0,7	3,6	6,2	1,7	0,4	0,2	
0,1	10	1	10	3	30	6	60	1,0	0,2	0,2	2,0	5,7	2,9	0,2	0,1	
0,1	10	3	30	2	20	5	50	0,8	0,2	0,2	2,3	5,6	2,4	0,3	0,1	
0,1	10	1	10	3	30	6	60	0,7	0,3	0,2	1,8	4,8	2,7	0,2	0,1	
среднее 0,05								5,7	56,7	0,8	0,2	0,2	2,0	5,4	2,7	0,2
15.01.20 (122 суток)																
контроль	10	2	20	1	10	7	70	2,0	3,1	6,2	9,3	9,6	1,0	0,8	0,7	

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
контроль	10	0	0	1	10	9	90	1,7	2,4	4,1	14,0	12,4	0,9	1,1	0,3
контроль	10	0	0	1	10	9	90	2,4	2,3	5,5	12,3	13,3	1,1	1,0	0,4
среднее контроль						8,3	83	2,0	2,6	5,3	11,9	11,8	1,0	1,0	0,5
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,0	3,0	6,0	6,3	8,4	1,3	0,5	1,0
0,005	10	2	20	0	0	8	80	1,8	3,1	5,6	8,9	10,0	1,1	0,7	0,6
0,005	10	1	10	0	0	9	90	1,8	2,2	4,0	7,1	11,0	1,5	0,6	0,6
среднее 0,005							86,7	1,9	2,8	5,2	7,4	9,8	1,3	0,6	0,7
0,01	10	1	10	1	10	8	80	2,1	1,2	2,5	6,7	8,9	1,3	0,5	0,4
0,01	10	1	10	2	20	7	70	3,3	1,7	5,6	6,2	7,0	1,1	0,5	0,9
0,01	10	1	10	4	40	5	50	3,4	1,3	4,4	8,0	10,0	1,3	0,7	0,6
среднее 0,01							66,7	2,9	1,4	4,2	7,0	8,6	1,2	0,6	0,6
0,03	10	1	10	2	20	7	70	1,7	0,5	0,9	2,9	5,9	2,0	0,2	0,3
0,03	10	1	10	3	30	6	60	2,3	0,4	0,9	3,5	7,5	2,1	0,3	0,3
0,03	10	1	10	7	70	2	20	2,0	0,6	1,2	6,5	8,5	1,3	0,5	0,2
среднее 0,03							50,0	2,0	0,5	1,0	4,3	7,3	1,8	0,4	0,2
0,1	10	1	10	3	30	6	60	1,8	0,8	1,4	2,2	4,7	2,1	0,2	0,7
0,1	10	3	30	5	50	2	20	1,5	0,6	0,9	4,0	7,0	1,8	0,3	0,2
0,1	10	1	10	6	60	3	30	1,7	1,4	2,4	1,8	5,7	3,2	0,1	1,3
среднее 0,05						3,7	36,7	1,7	0,9	1,6	2,7	5,8	2,4	0,2	0,7
14.02.20 (152 суток)															
контроль	10	2	20	1	10	7	70	2,1	3,6	7,6	10,8	12,0	1,1	0,7	0,7
контроль	10	0	0	1	10	9	90	1,9	2,4	4,6	15,5	18,9	1,2	1,0	0,3
контроль	10	0	0	2	20	8	80	2,4	2,5	6,0	14,6	15,3	1,0	1,0	0,4

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности	
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
		шт.	%	шт.	%											
среднее контроль						8	80	2,1	2,8	6,0	13,6	15,4	1,1	0,9	0,5	
0,005	10	1	10	0	0	9	90	3,4	2,0	6,8	10,0	13,4	1,3	0,7	0,7	
0,005	10	2	20	0	0	8	80	1,8	3,8	6,8	10,1	12,3	1,2	0,7	0,7	
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,4	2,9	7,0	6,5	9,2	1,4	0,4	1,1	
среднее 0,005							86,7	2,5	2,9	6,9	8,9	11,6	1,3	0,6	0,8	
0,01	10	1	10	1	10	8	80	2,8	1,7	4,8	8,6	10,6	1,2	0,6	0,6	
0,01	10	1	10	2	20	7	70	3,6	1,8	6,5	8,5	12,0	1,4	0,6	0,8	
0,01	10	1	10	4	40	5	50	4,4	1,7	7,5	11,7	14,0	1,2	0,8	0,6	
среднее 0,01							66,7	3,6	1,7	6,2	9,6	12,2	1,3	0,6	0,7	
0,03	10	1	10	3	30	6	60	2,2	0,7	1,5	3,3	7,2	2,2	0,2	0,5	
0,03	10	1	10	3	30	6	60	3,2	0,6	1,9	4,2	10,3	2,5	0,3	0,5	
0,03	10	1	10	7	70	2	20	3,5	1,1	3,9	6,1	9,0	1,5	0,4	0,6	
среднее 0,03							46,7	3,0	0,8	2,4	4,5	8,8	2,0	0,3	0,5	
0,1	10	1	10	5	50	4	40	2,5	1,1	2,8	3,1	8,0	2,6	0,2	0,9	
0,1	10	3	30	5	50	2	20	1,5	1,2	1,8	4,8	12,5	2,6	0,3	0,4	
0,1	10	1	10	7	70	2	20	3,5	1,7	6,0	3,4	6,5	1,9	0,2	1,8	
среднее 0,05							2,7	26,7	2,5	1,3	3,3	3,8	9,0	2,4	0,2	1,0
12.03.20 (180 суток)																
контроль	10	2	20	1	10	7	70	2,1	4,1	8,6	12,7	12,4	1,0	0,7	0,7	
контроль	10	0	0	2	20	8	80	2,1	2,3	4,8	16,4	13,9	0,8	0,9	0,3	
контроль	10	0	0	3	30	7	70	2,0	3,3	6,6	15,5	14,8	1,0	0,9	0,4	
среднее контроль						7,3	73,3	2,1	3,2	6,7	14,9	13,7	0,9	0,8	0,5	
0,005	10	1	10	0	0	9	90	2,6	3,2	8,3	6,6	9,6	1,5	0,4	1,3	

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
0,005	10	2	20	0	0	8	80	2,0	3,9	7,8	11,0	14,0	1,3	0,6	0,7
0,005	10	1	10	0	0	9	90	3,4	2,3	7,8	11,2	15,4	1,4	0,6	0,7
среднее 0,005							86,7	2,7	3,1	8,0	9,6	13,0	1,4	0,5	0,9
0,01	10	1	10	1	10	8	80	2,6	1,5	3,9	10,4	12,4	1,2	0,6	0,4
0,01	10	1	10	2	20	7	70	4,0	2,0	8,0	10,6	14,4	1,4	0,6	0,8
0,01	10	1	10	4	40	5	50	5,2	1,7	8,8	13,9	15,4	1,1	0,8	0,6
среднее 0,01							66,7	3,9	1,7	6,9	11,6	14,1	1,2	0,6	0,6
0,03	10	1	10	4	40	5	50	3,6	0,8	2,9	4,0	8,6	2,2	0,2	0,7
0,03	10	1	10	3	30	6	60	3,7	0,7	2,6	4,3	11,2	2,6	0,2	0,6
0,03	10	1	10	7	70	2	20	3,5	1,1	3,9	6,3	9,5	1,5	0,4	0,6
среднее 0,03							43,3	3,6	0,9	3,1	4,9	9,8	2,1	0,3	0,6
0,1	10	1	10	6	60	3	30	3,7	1,1	4,1	2,8	8,0	2,9	0,2	1,5
0,1	10	3	30	5	50	2	20	2,5	0,8	2,0	5,5	13,0	2,4	0,3	0,4
0,1	10	1	10	7	70	2	20	3,5	1,5	5,3	6,8	8,0	1,2	0,4	0,8
среднее 0,05							23,3	3,2	1,1	3,7	5,0	9,7	2,1	0,3	0,9
21.04.20 (220 суток)															
контроль	10	2	20	3	30	5	50	3,6	3,0	10,8	16,3	17,8	1,1	0,7	0,7
контроль	10	0	0	2	20	8	80	3,0	2,0	6,0	16,6	16,1	1,0	0,8	0,4
контроль	10	0	0	4	40	6	60	2,3	3,8	8,7	12,8	13,3	1,0	0,6	0,7
среднее контроль							63,3	3,0	2,9	8,5	15,2	15,7	1,0	0,7	0,6
0,005	10	1	10	0	0	9	90	4,4	3,6	15,8	14,0	20,4	1,5	0,6	1,1
0,005	10	2	20	0	0	8	80	2,0	4,7	9,4	12,8	16,8	1,3	0,6	0,7
0,005	10	1	10	0	0	9	90	3,2	3,7	11,8	8,4	13,6	1,6	0,4	1,4

Вариант	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент поллярности	
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
		шт.	%	шт.	%											
среднее 0,005							86,7	3,2	4,0	12,4	11,7	16,9	1,5	0,5	1,1	
0,01	10,0	1	10	1	10	8	80	3,9	1,5	5,9	12,4	14,8	1,2	0,6	0,5	
0,01	10,0	1	10	2	20	7	70	4,4	2,2	9,7	11,5	15,7	1,4	0,5	0,8	
0,01	10,0	1	10	4	40	5	50	5,6	1,9	10,6	14,7	18,0	1,2	0,7	0,7	
среднее 0,01							66,7	4,6	1,9	8,7	12,9	16,2	1,3	0,6	0,7	
0,03	10	1	10	6	60	3	30	5,0	1,1	5,5	6,0	11,3	1,9	0,3	0,9	
0,03	10	1	10	3	30	6	60	5,2	1,0	5,2	4,8	11,7	2,4	0,2	1,1	
0,03	10	1	10	7	70	2	20	4,0	1,0	4,0	6,8	13,5	2,0	0,3	0,6	
среднее 0,03							36,7	4,7	1,0	4,9	5,9	12,2	2,1	0,3	0,9	
0,1	10	1	10	6	60	3	30	2,7	1,2	3,2	3,3	9,3	2,8	0,2	1,0	
0,1	10	3	30	5	50	2	20	2,5	0,9	2,3	6,3	17,0	2,7	0,3	0,4	
0,1	10	1	10	7	70	2	20	4,5	1,7	7,7	8,3	13,0	1,6	0,4	0,9	
среднее 0,05							2,3	23,3	3,2	1,3	4,1	6,0	13,1	2,4	0,3	0,8



**Приложение Ж**  
(справочное)

**Влияние антибиотика Амоксициллин на развитие растений сорта Фиолетовый ранний**

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
5.03.20 (30 суток)															
контроль	10	0	0	0	0	10	100	0,4	0,7	0,3	0,1	0,1	1,0	0	5,2
контроль	10	0	0	0	0	10	100	1,6	0,6	1,0	0,8	1,8	2,3	0,3	1,2
контроль	10	1	10	0	0	9	90	2,0	0,9	1,8	0	0	0	0	0
среднее контроль						9,7	96,7	1,3	0,7	1,0	0,3	0,6	2,0	0,1	2,1
50	10	0	0	0	0	10	100	2,8	0,7	2,0	0	0	0	0	0
50	10	0	0	0	0	10	100	2,4	0,6	1,4	0	0	0	0	0
50	10	0	0	0	0	10	100	1,7	1	1,7	0,05	0,1	2,0	0	34,0
среднее 50							100	2,3	0,8	1,7	0	0	0,7	0	11,3
100	10	0	0	0	0	10	100	2,4	1	2,4	0	0	0	0	0
100	10	1	10	0	0	9	90	1,6	0,9	1,4	0	0	0	0	0
100	10	0	0	0	0	10	100	1,7	0,7	1,2	0	0	0	0	0
среднее 100							96,7	1,9	0,9	1,7	0	0	0	0	0
200	10	1	10	0	0	9	90	2	0,8	1,6	0	0	0	0	0
200	10	1	10	0	0	9	90	1,7	0,7	1,2	0	0	0	0	0
200	10	0	0	0	0	10	100	2,5	0,5	1,3	0	0	0	0	0
среднее 200								2,1	0,7	1,3	0	0	0	0	0
300	10	1	10	0	0	9	90	1,9	0,5	1,0	0	0	0	0	0
300	10	0	0	0	0	10	100	1,5	0,2	0,3	0,2	0,4	2,0	0,1	1,5
300	10	4	40	0	0	6	60	1,7	0,7	1,2	0	0	0	0	0

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
среднее 300						8,3	83,3	1,7	0,5	0,8	0,1	0,1	0,7	0	0,5
500	10	2	20	0	0	8	80	2,0	0,7	1,4	0	0	0	0	0
500	10	0	0	0	0	10	100	1,2	0,5	0,6	0,3	0,5	1,7	0,1	2,0
500	10	2	20	0	0	8	80	1,4	0,2	0,3	0	0	0	0	0
среднее 500						8,7	86,7	1,5	0,5	0,8	0,1	0,2	0,6	0,0	0,7
6.04.20 (60 суток)															
контроль	10	0	0	0	0	10	100	1,1	1,4	1,5	0,4	0,6	1,5	0,1	3,9
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,2	1,9	4,2	2,7	3,3	1,2	0,5	1,5
контроль	10	1	10	0	0	9	90	2,3	1,0	2,3	0	0	0	0	0
среднее контроль						9,7	96,7	1,9	1,4	2,7	1,0	1,3	0,9	0,2	1,8
50	10	0	0	0	0	10	100	2,7	1,5	4,1	0,3	0,1	0,3	0,1	13,5
50	10	0	0	0	0	10	100	2,9	1,3	3,8	0,6	0,4	0,7	0,1	6,3
50	10	0	0	0	0	10	100	2,5	1,5	3,8	0	0	0,0	0,0	0,0
среднее 50							100	2,7	1,4	3,9	0,3	0,2	0,3	0,2	6,6
100	10	0	0	0	0	9	100	2,7	1,3	3,5	1,2	1,2	1,0	0,2	2,9
100	10	1	10	1	10	8	80	2,1	1,2	2,5	0,6	0,8	1,3	0,1	4,2
100	10	0	0	0	0	9	100	1,7	1,3	2,2	0,7	0,9	1,3	0,1	3,2
среднее 100							93,3	2,2	1,3	2,7	0,8	1	1,2	0,1	3,4
200	10	1	10	0	0	9	90	2,9	1,4	4,1	0,2	0,2	1,0	0	20,3
200	10	1	10	0	0	9	90	2,2	1,5	3,3	0	0	0,0	0	0
200	10	0	0	0	0	10	100	3,6	0,7	2,5	0,2	0,1	0,5	0	0
среднее 200								2,9	1,2	3,3	0,1	0,1	0,5	0	6,8
300	10	1	10	0	0	9	90	2,7	0,8	2,2	0,3	0,3	1,0	0,1	7,2
300	10	0	0	0	0	10	100	2,5	0,8	2,0	1	1,3	1,3	0,2	2,0

Вариант мг/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
300	10	4	40	0	0	6	60	2,5	0,7	1,8	0,2	0,2	1,0	0	8,8
среднее 300						8,3	83,3	2,6	0,8	2,0	0,5	0,6	1,1	0,1	6
500	10	2	20	0	0	8	80	2,5	1,0	2,5	0	0	0	0	0
500	10	0	0	0	0	10	100	2,4	0,9	2,2	1,2	1,8	1,5	0,2	1,8
500	10	2	20	0	0	8	80	2,3	0,5	1,2	0	0	0	0	0
среднее 500						8,7	86,7	2,4	0,8	1,9	0,4	0,6	0,5	0,1	0,6

**Приложение И**  
(справочное)

**Влияние сахарозы на развитие растений сорта Фиолетовый ранний**

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
1,5 месяца (50 суток) 17.01.19															
5	28	0	0	0	0	28	100	1,5	1,9	2,9	2,3	2,2	1,0	0,5	1,2
10	28	5	17,9	4	14,3	19	67,9	1,0	2,7	2,6	1,5	1,3	0,9	0,3	1,7
20	28	0	0	0	0	28	100	1,1	3,9	4,3	2,7	2,2	0,8	0,5	1,6
40	28	0	0	0	0	28	100	1,5	4,6	6,9	3,0	2,6	0,9	0,6	2,3
60	28	0	0	1,0	3,6	27	96,4	1,0	5,2	5,2	3,2	2,9	0,9	0,6	1,6
28.02.19. (90 суток)															
5	28	0	0	1	3,6	27	96,4	1,7	2,7	4,6	4,2	4,8	1,1	0,5	1,1
10	28	5	17,9	5	17,9	18	64,3	0,9	3,5	3,2	3,1	3,4	1,1	0,3	1,0
20	28	0	0	2	7,1	26	92,9	1,1	4,7	5,2	6,2	6,8	1,1	0,7	0,8
40	28	0	0	2	0	26	92,9	1,6	4,6	7,4	7,4	6,3	0,9	0,8	1,0
60	28	0	0	3	10,7	25	89,3	1,1	5,9	6,5	8,0	6,8	0,9	0,9	0,8
29.03.19 (120 суток)															
5	28	0	0	6	21,4	22	78,6	1,5	2,2	3,3	6,5	8,0	1,2	0,5	0,5
10	28	5,0	17,9	10	35,7	13	46,4	1,0	4,1	4,1	8,1	8,5	1,0	0,7	0,5
20	28	0	0	5	17,9	23	82,1	1,1	4,9	5,4	10,8	9,9	0,9	0,9	0,5
40	28	0	0	8	28,6	20	71,4	1,7	5,6	9,5	11,9	11,9	1,0	1,0	0,8
60	28	0	0	3	10,7	25	89,3	1,2	6,6	7,9	12,2	10,2	0,8	1,0	0,6
15.05.19 (165 суток)															
5	28	0	0	7	25,0	21	75,0	1,7	2,6	4,4	8,1	10,9	1,3	0,5	0,5

10	28	6	21,4	10	35,7	12	42,9	1,0	4,3	4,3	11,7	11,4	1,0	0,7	0,4
20	28	0	0	7	25,0	21	75,0	1,1	4,9	5,4	13,1	12,3	0,9	0,8	0,4
40	28	0	0	10	35,7	18	64,3	1,6	6,4	10,2	13,6	12,7	0,9	0,8	0,8
60	28	0	0	5	17,9	23	82,1	1,3	7,1	9,2	14,6	11,8	0,8	0,9	0,6
25.06.19 (205 суток)															
5	28	0	0	16	57,1	12	42,9	1,6	2,5	4,0	10,7	12,5	1,2	0,5	0,4
10	28	6	21,4	12	42,9	10	35,7	1,2	4,4	5,3	14,8	13,8	0,9	0,7	0,4
20	28	0	0	12	42,9	16	57,1	1,1	4,6	5,1	15,2	13,0	0,9	0,7	0,3
40	28	0	0	16	57,1	12	42,9	1,6	5,2	8,3	15,3	13,6	0,9	0,7	0,5
60	28	0	0	10	35,7	18	64,3	1,2	6,2	7,4	15,8	13,1	0,8	0,8	0,5
28.08.19 (268 суток)															
5	28	0	0	16	57,1	12	42,9	1,6	3,1	5,0	10,7	18,0	1,7	0,4	0,5
10	28	6	21,4	13	46,4	9	32,1	1,3	4,6	6,0	16,3	16,9	1,0	0,6	0,4
20	28	0	0	12	42,9	16	57,1	1,1	4,6	5,1	15,9	15,6	1,0	0,6	0,3
40	28	0	0	17	60,7	11	39,3	1,7	4,6	7,8	15,7	18,5	1,2	0,6	0,5
60	28	0	0	15	53,6	13	46,4	1,4	5,4	7,6	16,0	16,2	1,0	0,6	0,5
03.10.19 (301 суток)															
5	28	0	0	16	57,1	12	42,9	1,6	3,1	5,0	11,5	15,2	1,3	0,4	0,4
10	28	6	21,4	13	46,4	9	32,1	1,3	4,8	6,2	16,9	16,0	0,9	0,6	0,4
20	28	0	0	13	46,4	15	53,6	1,1	4,7	5,2	16,2	15,0	0,9	0,5	0,3
40	28	0	0	19	67,9	9	32,1	1,6	5,3	8,5	16,2	16,6	1,0	0,5	0,5
60	28	0	0	15	53,6	13	46,4	1,5	7,6	11,4	17,0	16,2	1,0	0,6	0,7

**Приложение К**  
(справочное)

**Влияние препарата сорбит на развитие растений сорта Каберне Совиньон**

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
1 месяц (30 суток) 29.03.19															
5	14	0	0	0	0	14	100	3,6	0,4	1,4	1,1	1,6	1,5	0,4	1,3
7,5	14	0	0	0	0	14	100	3,6	0,4	1,4	1,0	1,1	1,1	0,3	1,4
10	14	0	0	0	0	14	100	2,8	0,6	1,7	0,8	1,3	1,6	0,3	2,1
30	14	0	0	0	0	14	100	2,4	0,6	1,4	0,2	0,5	2,5	0,1	7,2
60	14	0	0	0	0	14	100	2,3	0,5	1,2	0,1	0,1	1,0	0,0	11,5
Контроль	14	0	0	0	0	14	100	3,6	1,0	3,6	1,5	1,7	1,1	0,5	2,4
15.05.19 (75 суток)															
5	14	0	0	0	0	14	100	4,5	0,8	3,6	4,3	5,0	1,2	0,6	0,8
7,5	14	0	0	0	0	14	100	4,2	0,8	3,4	5,1	5,0	1,0	0,7	0,7
10	14	0	0	0	0	14	100	3,5	1,1	3,9	3,6	4,3	1,2	0,5	1,1
30	14	0	0	0	0	14	100	3,2	1,1	3,5	2,0	3,6	1,8	0,3	1,8
60	14	0	0	0	0	14	100	2,4	1,6	3,8	0,4	1,0	2,5	0,1	9,6
Контроль	14	0	0	0	0	14	100	4,2	2,1	8,8	6,4	5,9	0,9	0,9	1,4
25.06.19 (115 суток)															
5	14	0	0	0	0	14	100	4,9	1,5	7,4	8,6	9,0	1,0	0,7	0,9
7,5	14	0	0	0	0	14	100	4,4	1,5	6,6	7,9	8,0	1,0	0,7	0,8
10	14	0	0	1	7,1	13	92,9	4,3	1,6	6,9	5,3	7,5	1,4	0,5	1,3
30	14	0	0	1	7,1	13	92,9	4,1	1,7	7,0	3,5	6,0	1,7	0,3	2,0
60	14	0	0	10	71,4	4	28,6	3,0	1,7	5,1	1,8	3,5	1,9	0,2	2,8
Контроль	14	2	14,3	0	0,0	12	85,7	4,7	2,1	9,9	8,8	7,9	0,9	0,8	1,1

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
05.08.19 (155 суток)															
5	14	0	0	0	0	14	100	5,9	1,6	9,4	8,9	10,4	1,2	0,6	1,1
7,5	14	0	0	0	0	14	100	5,9	1,6	9,4	9,4	10,4	1,1	0,6	1,0
10	14	0	0	1	7,1	13	92,9	5,2	2,0	10,4	6,0	8,3	1,4	0,4	1,7
30	14	0	0	1	7,1	13	92,9	5,2	2,1	10,9	3,7	7,2	1,9	0,2	3,0
60	14	0	0	10	71,4	4	28,6	3,5	2,3	8,1	2,1	5,0	2,4	0,1	3,8
Контроль	14	2,0	14,3	0	0	12	85,7	5,5	2,0	11,0	8,8	8,3	0,9	0,6	1,3
08.10.19 (218 суток)															
5	14	0	0	0	0	14	100	6,2	2,2	13,6	9,0	12,4	1,4	0,4	1,5
7,5	14	0	0	0	0	14	100	5,7	2,0	11,4	10,3	12,2	1,2	0,5	1,1
10	14	0	0	1,0	7,1	13	92,9	4,9	2,5	12,3	7,2	10,8	1,5	0,3	1,7
30	14	0	0	3,0	21,4	11	78,6	4,6	3,4	15,6	4,4	8,0	1,8	0,2	3,6
60	14	0	0	10,0	71,4	4	28,6	3,5	2,8	9,8	2,6	5,8	2,2	0,1	3,8
Контроль	14	2,0	14,3	1,0	7,1	11	78,6	4,9	2,4	11,8	8,8	8,8	1,0	0,4	1,3
12.11.19 (252 суток)															
5	14	0	0	0	0	14	100	5,6	2,5	14,0	9,3	12,4	1,3	0,4	1,5
7,5	14	0	0	0	0	14	100	5,4	2,3	12,4	10,3	12,4	1,2	0,4	1,2
10	14	0	0	1,0	7,1	13	92,9	5,0	2,6	13,0	7,7	10,0	1,3	0,3	1,7
30	14	0	0	4,0	28,6	10	71,4	4,9	3,2	15,7	4,9	7,8	1,6	0,2	3,2
60	14	0	0	12,0	85,7	2	14,3	4,0	2,3	9,2	3,4	6,5	1,9	0,1	2,7
Контроль	14	2	14,3	2,0	14,3	10	71,4	5,2	3,0	15,6	8,5	8,2	1,0	0,3	1,8
(286 суток) 16.12.19															
5	14	0	0	0	0	14	100			0	10,5	13,2	1,3	0,4	–
7,5	14	0	0	0	0	14	100			0	10,6	13,3	1,3	0,4	–
10	14	0	0	4,0	28,6	10	71,4			0	8,0	10,6	1,3	0,3	–

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
30	14	0	0	4,0	28,6	10	71,4			0	5,7	8,5	1,5	0,2	–
60	14	0	0	12	85,7	2	14,3			0	3,4	6,5	1,9	0,1	–
Контроль	14	2,0	14,3	2	14,3	10	71,4			0	8,5	8,3	1,0	0,3	–
(316 суток) 16.01.20															
5	14	0	0	3	21,4	11	78,6			0	9,9	13,2	1,3	0,3	–
7,5	14	0	0	1	7,1	13	92,9			0	9,7	12,2	1,3	0,3	–
10	14	0	0	5	35,7	9	64,3			0	9,0	9,9	1,1	0,3	–
30	14	0	0	6	42,9	8	57,1			0	6,2	8,4	1,4	0,2	–
60	14	0	0	13	92,9	1	7,1			0	3,5	6,0	1,7	0,1	–
Контроль	14	2,0	14,3	3	21,4	9	64,3			0	9,0	8,4	0,9	0,3	–
(348 суток) 18.02.20															
5	14	0	0	3	21,4	11	78,6			0	10,5	14,5	1,4	0,3	–
7,5	14	0	0	3	21,4	11	78,6			0	10,3	13,8	1,3	0,3	–
10	14	0	0	7	50,0	7	50			0	9,6	12,4	1,3	0,3	–
30	14	0	0	10	71,4	4	28,6			0	7,3	10,3	1,4	0,2	–
60	14	0	0	14	100	0	0			0					
Контроль	14	2,0	14,3	5	35,7	7	50			0	8,8	9,0	1,0	0,3	–



**Приложение Л**  
(справочное)

**Влияние фруктозы на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний**

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
11.11.19 (60 суток)															
контроль	10	0	0	1	10	9	90	2,0	2,5	5,0	2,1	1,8	0,9	0,4	2,4
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,1	2,2	4,6	3,5	3,2	0,9	0,6	1,3
контроль	10	0	0	0	0	10	100	1,7	2,5	4,3	2,6	2,9	1,1	0,4	1,6
среднее контроль						9,7	96,7	1,9	2,4	4,6	2,7	2,6	1,0	0,5	1,8
5	10	0	0	0	0	10	100	2,2	1,7	3,7	3,1	2,9	0,9	0,5	1,2
5	10	0	0	0	0	10	100	1,4	2,1	2,9	2,9	2,9	1,0	0,5	1,0
5	10	0	0	0	0	10	100	2,3	1,5	3,5	2,5	3,4	1,4	0,4	1,4
среднее 5							100	2	1,8	3,4	2,8	3,1	1,1	0,5	1,2
10	10	0	0	0	0	10	100	2	1,7	3,4	1,5	1,5	1,0	0,3	2,3
10	10	0	0	1	10	9	90	1,9	2,6	4,9	1,8	2,2	1,2	0,3	2,7
10	10	0	0	1	10	9	90	1,7	2,5	4,3	3,1	2,8	0,9	0,5	1,4
среднее 10							93,3	1,9	2,3	4,2	2,1	2,2	1,0	0,4	2,1
20	10	0	0	0	0	10	100	2,5	3,4	8,5	1,2	1,5	1,3	0,2	7,1
20	10	0	0	0	0	10	100	1,9	2,7	5,1	1,2	1,6	1,3	0,2	4,3
20	10	0	0	0	0	10	100	2,2	1,7	3,7	1,7	1,8	1,1	0,3	2,2
среднее 20								2,2	2,6	5,8	1,37	1,63	1,2	0,2	4,5
40	10	0	0	3	30	7	70	3,1	2,2	6,8	0	0	0,0	0,0	
40	10	0	0	2	20	8	80	3,3	1,1	3,6	1,1	1,5	1,4	0,2	3,3

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности	
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
		шт.	%	шт.	%											
40	10	0	0	3	30	7	70	1,4	1,8	2,5	0	0	0,0	0,0		
среднее 40					26,7	7,33	73,3	2,6	1,7	4,4	0,37	0,5	0,5	0,1		
60	10	0	0	9	90	1	10	3	2	6,0				0		
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0				0		
60	10	0	0	9	90	1	10	1	0,5	0,5				0		
среднее 60					9,3	93,3	0,7	6,7	1,3	0,8	2,2					
09.01.20 (120 суток)																
контроль	10	0	0	1	10	9	90	2,0	3,7	7,4	5,8	5,7	1,0	0,5	1,3	
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,1	2,8	5,9	9,2	8,4	0,9	0,8	0,6	
контроль	10	0	0	0	0	10	100	1,8	3,6	6,5	8,4	8,0	1,0	0,7	0,8	
среднее контроль						9,7	96,7	2,0	3,4	6,6	7,8	7,4	0,9	0,7	0,9	
5	10,0	0	0	0	0	10	100	1,8	3,9	7,0	7,2	6,7	0,9	0,6	1,0	
5	10,0	0	0	0	0	10	100	1,5	2,9	4,4	7,0	7,0	1,0	0,6	0,6	
5	10,0	0	0	0	0	10	100	2,3	2,2	5,1	6,5	7,1	1,1	0,5	0,8	
среднее 5							100	1,9	3,0	5,5	6,9	6,9	1,0	0,6	0,8	
10	10	0	0	0	0	10	100	2,1	3	6,3	4,4	5,3	1,2	0,4	1,4	
10	10	0	0	1	10	9	90	2,1	3,3	6,9	5,1	5,2	1,0	0,4	1,4	
10	10	0	0	1	10	9	90	1,7	3,5	6,0	7,9	7,4	0,9	0,7	0,8	
среднее 10							93,3	2,0	3,27	6,4	5,80	5,97	1,1	0,5	1,2	
20	10	0	0	0	0	10	100	1,9	4,8	9,1	3,2	3,6	1,1	0,3	2,9	
20	10	0	0	0	0	10	100	1,8	5,3	9,5	4,7	4,5	1,0	0,4	2,0	
20	10	0	0	0	0	10	100	2,2	3	6,6	4	4	1,0	0,3	1,7	
среднее 20								2,0	4,37	8,4	4,0	4,0	1,0	0,3	2,1	

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности	
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
		шт.	%	шт.	%											
40	10	0	0	3	30	7	70,0	2,1	4,3	9,0	0,9	1,9	2,1	0,1	10,0	
40	10	0	0	2	20	8	80	2,6	3,2	8,3	4,3	5,8	1,3	0,4	1,9	
40	10	0	0	3	30	7	70	2,3	2,4	5,5	0,8	1,1	1,4	0,1	6,9	
среднее 40					26,7	7,3	73,3	2,3	3,3	7,7	2,0	2,9	1,5	0,2	6,3	
60	10	0	0	9	90	1	10	4	1,2	4,8				0		
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0				0		
60	10	0	0	4	40	1	6,0	0,3	1	0,3				0		
среднее 60					7,7	76,7	0,7	5,3	1,43	0,73	1,7			0	6,3	
11.02.20 (152 суток)																
контроль	10	0	0	1	10	9	90	1,8	4,2	7,6	6,8	7,2	1,1	0,4	1,1	
контроль	10	0	0	0	0	10	100	2,1	3,6	7,6	14,1	10,8	0,8	0,9	0,5	
контроль	10	0	0	1	10	9	90	2,6	3,2	8,3	12,6	10,1	0,8	0,8	0,7	
среднее контроль						9,3	93,3	2,2	3,7	7,8	11,2	9,4	0,9	0,7	0,8	
5	10	0	0	2	20	8,0	80	1,8	3,0	5,4	12,6	12,1	1,0	0,8	0,4	
5	10	0	0	2	20	8,0	80	1,5	3,2	4,8	11,2	11,6	1,0	0,7	0,4	
5	10	0	0	1	10	9	90	2,2	2,7	5,9	10	11	1,1	0,7	0,6	
среднее 5								83,3	1,8	3,0	5,4	11,3	11,6	1,0	0,7	0,5
10	10	0	0	6	60	4	40	1,8	2,8	5,0	14,4	12,3	0,9	0,9	0,4	
10	10	0	0	4	40	6	60	2	2,9	5,8	10,3	10,5	1,0	0,7	0,6	
10	10	0	0	2	20	8	80	1,5	4,1	6,2	12	11,3	0,9	0,8	0,5	
среднее 10					40	6	60	1,8	3,27	5,7	12,2	11,37	0,9	0,8	0,5	
20	10	0	0	4	40	6	60	2,2	4,9	10,8	12,2	11,2	0,9	0,8	0,9	
20	10	0	0	4	40	6	60	1,8	6,3	11,3	11,3	10,2	0,9	0,7	1,0	

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности		
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега				
		шт.	%	шт.	%												
20	10	0	0	2	20	8	80,0	2,4	3,2	7,7	6,9	8	1,2	0,5	1,1		
среднее 20								2,1	4,8	9,9	10,1	9,8	1,0	0,7	1,0		
40	10	0	0	5	50	5	50	2,4	5,9	14,2	9,7	12,6	1,3	0,6	1,5		
40	10	0	0	8	80	2	20	3,5	3,9	13,7	4,8	8,5	1,8	0,3	2,8		
40	10	0	0	9	90	1	10	2	3	6,0	8	11	1,4	0,5	0,8		
среднее 40					73,3	2,7	26,7	2,6	4,	11,3	7,50	10,70	1,5	0,5	1,7		
60	10	0	0	9	90,0	1	10	5	1,2	6,0	2	4	2,0	0,2	3,0		
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
60	10	0	0,	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
среднее 60					9,67	96,7	0,33	3,3	1,67	0,40	2,0	0,67	1,33	0,7	0,1	1,0	
10.03.20 (181 суток)																	
контроль	10	0	0	2,0	20	8,0	80	1,8	4,1	7,4	9,4	9,4	1,0	0,5	0,8		
контроль	10	0	0	0	0	10,0	100	2,1	3,6	7,6	15,7	13,0	0,8	0,9	0,5		
контроль	10	0	0	2,0	20	8,0	80	2,1	3,5	7,4	16,2	13,8	0,9	0,9	0,5		
среднее контроль						8,7	86,7	2,0	3,7	7,4	13,8	12,1	0,9	0,8	0,6		
5	10	0	0	2	20	8,0	80	1,8	3,0	5,4	12,9	14,3	1,1	0,7	0,4		
5	10	0	0	2	20	8,0	80	1,5	3,2	4,8	12,5	13,8	1,1	0,7	0,4		
5	10,0	0	0	1	10	9	90	2,2	2,7	5,9	11,9	13,4	1,1	0,7	0,5		
среднее 5									83,3	1,8	3,0	5,4	12,4	13,8	1,1	0,7	0,4
10	10	0	0	6	60	4	40	2	2,3	4,6	15,6	13,8	0,9	0,9	0,3		
10	10	0	0	4	40	6	60	2,7	2,4	6,5	11,8	12	1,0	0,7	0,5		
10	10	0	0	2	20	8	80	1,3	4,6	6,0	14,6	12,9	0,9	0,8	0,4		
среднее 10					40	6	60	2	3,1	5,7	14	12,9	0,9	0,8	0,4		

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности	
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега			
		шт.	%	шт.	%											
20	10	0	0	4	40	6	60	2	6,8	13,6	12,2	14,3	1,2	0,7	1,1	
20	10	0	0	5	50	5	50	2	6,1	12,2	14,1	13	0,9	0,8	0,9	
20	10	0	0	3	30	7	70	2,3	3,5	8,1	9,4	11,3	1,2	0,5	0,9	
среднее 20								2,1	5,5	11,3	11,9	12,9	1,1	0,7	0,9	
40	10	0	0	5	50	5	50	2,6	3,6	9,4	10,9	14	1,3	0,6	0,9	
40	10	0	0	8	80	2	20	2,5	3,6	9,0	10	16	1,6	0,6	0,9	
40	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
среднее 40					76,7	2,3	23,3	1,7	2,4	6,1	7	10	1	0,4	0,6	
60	10	0	0	9	90	1	10	4	1,3	5,2	2,5	8	3,2	0,1	2,1	
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
среднее 60				9,7	96,7	0,3	3,3	1,3	0,4	1,7	0,8	2,7	1,1	0	0,7	
10.04.20 (210 суток)																
контроль	10,0	0	0	2	20	8	80	2,5	3,6	9,0	16,1	14,3	0,9	0,8	0,6	
контроль	10,0	0	0	0	0	10	100	1,4	4,6	6,4	12,7	11,7	0,9	0,6	0,5	
контроль	10,0	0	0	2	20	8	80	2,5	3,3	8,3	12,9	12,4	1,0	0,6	0,6	
среднее контроль						8,7	86,7	2,1	3,8	7,9	13,9	12,8	0,9	0,7	0,6	
5	10,0	0	0	2	20	8	80	2,2	3,0	2,9	15,7	15,2	1,0	0,7	0,2	
5	10,0	0	0	2	20	8	80	1,7	3,2	5,4	14,3	16,2	1,1	0,7	0,4	
5	10,0	0	0	1	10	9	90	2,2	2,8	6,2	13,8	13,8	1,0	0,7	0,4	
среднее 5								83,3	2,0	3,0	4,8	14,6	15,1	1,0	0,7	0,3
10	10	0	0	6	60	4	40	2	2,3	4,6	15,6	15,3	1,0	0,7	0,3	
10	10	0	0	4	40	6	60	2,4	3,2	7,7	13,6	14,2	1,0	0,6	0,6	

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
		шт.	%	шт.	%										
10	10	0	0	2	20	8	80	1,4	4,6	6,4	14,6	14,3	1,0	0,7	0,4
среднее 10					40	6	60	1,93	3,4	6,2	14,6	14,6	1,0	0,7	0,4
20	10	0	0	4	40	6	60	2,7	5,2	14,0	14,6	14,5	1,0	0,7	1,0
20	10	0	0	5	50	5	50	1,9	6,7	12,7	14,1	15,8	1,1	0,7	0,9
20	10	0	0	3	30	7	70	2,2	3,8	8,4	10,3	11,6	1,1	0,5	0,8
среднее 20								2,3	5,2	11,7	13,0	14	1,1	0,6	0,9
40	10	0	0	5	50	5	50	2,8	4	11,2	12	17	1,4	0,6	0,9
40	10	0	0	8	80	2	20	3	4,6	13,8	10	17,5	1,8	0,5	1,4
40	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
среднее 40					76,7	2,3	23,3	1,9	2,9	8,3	7,3	11,5	1,1	0,3	0,8
60	10	0	0	9	90	1	10	4	1,3	5,2	3	8	2,7	0,1	1,7
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	10	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
среднее 60				9,67	96,7	0,33	3,3	1,3	0,4	1,7	1	2,7	0,9	0	0,6

**Приложение М**  
(справочное)

**Влияние плотности питательной среды на развитие и сохранность растений сорта Фиолетовый ранний**

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см по- бега		
		шт.	%	шт.	%										
1 месяц (32 суток)															
6	14	0	0	0	0	14	100	2,7	1,3	3,5	0,5	0,4	0,8	0,2	7,0
6	14	0	0	0	0	14	100	1,3	1,9	2,5	1,2	1,1	0,9	0,4	2,1
6	14	0	0	0	0	14	100	1,9	1,3	2,5	1,1	1,2	1,1	0,3	2,2
среднее								2,0	1,5	2,8	0,9	0,9	0,9	0,3	3,8
8	14	0	0	0	0	14	100	1,4	2,2	3,1	0,9	1,1	1,2	0,3	3,4
8	14	0	0	0	0	14	100	1,5	1,7	2,6	1,4	1,4	1,0	0,4	1,8
8	14	0	0	0	0	14	100	1,4	1,7	2,4	1,0	0,8	0,8	0,3	2,4
среднее								1,4	1,9	2,7	1,1	1,1	1,0	0,3	2,5
10	14	0	0	0	0	14	100	1,4	1,7	2,4	0,9	1,0	1,1	0,3	2,6
10	14	0	0	0	0	14	100	1,1	1,8	2,0	0,8	1,0	1,3	0,3	2,5
10	14	2	14,3	0	0	12	85,7	1,2	2,4	2,9	1,3	1,3	1,0	0,4	2,2
среднее		0,7	4,8			13,3	95,2	1,2	2,0	2,4	1,0	1,1	1,1	0,3	2,4
12	14	7	50	0	0	7	50,0	1,4	2,0	2,8	0,6	0,9	1,5	0,2	4,7
12	14	0	0	1	7,1	13	92,9	1,8	1,5	2,7	1,1	1,1	1,0	0,3	2,5
12	14	1	7,1	0	0	13	92,9	2,1	2,9	6,1	0,8	0,8	1,0	0,3	7,6
среднее		2,7	19	0,3	2,4	11	78,6	1,8	2,1	3,9	0,8	0,9	1,2	0,3	4,9
2 месяца (60 сут)															
6	14	0	0	0	0	14	100	1,5	2,9	4,4	3,5	4,3	1,2	0,6	1,2
6	14	0	0	1	7,1	13	92,9	2,8	2,4	6,7	3,8	3,8	1,0	0,6	1,8
6	14	0	0	0	0	14	100	1,9	2,1	4,0	4,2	4,4	1,0	0,7	1,0

Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см по- бега		
		шт.	%	шт.	%										
среднее						13,7	97,6	2,1	2,5	5,0	3,8	4,2	1,1	0,6	1,3
8	14	0	0	0	0	14	100	1,4	3,1	4,3	3,7	3,9	1,1	0,6	1,2
8	14	0	0	0	0	14	100	1,6	2,4	3,8	3,2	2,7	0,8	0,5	1,2
8	14	0	0	0	0	14	100	1,5	2,6	3,9	4,1	3,9	1,0	0,7	1,0
среднее								1,5	2,7	4,0	3,7	3,5	0,9	0,6	1,1
10	14	0	0	0	0	14	100	1,4	2,6	3,6	3,5	3,9	1,1	0,6	1,0
10	14	0	0	0	0	14	100	1,2	3,5	4,2	3,9	4,4	1,1	0,7	1,1
10	14	2	14,3	0	0	12	85,7	1,3	2,8	3,6	3,4	3,8	1,1	0,6	1,1
среднее						13,3	95,2	1,3	3,0	3,8	3,6	4,0	1,1	0,6	1,1
12	14	7	50	0	0	7	50	1,6	2,9	4,6	3,4	2,5	0,7	0,6	1,4
12	14	0	0	1	7,1	13	92,9	1,8	2,9	5,2	3,8	3,9	1,0	0,6	1,4
12	14	1	7,1	0	0	13	92,9	2,2	2,3	5,1	3,8	3,8	1,0	0,6	1,3
среднее		2,7	19	0,3	2,4	11	78,6	1,9	2,7	5,0	3,7	3,4	0,9	0,6	1,4
4 месяца (127 сут)															
6	14	0	0	0	0	14	100	1,4	3,5	4,9	8,8	9,1	1,0	0,7	0,6
6	14	0	0	1	7,1	13	92,9	2,9	2,7	7,8	11,1	10,1	0,9	0,9	0,7
6	14	0	0	0	0	14	100	2,4	1,9	4,6	11,1	10,6	1,0	0,9	0,4
среднее						13,7	97,6	2,2	2,7	5,8	10,3	9,9	1,0	0,8	0,6
8	14	0	0	0	0	14	100	1,5	3,5	5,3	9,2	8,6	0,9	0,7	0,6
8	14	0	0	0	0	14	100	1,7	2,7	4,6	7,5	7,1	0,9	0,6	0,6
8	14	0	0	0	0	14	100	1,7	2,8	4,8	9,6	9,5	1,0	0,8	0,5
среднее								1,6	3,0	4,9	8,8	8,4	1,0	0,7	0,6
10	14	0	0	0	0	14	100	1,3	3,4	4,4	9,0	9,2	1,0	0,7	0,5
10	14	0	0	0	0	14	100	1,5	3,5	5,3	8,2	9,3	1,1	0,6	0,6



Вариант, г/л	Количество растений в опыте, шт.	Гибель				Приживаемость		Корни			Высота, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/ сутки	Коэффициент полярности
		ГИ		ОР		шт.	%	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см по- бега		
		шт.	%	шт.	%										
10	14	2	14,3	0	0	12	85,7	1,2	4,0	4,8	9,2	9,6	1,0	0,7	0,5
среднее						13	95,2	1,3	3,6	4,8	8,8	9,4	1,1	0,7	0,6
12	14	7	50	0	0	7	50,0	1,6	3,1	5,0	8,3	9,1	1,1	0,7	0,6
12	14	0	0	1,0	7,1	13	92,9	1,9	2,9	5,5	8,9	10,6	1,2	0,7	0,6
12	14	1	7,1	0	0,0	13	92,9	2,0	2,9	5,8	8,8	8,4	1,0	0,7	0,7
среднее		2,7	19	0,3	2,4	11	78,6	1,8	3,0	5,4	8,7	9,4	1,1	0,7	0,6
6 месяцев															
6	14	0	0	0	0	14	100	2,7	3,0	8,1	15,5	12,5	0,8	1,2	0,5
6	14	0	0	1	7,1	13	92,9	1,4	3,6	5,0	13,0	12,4	1,0	1,0	0,4
6	14	0	0	0	0	14	100	2,1	2,6	5,5	15,0	13,0	0,9	1,2	0,4
среднее						13,7	97,6	2,1	3,1	6,2	14,5	12,6	0,9	1,1	0,4
8	14	0	0	1	7,1	13	92,9	1,5	3,8	5,7	13,8	11,7	0,8	1,1	0,4
8	14	0	0	1	7,1	13	92,9	1,6	2,7	4,3	14,3	13,2	0,9	1,1	0,3
8	14	0	0	2	14,3	12	85,7	1,8	3,0	5,4	12,3	11,2	0,9	1,0	0,4
среднее								1,6	3,2	5,1	13,5	12,0	0,9	1,1	0,4
10	14	0	0	0	0	14	100	1,2	3,7	4,4	12,5	13,6	1,1	1,0	0,4
10	14	0	0	1	7,1	13	92,9	1,4	3,8	5,3	13,7	13,8	1,0	1,1	0,4
10	14	2,0	14,3	1	7,1	11	78,6	1,1	4,3	4,7	13,4	13,4	1,0	1,1	0,4
среднее						12,7	90,5	1,2	3,9	4,8	13,2	13,6	1,0	1,0	0,4
12	14	7	50	2	14,3	5	35,7	1,6	3,3	5,3	13,0	15,0	1,2	1,0	0,4
12	14	0	0	1	7,1	13	92,9	2,0	3,4	6,8	13,5	12,8	0,9	1,1	0,5
12	14	1,0	7,1	0	0	13	92,9	2,1	3,6	7,6	12,1	10,8	0,9	1,0	0,6
среднее		2,7	19	1	7,1	10,3	73,8	1,9	3,4	6,5	12,9	12,9	1,0	1,0	0,5

**Приложение Н**  
(справочное)

**Результаты статистической обработки данных опытов**

**Регенерация микрочеренков  
в зависимости от их размеров и ориентации в пространстве**

**По высоте (39 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число Степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	4,8	14			
Повторений	0,05	2			
Вариантов	2,34	4	0,6		
Остаточное	2,41	8	0,3	2	3,8

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По числу корней (39 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма Квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	22,7	14			
Повторений	2,25	2			
Вариантов	18,42	4	4,6		
Остаточное	2,0	8	0,25	18,4	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,4);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно различия в опыте не могут быть объяснены случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,25 / 3} = 0,3$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,3 / 3,4) \times 100 = 8,8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,3 = 0,4$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,4 = 0,9$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По длине корней (39 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,9	14	0,1	2	3,8
Повторений	0,05	2			
Вариантов	0,48	4			
Остаточное	1,37	8			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

### По высоте (65 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	32,2	14	3,6	2,8	3,8
Повторений	7,3	2			
Вариантов	14,43	4			
Остаточное	10,5	8			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

### По числу корней (65 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	15,6	14	2,6	6,5	3,8
Повторений	1,7	2			
Вариантов	10,4	4			
Остаточное	3,5	8			

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,6);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно различия в опыте не могут быть объяснены случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,4 / 3} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 3,6) \times 100 = 11,1 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$HCP_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,6 = 1,4$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По длине корней (65 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,1	14			
Повторений	0,3	2			
Вариантов	0,3	4			
Остаточное	0,5	8	0,1	1	3,8

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По высоте (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	75,8	14			
Повторений	7,6	2			
Вариантов	3,3	4			
Остаточное	64,9	8	8,1	0,1	3,8

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По числу корней (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	12,3	14			
Повторений	0,7	2			
Вариантов	0,7	4			
Остаточное	10,9	8	1,4	0,1	3,8

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По длине корней (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	7	14			
Повторений	1,2	2			
Вариантов	1,3	4			
Остаточное	4,5	8	0,6	0,5	3,8

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По высоте (130 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	161,2	14	10,2	0,7	3,8
Повторений	0,95	2			
Вариантов	40,9	4			
Остаточное	119,4	8	14,9		

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По числу корней (130 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	3,9	14	0,3	1	3,8
Повторений	0,2	2			
Вариантов	1,1	4			
Остаточное	2,7	8	0,3		

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (130 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	8	14	0,25	0,4	3,8
Повторений	1,3	2			
Вариантов	1	4			
Остаточное	5,7	8	0,7		

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**Применение антибиотика Цефотаксим на этапе микроочеренкования  
Каберне Совиньон**

**По высоте (30 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	6,3	7	1,9	9,5	9,3
Повторений	0,1	1			
Вариантов	5,7	3			
Остаточное	0,5	3	0,2		

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,8);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,2 / 2} = 0,3$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,3 / 1,8) \times 100 = 16,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,3 = 0,4$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,4 = 1,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По длине корней (30 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,27	7			
Повторений	0,04	1			
Вариантов	0,94	3	0,3		
Остаточное	0,3	3	0,1	3	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,1);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По числу корней (30 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	3,8	7			
Повторений	0,5	1			
Вариантов	2,6	3	0,9		
Остаточное	0,7	3	0,2	4,5	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,2);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По высоте (60 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	18,1	7			
Повторений	0,1	1			
Вариантов	16,9	3	5,6		
Остаточное	1,1	3	0,4	14	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (5);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,4 / 2} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 5) \times 100 = 8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,6 = 1,9$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (60 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,74	7			
Повторений	0,08	1			
Вариантов	1,5	3	0,5		
Остаточное	0,16	3	0,05	10	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,4);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,05 / 2} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 1,4) \times 100 = 14 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,3 = 1$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По количеству корней (60 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,68	7			
Повторений	0,08	1			
Вариантов	0,14	3	0,04		
Остаточное	0,46	3	0,2	0,2	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,6);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По ризогенной зоне (60 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	18,4	7			
Повторений	0,2	1			
Вариантов	18,1	3	6,0		
Остаточное	0,1	3	0,03	200	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,9);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего



$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,03 / 2} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 4,9) \times 100 = 2 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,14$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,14 = 0,5$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По количеству корней (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	4,3	7			
Повторений	0,5	1			
Вариантов	3	3	1		
Остаточное	0,8	3	0,3	3,3	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,4);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

### По длине корней (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,6	7			
Повторений	0,1	1			
Вариантов	1,4	3	0,5		
Остаточное	0,1	3	0,03	16,7	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,5);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,03 / 2} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 1,5) \times 100 = 6,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,1 = 0,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По высоте (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	11,4	7			
Повторений	2,9	1			
Вариантов	7,2	3	2,4		
Остаточное	1,3	3	0,4	6	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (10);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

### По высоте (120 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	34,4	7			
Повторений	5,1	1			
Вариантов	21,3	3	7,1		
Остаточное	8	3	2,7	2,6	9,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

### По количеству корней (120 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5,8	7			
Повторений	0,32	1			
Вариантов	4,36	3	1,5		
Остаточное	1,1	3	0,4	4	9,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По длине корней (120 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,5	7			
Повторений	0,1	1			
Вариантов	1,3	3	0,4		
Остаточное	0,1	3	0,03	13,3	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,6);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,03 / 2} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 1,6) \times 100 = 6,3 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,1 = 0,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По ризогенной зоне (120 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	12,4	7			
Повторений	1	1			
Вариантов	11,1	3	3,7		
Остаточное	0,3	3	0,1	37	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (6,8);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,3 / 2} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 6,8) \times 100 = 5,9 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,6 = 1,9$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По высоте (150 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	16,9	7			
Повторений	6,4	1			
Вариантов	8,6	3	2,9		
Остаточное	1,9	3	0,6	5	9,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По числу корней (150 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	8,5	7			
Повторений	0,04	1			
Вариантов	6,7	3	2,2		
Остаточное	1,8	3	0,6	3,7	9,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По длине корней (150 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2	7			
Повторений	0,04	1			
Вариантов	1,8	3	0,6		
Остаточное	0,16	3	0,05	12	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,6);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,05 / 2} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 1,6) \times 100 = 12 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,3 = 1$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (210 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	8,5	7			
Повторений	2	1			
Вариантов	5	3	1,7		
Остаточное	1,5	3	0,5	3,4	9,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По числу корней (210 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	43,7	7			
Повторений	7,2	1			
Вариантов	35,7	3	11,9		
Остаточное	0,8	3	0,3	39,6	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,6);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,3 / 2} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 4,6) \times 100 = 8,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,6 = 2$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (210 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5,4	7			
Повторений	0,2	1			
Вариантов	3,6	3	1,2		
Остаточное	1,6	3	0,5	2,4	9,3

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По высоте (240 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,43	7			
Повторений	0,2	1			
Вариантов	0,66	3	0,22		
Остаточное	0,57	3	0,19	1,2	9,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По количеству корней (240 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	33,1	7			
Повторений	4,7	1			
Вариантов	28,3	3	9,4		
Остаточное	0,1	3	0,03	31	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (6,5);  $n$  – количество повторений (2).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,03 / 2} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 6,5) \times 100 = 1,5 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,1 = 0,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (240 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5,9	7			
Повторений	0,1	1			
Вариантов	5,7	3	1,9		
Остаточное	0,1	3	0,03	63,3	9,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (2,1);  $n$  – количество повторений (2).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,03 / 2} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 2,1) \times 100 = 4,8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 3$  значение  $t_{0,95} = 3,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 3,2 \times 0,1 = 0,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**Применение антибиотика Гентамицин на этапе микрочеренкования****По высоте (30 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	3	14			
Повторений	0,25	2			
Вариантов	1,8	4	0,45		
Остаточное	0,95	8	0,1	4,5	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,6);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:



А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,1 / 3} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 3,6) \times 100 = 5,6 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,3 = 0,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По количеству корней (30 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5,46	14			
Повторений	0,2	2			
Вариантов	3,54	4	0,9		
Остаточное	1,72	8	0,2	4,5	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на количество корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,2 / 3} = 0,3$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,3 / 1,7) \times 100 = 17,6 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,3 = 0,4$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,4 = 0,9$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По длине корней (30 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	3,37	14			
Повторений	0,05	2			
Вариантов	3,2	4	0,8		
Остаточное	0,12	8	0,02	40	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (0,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на длину корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,02 / 3} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 0,7) \times 100 = 14,2 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,14$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,14 = 0,03$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По высоте (50 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	47,9	14			
Повторений	1,3	2			
Вариантов	41,1	4	10,3		
Остаточное	5,5	8	0,7	14,7	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,3);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,7 / 3} = 0,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,5 / 3,3) \times 100 = 15,2 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,5 = 0,7$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,7 = 1,6$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По числу корней (50 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	4,63	14			
Повторений	0,15	2			
Вариантов	2,8	4	0,7		
Остаточное	1,69	8	0,2	3,5	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,8);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По длине корней (50 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	9,74	14			
Повторений	0,05	2			
Вариантов	9,51	4	2,4		
Остаточное	0,18	8	0,02	120	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,1);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на длину корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,02 / 3} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 1,1) \times 100 = 9,1 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,1 = 0,2$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По высоте (88 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	85,6	14			
Повторений	1,1	2			
Вариантов	76,4	4	18,1		
Остаточное	8,1	8	1	18,1	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (5,2);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1 / 3} = 0,6$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,6 / 5,2) \times 100 = 11,5 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,6 = 0,8$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,8 = 1,8$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По количеству корней (88 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5,7	14			
Повторений	0,05	2			
Вариантов	4,2	4	1,1		
Остаточное	1,5	8	0,2	5,5	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,8);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на количество корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,2/3} = 0,3$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,3 / 1,8) \times 100 = 16,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,3 = 0,4$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,4 = 0,9$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (88 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	16,1	14			
Повторений	0,2	2			
Вариантов	14,9	4	3,7		
Остаточное	1	8	0,1	37	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,3);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на длину корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,1/3} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 1,3) \times 100 = 15,4 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,3 = 0,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По высоте (122 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	174,9	14			
Повторений	10,1	2			
Вариантов	148,14	4	37		
Остаточное	16,7	8	2,1	16,6	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (6,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{2,1/3} = 0,8$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,8 / 6,7) \times 100 = 12 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,8 = 1,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 1,1 = 2,5$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По количеству корней (122 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	4,41	14			
Повторений	0,4	2			
Вариантов	2,6	4	0,7		
Остаточное	1,41	8	1,18	3,9	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (2,1);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на количество корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,18 / 3} = 0,6$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,6 / 2,1) \times 100 = 28,6 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,6 = 0,8$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,8 = 1,8$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (122 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	13,63	14			
Повторений	0,85	2			
Вариантов	9,57	4	2,4		
Остаточное	3,21	8	0,4	6	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,6);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на количество корней не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,4 / 3} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 1,6) \times 100 = 25 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,6 = 1,4$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По высоте (152 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	228,2	14			
Повторений	6,1	2			
Вариантов	194,1	4	48,5		
Остаточное	27,9	8	3,5	13,9	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (8,1);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{3,5 / 3} = 1,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (1,1 / 8,1) \times 100 = 36,9 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 1,1 = 1,5$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 1,5 = 3,5$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.



**По количеству корней (152 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	9,46	14			
Повторений	1,75	2			
Вариантов	3,7	4	0,9		
Остаточное	4	8	0,5	1,8	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (2,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По длине корней (152 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	13,2	14			
Повторений	0,2	2			
Вариантов	10,3	4	2,6		
Остаточное	2,7	8	0,3	8,7	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,9);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,3 / 3} = 0,3$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,3 / 1,9) \times 100 = 16 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,3 = 0,43$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,43 = 1$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (180 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	263,2	14	55,9	62,1	3,8
Повторений	32,5	2			
Вариантов	223,7	4			
Остаточное	7	8	0,9		

$x_0$  – общая средняя по опыту (9,2);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,9 / 3} = 0,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,5 / 9,2) \times 100 = 5,4\%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,5 = 0,7$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,7 = 1,6$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По количеству корней (180 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	11,47	14	1,7	3,4	3,8
Повторений	1,2	2			
Вариантов	6,7	4			
Остаточное	3,6	8	0,5		

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,1);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (180 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	18,1	14			
Повторений	0,05	2			
Вариантов	11,3	4	2,8		
Остаточное	6,8	8	0,9	3,1	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (2);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По высоте (220 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	260,7	14			
Повторений	5	2			
Вариантов	210,5	4	52,6		
Остаточное	45,2	8	5,7	9,2	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (10,3);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{5,7 / 3} = 1,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (1,4 / 10,3) \times 100 = 13,6 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 1,4 = 2$$

Г) наименьшую существенную разность  $HSP_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$HSP_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 2 = 4,6$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По числу корней (220 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	17,4	14			
Повторений	0,85	2			
Вариантов	8,4	4	2,1		
Остаточное	8,2	8	1	2,1	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По длине корней (220 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	21,4	14			
Повторений	0,25	2			
Вариантов	18,2	4	4,6		
Остаточное	3	8	0,4	11,5	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (2,2);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,4 / 3} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 2,2) \times 100 = 20 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,6 = 1,4$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По ризогенной зоне (220 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	188,7	14			
Повторений	12,7	2			
Вариантов	124,9	4	31,2		
Остаточное	51	8	6,4	4,8	3,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (7,8);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{6,4 / 3} = 1,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (1,5 / 7,8) \times 100 = 19,2 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 1,5 = 2,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 8$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 2,1 = 4,8$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**Применение антибиотика Амоксициллин на этапе микроочеренкования****По высоте (30 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	7,74	17			
Повторений	2,8	2			
Вариантов	1,65	5	0,33		
Остаточное	3,3	10	0,33	1	3,3

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (30 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	0,91	17			
Повторений	0,06	2			
Вариантов	0,39	5	0,1		
Остаточное	0,46	10	0,05	2	3,3

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По числу корней (30 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5	17			
Повторений	1,6	2			
Вариантов	2,1	5	0,4		
Остаточное	1,3	10	0,1	4	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,8);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,4 / 3} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 1,8) \times 100 = 22,2 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,6 = 1,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (60 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	7,74	17	0,33	0,8	3,3
Повторений	2,1	2			
Вариантов	1,65	5			
Остаточное	4	10			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По количеству корней (60 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	4,7	17	0,4	1,3	3,3
Повторений	0,1	2			
Вариантов	2	5			
Остаточное	2,6	10			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (60 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,35	17	0,2	6,7	3,3
Повторений	0,3	2			
Вариантов	1,23	5			
Остаточное	0,3	10			

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,2);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,03 / 3} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 1,2) \times 100 = 8,3 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,1 = 0,2$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По ризогенной зоне (60 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	15,7	17			
Повторений	2	2			
Вариантов	7,3	5	0,33		
Остаточное	6,4	10	0,4	2,5	3,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### Влияния концентрации сахарозы на ростовые процессы винограда сорта Фиолетовый ранний в культуре in vitro

#### По высоте (50 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	10,3	15			
Повторений	1,5	3			
Вариантов	1,8	3	0,6		
Остаточное	7	9	0,8	0,8	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (2,8);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По числу корней (50 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,5	15			
Повторений	0,8	3			
Вариантов	0,84	3	0,3		
Остаточное	0,86	9	0,1	3	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (2,8);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f < F_t$  – различия случайны.



**По длине корней (50 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	29	15			
Повторений	4	3			
Вариантов	24,8	3	8,3		
Остаточное	0,2	9	0,02	415	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,9);  $n$  – количество повторений (4).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,02 / 4} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 3,9) \times 100 = 2,6 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,14$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,14 = 0,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (90 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	67	15			
Повторений	16,8	3			
Вариантов	34	3	11,3		
Остаточное	16,2	9	1,8	6,3	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (6,5);  $n$  – количество повторений (4).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,8 / 4} = 0,7$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) \times 100 = (0,7 / 6,5) \times 100 = 10,8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,7 = 1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 1 = 2,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По числу корней (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,9	15			
Повторений	0,4	3			
Вариантов	1,2	3	0,4		
Остаточное	1,3	9	0,1	3	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,4);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По длине корней (90 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	31,5	15			
Повторений	4,2	3			
Вариантов	21	3	7		
Остаточное	6,3	9	0,7	10	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,5);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,7 / 4} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m \% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 4,5) \times 100 = 4,4 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 12$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,3 = 0,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По высоте (120 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	111,9	15			
Повторений	4,3	3			
Вариантов	83,2	3	27,7		
Остаточное	24,4	9	2,7	10,3	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (10,4);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{2,7 / 4} = 0,8$$

Б) точность опыта

$$m \% = (m / x_0) 100 = (0,8 / 10,4) \times 100 = 7,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,8 = 1,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$HCP_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 1,1 = 2,5$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По числу корней (120 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,7	15			
Повторений	0,08	3			
Вариантов	0,9	3	0,3		
Остаточное	0,7	9	0,1	3	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,4);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

### По длине корней (120 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	52,1	15			
Повторений	3,6	3			
Вариантов	42,6	3	14,2		
Остаточное	5,9	9	0,7	20,3	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,8);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,7/4} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m \% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 4,8) \times 100 = 4,2 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность  $HCP_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$HCP_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,3 = 0,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (167 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	126,3	15			
Повторений	5	3			
Вариантов	102,5	3	34,2		
Остаточное	18,8	9	2,1	16,2	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (12,2);  $n$  – количество повторений (4).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{2,1 / 4} = 0,7$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,7 / 12,2) \times 100 = 5,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,7 = 1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 1 = 2,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (167 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	68,2	15			
Повторений	1,8	3			
Вариантов	49,4	3	16,5		
Остаточное	17	9	1,9	8,9	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (5,2);  $n$  – количество повторений (4).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,9 / 4} = 0,7$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,7 / 5,2) \times 100 = 13,5 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,7 = 1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 1 = 2,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По числу корней (167 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,4	15			
Повторений	0,8	3			
Вариантов	0,9	3	0,3		
Остаточное	0,7	9	0,08	3,8	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,4);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По высоте (205 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	176,5	15			
Повторений	26,9	3			
Вариантов	141,8	3	47,3		
Остаточное	7,8	9	0,9	52,6	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (12,7);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,9 / 4} = 0,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,5 / 12,7) \times 100 = 3,9 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,5 = 0,7$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,7 = 1,6$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По длине корней (205 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	33,1	15			
Повторений	2,9	3			
Вариантов	23,9	3	8		
Остаточное	6,3	9	0,7	11,4	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,8);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,7 / 4} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 4,8) \times 100 = 8,3 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,6 = 1,4$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По числу корней (205 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,6	15			
Повторений	0,2	3			
Вариантов	0,6	3	0,2		
Остаточное	0,8	9	0,09	2,2	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,4);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f < F_t$  – различия случайны.

### По высоте (268 суток культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	68,1	15			
Повторений	0,2	3			
Вариантов	63,8	3	21,3		
Остаточное	4,1	9	0,5	42,6	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (14,8);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,5 / 4} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 14,8) \times 100 = 2,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,6 = 1,4$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.



**По длине корней (268 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	23,5	15			
Повторений	0,8	3			
Вариантов	13,2	3	4,4		
Остаточное	9,5	9	1,1	4	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,6);  $n$  – количество повторений (4).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,1 / 4} = 0,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,5 / 4,6) \times 100 = 10,8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,5 = 0,7$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,7 = 1,6$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По числу корней (268 суток культивирования)**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,8	15			
Повторений	0,4	3			
Вариантов	0,8	3	0,3		
Остаточное	0,6	9	0,07	4,2	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,4);  $n$  – количество повторений (4).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,07 / 4} = 0,1$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,1 / 1,4) \times 100 = 7,1 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,1 = 0,1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,1 = 0,2$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По высоте (301 сутки культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	78,8	15			
Повторений	0,2	3			
Вариантов	66	3	22		
Остаточное	12,6	9	1,4	15,7	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (15,5);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,4 / 4} = 0,6$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,6 / 15,5) \times 100 = 3,9 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,6 = 0,9$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,9 = 2,1$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По количеству корней (301 сутки культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1	15			
Повторений	0,24	3			
Вариантов	0,45	3	0,15		
Остаточное	0,31	9	0,03	5	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (15,5);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,4 / 4} = 0,6$$

Б) точность опыта

$$m \% = (m / x_0) 100 = (0,6 / 15,5) \times 100 = 3,9 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,6 = 0,9$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,9 = 2,1$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### По длине корней (301 сутки культивирования)

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	17,1	15			
Повторений	1,7	3			
Вариантов	12,7	3	4,2		
Остаточное	2,7	9	0,3	14	3,9

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,5);  $n$  – количество повторений (4).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,3 / 4} = 0,3$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,3 / 4,5) \times 100 = 6,7 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,3 = 0,4$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 9$  значение  $t_{0,95} = 2,3$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,3 \times 0,4 = 0,9$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

### Влияния препарата Сорбит на ростовые процессы винограда сорта Каберне Совиньон в культуре in vitro

По высоте (316 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	105	9			
Повторений	0,1	1			
Вариантов	88,2	4	22,1		
Остаточное	16,7	4	4,2	5,3	6,4

$F_f < F_t$  – различия случайны.

### Влияния фруктозы на ростовые процессы винограда сорта Фиолетовый ранний в культуре in vitro

По высоте (60 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	25,28	17			
Повторений	0,8	2			
Вариантов	20,8	5	4,16		
Остаточное	3,7	10	0,37	11,2	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,6);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,37 / 3} = 0,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,4 / 1,6) \times 100 = 4,4 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,5$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,5 = 1,1$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По количеству корней (60 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	5,9	17	0,4	2,6	3,3
Повторений	2,3	2			
Вариантов	2,1	5			
Остаточное	1,5	10	0,15		

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По длине корней (60 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	11,3	17	1,3	3,3	3,3
Повторений	1,1	2			
Вариантов	6,4	5			
Остаточное	3,8	10	0,4		

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,9);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f \geq F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,3 / 3} = 0,7$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,7 / 1,9) \times 100 = 36,8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,7 = 1$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 1 = 2,2$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По количеству корней (120 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	7,8	17			
Повторений	1,3	2			
Вариантов	1,3	5	0,3		
Остаточное	5,2	10	0,5	0,6	3,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По длине корней (120 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	29,5	17			
Повторений	2,5	2			
Вариантов	22,9	5	4,6		
Остаточное	4,1	10	0,4	11,5	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (3);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f \geq F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{4,6 / 3} = 1,2$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (1,2 / 3) \times 100 = 40 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 1,2 = 1,7$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 1,7 = 3,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (120 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	158	17			
Повторений	7	2			
Вариантов	135,8	5	27,2		
Остаточное	15,2	10	1,5	18,1	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (4,4);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,5 / 3} = 0,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,5 / 4,4) \times 100 = 11,4 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,4 = 0,6$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,6 = 1,3$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По количеству корней (180 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	14,1	17			
Повторений	3,7	2			
Вариантов	1,3	5	0,3		
Остаточное	9,1	10	0,9	0,3	3,3

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (180 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	62,7	17			
Повторений	3,9	2			
Вариантов	41,9	5	8,4		
Остаточное	16,9	10	1,7	4,9	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (3);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} \geq F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,7 / 3} = 0,6$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,6 / 3) \times 100 = 20 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,6 = 0,8$$

Г) наименьшую существенную разность  $НСР_{0,95}$

При остаточном числе степеней свободы  $v = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,8 = 1,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.



**По высоте (180 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	523	17			
Повторений	17,2	2			
Вариантов	407,7	5	81,5		
Остаточное	98,7	10	1,5	10	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (10,1);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,5 / 3} = 0,5$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,5 / 10,1) \times 100 = 5 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,5 = 0,7$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,7 = 1,5$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По высоте (210 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	565,2	17			
Повторений	53	2			
Вариантов	455	5	91		
Остаточное	57,2	10	5,7	16	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (10,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_{ф} > F_{т}$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{5,7 / 3} = 1,4$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (1,4 / 10,7) \times 100 = 13,1 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 1,4 = 2$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 2 = 4,4$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

#### По количеству корней (210 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	19,7	17			
Повторений	5,6	2			
Вариантов	1,7	5	0,3		
Остаточное	3,5	10	0,4	0,8г	3,3

$F_f < F_t$  – различия случайны.

#### По длине корней (210 суток культивирования):

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	58,9	17			
Повторений	5,2	2			
Вариантов	36,9	5	7,4		
Остаточное	16,8	10	1,7	4,4	3,3

$x_0$  – общая средняя по опыту (3,1);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f \geq F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{1,7/3} = 0,6$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,6 / 3,1) \times 100 = 20 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,6 = 0,8$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $\nu = 10$  значение  $t_{0,95} = 2,2$

$$\text{НСР}_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,2 \times 0,8 = 1,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**Исследование возможности применения ингибитора Флорон  
для создания коллекции винограда культуре in vitro (Фиолетовый ранний)  
По высоте (180 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	125,8	14	11,3	2,1	3,8
Повторений	36,4	2			
Вариантов	45,12	4			
Остаточное	44,28	8	5,5		

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По ризогенной зоне (180 суток культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	378,9	14	15,3	0,6	3,8
Повторений	125,1	2			
Вариантов	61	4			
Остаточное	192,8	8	24,1		

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**Влияния плотности питательной среды на скорость роста растений винограда  
сорта Фиолетовый ранний в культуре in vitro**

**По числу корней (30 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ( $\nu$ )	Средний квадрат (дисперсия) ( $Q^2$ )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,26	11	0,33	1,7	4,8
Повторений	0,196	2			
Вариантов	0,996	3			
Остаточное	1,06	6	0,2		

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По длине корней (30 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,35	11	0,23	0,9	4,8
Повторений	0,35	2			
Вариантов	0,6	3			
Остаточное	1,4	6			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По высоте (30 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	0,8	11	0,1	0,4	4,8
Повторений	0,1	2			
Вариантов	0,13	3			
Остаточное	0,57	6			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По числу корней (60 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,2	11	0,1	4	4,8
Повторений	0,3	2			
Вариантов	1,2	3			
Остаточное	0,7	6			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (60 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1,7	11	0,2	0,5	4,8
Повторений	0,4	2			
Вариантов	0,4	3			
Остаточное	0,9	6			

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По высоте (60 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	1	11			
Повторений	0,3	2			
Вариантов	0,2	3	0,1		
Остаточное	0,5	6	0,1	1	4,8

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По числу корней (120 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,7	11			
Повторений	0,4	2			
Вариантов	1,3	3	0,4		
Остаточное	1	6	0,2	2	4,8

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По длине корней (120 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	3,3	11			
Повторений	0,6	2			
Вариантов	1,3	3	0,4		
Остаточное	1,5	6	0,3	1,3	4,8

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По высоте (120 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	12,5	11			
Повторений	2	2			
Вариантов	6	3	2		
Остаточное	4,5	6	0,8	2,5	4,8

$F_{ф} < F_{т}$  – различия случайны.

**По числу корней (180 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,32	11			
Повторений	0,08	2			
Вариантов	1,38	3	0,5		
Остаточное	0,86	6	0,1	5	4,8

$x_0$  – общая средняя по опыту (1,7);  $n$  – количество повторений (3).

$F_f > F_t$  – различия существенны, следовательно действие препарата на высоту растений не может быть объяснено случайными причинами.

Для характеристики точности опыта определим:

А) ошибку среднего

$$m = \sqrt{Q^2/n} = \sqrt{0,1 / 3} = 0,2$$

Б) точность опыта

$$m\% = (m / x_0) 100 = (0,2 / 1,7) \times 100 = 11,8 \%$$

В) ошибку разности

$$m_d = 1,41 \times m = 1,41 \times 0,2 = 0,3$$

Г) наименьшую существенную разность НСР<sub>0,95</sub>

При остаточном числе степеней свободы  $v = 6$  значение  $t_{0,95} = 2,4$

$$НСР_{0,95} = t_{0,95} \times m_d = 2,4 \times 0,3 = 0,7$$

Таким образом, разность между средними в данном опыте существенна с вероятностью 0,95.

**По длине корней (180 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	2,76	11			
Повторений	0,01	2			
Вариантов	1,1	3	0,4		
Остаточное	1,65	6	0,3	1,3	4,8

$F_f < F_t$  – различия случайны.

**По высоте (180 дней культивирования):**

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (v)	Средний квадрат (дисперсия) (Q <sup>2</sup> )	Отношение дисперсий (F)	
				фактическое	табличное (P = 0,95)
Общее	11,93	11			
Повторений	0,56	2			
Вариантов	4,74	3	1,6		
Остаточное	6,63	6	1,1	1,5	4,8

$F_f < F_t$  – различия случайны.



## Продолжение приложения П

**Расчетная смета № 1. Затраты на мягкий инвентарь**

№	Наименование	Единица измерения	Требуемое количество	Цена	Стоимость
1	Вата хирургическая	кг	2	476	952
2	Маска медицинская	шт.	100	20	2000
3	Перчатки медицинские	пара	50	46	2300
4	Халаты белые	шт.	6	508	3048
5	Халаты черные	шт.	2	576	1152
6	Полотенца 0,4×0,8 м	шт.	10	60	600
ВСЕГО по смете					10052

**Расчетная смета № 2. Затраты на предметы снабжения и расходные материалы**

№	Наименование	Единица измерения	Требуемое количество	Цена	Стоимость
1.	Пленка полиэтиленовая	рулон	2	95	190
2.	Фольга алюминиевая	кг	2	119	238
3.	Лампа светодиодная LED мощностью 18–22 Вт	шт.	20	150	3000
4.	Ерши пробирочные	шт.	2	30	60
5.	Пакеты полиэтиленовые	шт.	100	50	5000
6.	Спирт медицинский	л	2	320	640
7.	Канцелярские товары	–	–	500	500
8.	Пробирки для микрочеченкования	шт	1000	25	25000
9.	Пробирки для ввода	шт	100	2,7	270
10	Колбы Эрленмейера	шт	500	130	65000
ВСЕГО по смете					99898

**Расчетная смета № 3. Затраты на расходные материалы, химические реактивы, регуляторы роста**

№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
1	Аммоний азотнокислый хч	0,2	кг	789,00	157,8
2	Натрий фосфорнокислый 1-зам., 2-водн. чда	0,1	кг	1 490,00	149,00
3	Трилон Бчда	0,05	кг	750,00	37,50
4	Натрий молибденовокислый 2-водн. чда	0,05	кг	8 500,00	425,00
5	Калий азотнокислый чда	0,5	кг	630,00	315,00
6	Калий фосфорнокислый 1-зам. чда	0,2	кг	780,00	156,00
7	Борная кислота хч	0,1	кг	270,00	27,00
8	Калий сернокислый хч	0,1	кг	1 570,00	157,00
9	Калий йодистый хч	0,05	кг	5 000,00	250,00
10	Калий хлористый хч	0,1	кг	380,00	38,00
11	Кальций азотнокислый, 4-водн. ч	0,1	кг	3 400,00	340,00
12	Кальций фосфорнокислый 2-зам. 2-водн. ч	0,05	кг	2 580,00	129,00
13	Кобальт хлористый (II), 6-водн.чда	0,05	кг	3 300,00	165,00



№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
14	Медь сернокислая (II), 5-водн. чда	0,05	кг	1 290,00	64,50
15	Магний сернокислый 7-водн. хч	0,1	кг	334,00	33,40
16	Марганец сернокислый (II) 5-водн. чда	0,05	кг	1 480,00	74,00
17	Железо сернокислое (II), 7-водн. чда	0,1	кг	580,00	58,00
18	Сахароза чда	3	кг	955,00	2865,00
19	Глюкоза - D(+), (фас 0,25 кг)	1,0	кг	1100,00	1100,00
20	Фруктоза- Dхч	1,0	кг	1200,00	1200,00
21	Сорбит- Dхч	0,5	кг	900,00	450,00
22	Маннит- Dхч	0,1	кг	2200	220,00
23	Антибиотик Гентамицин	1,0	упак.	200,00	200,00
24	Антибиотик Амоксициллин	1,0	упак.	107,00	107,00
25	Антибиотик Цефотаксим	1,0	упак.	150,00	150,00
26	Рибавирин	1,0	упак.	400,00	400,00
27	Агар микробиологический	1,0	кг	4000,00	4000,00
28	6-бензиламинопурин (6-БАП)	1,0	г.	3570,00	3570,00
28	3-индолил-уксусная кислота (ИУК)	1,0	упак.	6000,00	6000,00
ВСЕГО по смете					22638,20