

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. И.
ВЕРНАДСКОГО»

На правах рукописи

КОРНИЕНКО ПЕТР СЕРГЕЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО**

4.1.4. – Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные
культуры

Диссертация

на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Иванченко Вячеслав Иосифович

Симферополь – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Биологическая ценность грецкого ореха и ареал его произрастания	9
1.2. Рынок ореха грецкого в России и его перспективы	15
1.3. Проблемы ореховой отрасли и способы их решения	18
1.4. История развития технологий производства посадочного материала ореха грецкого.....	22
1.5. Использование ореха черного в качестве подвоя для производства саженцев ореха грецкого.....	28
1.6. Сокращение сроков непродуктивного периода в насаждениях ореха грецкого с применением специальных технологий выращивания саженцев в условиях питомника	30
РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	34
2.1. Оценка почвенных и агроклиматических показателей	34
2.2. Объекты, технологии и методика проведения исследований	43
РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51
3.1. Определение совместимости сорто-подвойных комбинаций перспективных сортов ореха грецкого (латерального типа плодоношения) с сеянцами ореха черного	51
3.1.1. Определение влияния прививочных компонентов на темпы роста привойной части саженцев и их стандартность в питомнике	52
3.1.2. Анатомический, физиологический и рентгенологический анализы совместимости саженцев ореха грецкого, привитых на различные подвои	55
3.2. Изучение особенностей роста и развития подвоев ореха грецкого в условиях школки сеянцев и плодового питомника	64

3.3. Влияния сроков и способов прививки ореха грецкого на выход стандартных саженцев	76
3.3.1. Зимняя прививка ореха грецкого с последующей стратификацией	77
3.3.2. Зимняя прививка ореха грецкого со стратификацией и последующей консервацией прививок	81
3.3.3. Настольная окулировка в период покоя растений	85
3.3.4. Окулировка сеянцев в летние (общепринятые) сроки	90
3.3.5. Окулировка сеянцев в поздневесенние сроки (вторая половина мая)	94
3.4. Выбор оптимальной технологии производства двулетних кронированных саженцев ореха грецкого.....	99
3.5. Разработка прогностических моделей влияния технологических процессов производства посадочного материала ореха грецкого на выход стандартных саженцев	107
РАЗДЕЛ 4. Экономическая эффективность выращивания саженцев ореха грецкого в зависимости от сорто-подвойной комбинации	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	134
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	136
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАУЧНОГО ПРОЦЕССА	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	138
ПРИЛОЖЕНИЯ	159

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В России, на сегодняшний день, ореховодство является одним из приоритетных направлений в развитии сельского хозяйства. Наиболее распространенным в мире представителем орехоплодных культур является орех грецкий (*Juglans regia* L.). Данная культура, заслуженно входит в десятку наиболее ценных растений планеты. Норма потребления ореха грецкого в год составляет около семи килограмм. Собственное производство орехов в РФ обеспечивает рынок всего на 7 %. Это требует дальнейшего расширения площадей под данной культурой.

Из-за недостаточной изученности, а также невысокого выхода стандартных саженцев в питомнике в России, на сегодняшний день практически не выращивают привитой посадочный материал ореха грецкого.

В тоже время, подвой, используемые для выращивания саженцев ореха грецкого в основном представлены сеянцами этого же вида, что приводит к сильнорослости насаждений. Деревья, выращенные на этом подвое, характеризуются более поздним вступлением в плодоношение, неоднородностью в урожайности, увеличенными затратами на уход и уборку плодов.

За рубежом, для уменьшения габитуса кроны и более раннего вступления в плодоношение используют подвой орех черный. В России, этот подвой недостаточно изучен и практически не используется. Для широкого внедрения в производство необходимо изучить его особенности и отработать элементы технологии получения привитого посадочного материала.

Цель: установить параметры аффинитета сорто-подвойных комбинаций и разработать элементы совершенствования технологии производства саженцев ореха грецкого.

Задачи исследований:

- установить аффинитет компонентов прививки ореха грецкого с использованием механических, анатомических и физиологических методов;

- оценить перспективность использования в качестве подвоя ореха черного в сравнении с традиционными подвоями для производства стандартного посадочного материала ореха грецкого;
- определить оптимальные сроки проведения зимней прививки и настольной, поздневесенней и летней окулировки для совершенствования технологии выращивания ореха грецкого;
- выявить возможность выращивания кронированного посадочного материала ореха грецкого в условиях второго поля питомника.

Новизна исследований:

Впервые в условиях Крыма при изучении биологических и анатомических особенностей аффинитета выявлено постепенное (в течение двух лет) формирование соединительных тканей в месте прививки культурных сортов ореха грецкого с орехом черным при производстве привитого посадочного материала.

Установлена совместимость подвоя сеянцы ореха черного с такими сортами латерального типа плодоношения, как Чандлер и Франкет и несовместимость с сортом Идеал.

Усовершенствованы элементы технологии выращивания привитых саженцев ореха грецкого, обеспечивающих выход с 1 га питомника до 40 тыс. шт. при производстве с применением зимней прививки черенком, а также обеспечивающие повышение уровня рентабельности до 296 % при выращивании саженцев с применением раннелетней окулировки.

Впервые в Крыму предложена технология выращивания привитых саженцев ореха грецкого с кроной по типу «книп-баум», позволяющая сократить непродуктивный период в саду на один год.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в получении новых и совершенствовании прежних научных знаний, по оценке аффинитета сорто-подвойных комбинаций культурных сортов ореха грецкого с подвоем сеянцы ореха черного. Полученные экспериментальные данные по приживаемости прививок позволят рекомендовать использование перспективного подвоя сеянцы ореха черного с целью уплотнения насаждений ореха грецкого.

Возможность получения кронированного посадочного материала ореха грецкого способом «книп-баум» в условиях второго поля питомника позволит сократить непродуктивный период деревьев в саду после посадки на один год.

Результаты исследований прошли производственную проверку и были внедрены в производство, что подтверждается актами внедрения:

1. Результаты исследований используются кафедрой плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в образовательном процессе, что подтверждается актом об использовании учебного пособия «Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур».

2. В питомниководческом предприятии ИП К(Ф)Х «Сафу Э.М.» (Бахчисарайский район Республики Крым) в процесс прививочной кампании ореха грецкого внедрены и успешно применяются элементы технологии производства привитого посадочного материала.

3. В К(Ф)Х «Садоводы Крыма» (Бахчисарайский район Республики Крым) при выборе конструкции насаждений ореха грецкого учтены особенности использования кронированного посадочного материала для закладки сада на площади 11,0 га, а также соответствие партии посадочного материала действующему стандарту.

Методы исследований. Полевой опыт, агробиологические учеты проводились в полевых условиях с помощью общепринятых агрономических методов исследования; анатомический метод – анатомические особенности срастания привитых компонентов, удельная водопроницаемость древесины; механический метод определения срастаемости; достоверность полученных результатов доказывалась математически-статистическим методом, обоснование полученных результатов – расчетно-сравнительным методом.

Положения, выносимые на защиту.

1. Выход стандартных саженцев в зависимости от совместимости сорто-подвойных комбинаций и способов производства привитого посадочного материала ореха грецкого.

2. Элементы технологии производства двухлетних кронированных саженцев ореха грецкого.

3. Диагностическая оценка совместимости сорто-подвойных комбинаций ореха грецкого на основе использования отдельных биометрических и физиологических показателей.

Личное участие соискателя. Проведение научных исследований, составивших основу диссертационной работы, выполнялась автором лично на всех этапах сбора экспериментального материала и её написания. Результаты проведённых исследований, начиная с закладки полевых опытов, учётов и наблюдений, статистической и экономической оценки данных, описание, публикации результатов исследований, рекомендаций производству проводились лично соискателем. При участии научного руководителя проведена разработка плана научных исследований, формулировка основных научных положений, анализ результатов. Личное участие соискателя в публикациях составляет около 85 %.

Выражаю искреннюю благодарность своему научному руководителю д.с.-х.н. профессору В.И. Иванченко за методическую помощь при выполнении моей диссертационной работы; д.с.-х.н., доценту Потанину Д.В. за наставническую помощь при написании диссертационной работы и укомплектовании результатов исследований в базы данных и математические модели, и что самое важное – за терпение и вовлеченность в постановке экспериментов.

Степень достоверности. В работе все исследования проводились согласно общепринятым методическим рекомендациям. Статистический анализ полученных данных был проведен методами вариационного и дисперсионного анализов, с помощью программ «Microsoft Office Excel 11» и Statistika 6,0.

Апробация результатов и публикации по теме научно-квалификационной работы. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры плодовоощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в 2018-2022 гг. Материалы диссертационной работы заслушаны на XLII Международной научно-практической конференции «Наука вчера, сегодня, завтра» (г. Новосибирск, октябрь 2017 г.); V-VI Международной научно-практической конференции «Вопросы технических наук в сфере современных исследований» (г. Новосибирск, 2018 г.); Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» (г. Ялта, сентябрь 2022 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 5 научных работ из них 4 - статьи в научных изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России. На основе результатов исследования в соавторстве в 2021 г. издано учебное пособие «Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур», используемое кафедрой плодовоощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» (ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» [37] в образовательном процессе при подготовке обучающихся направлений подготовки: 35.03.05 «Садоводство» (бакалавриат), 35.04.05 «Садоводство» (магистратура).

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа содержит 197 страниц общего текста, 137 страниц основного текста, 26 таблиц, 16 иллюстраций, 26 приложений, 173 использованных библиографических источников в списке использованных источников, в том числе латиницей 63.

РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Биологическая ценность грецкого ореха и ареал его распространения

Все орехоплодные культуры являются ценными растениями по многим критериям, а именно – пищевая, фармацевтическая, и применяется в строительстве лесных защитных насаждений сельскохозяйственных территорий, подверженной водной и ветровой эрозии. Наиболее ценной частью является сам плод орехоплодных, который содержит большое количество минеральных и органических веществ [30, 32, 41].

Наиболее распространенным в мире представителем орехоплодных культур является орех грецкий (*Juglans regia L.*). Данная порода, заслуженно входит в десятку наиболее ценных растений планеты [34]. В свое время, Мичурин называл орех грецкий хлебом будущего [21, 39].

Наиболее ценной частью плода является семя (ядро). Оболочка ядра (кожица) чаще светло-коричневая, но может быть и другого цвета (соломенно-желтый, красно-коричневый, красный и др.). Главная составная часть ядра – жиры – от 55%, азотистые вещества – 14,38%, экстрактивные безазотистые вещества – 12,89%, вода – 4,58%, клетчатка – 7,30%, азот – 2,31%, минеральные вещества – 1,79%, фосфорная кислота – 0,65%, калий – 0,63%. Качественные показатели ядра могут изменяться в зависимости от сорта, условий произрастания и др. [33, 38, 48].

Содержание жирных масел в орехах также является изменчивым показателем [93, 103]. Причем на него могут влиять как индивидуальные факторы отдельного дерева, так и условия произрастания. Согласно литературным данным, содержание жиров в ядрах ореха грецкого понижается с востока на запад [53, 62, 84].

Содержание витамина С в молодых плодах значительно превосходит данный показатель у цитрусовых, смородины и шиповника [29, 60]. В не созревших плодах, а именно во внутренней ткани перикарпа, помимо витаминов С и Р, содержатся такие кислоты как цейроновая и яблочная, а также сахар, кальций-фосфат. Данные

вещества катализируют действие витамина С и повышают устойчивость стенок сосудистой системы человека. Ядро ореха грецкого также богато витаминами А, В, К, Р и РР [85, 92].

Жиры и белковые вещества, которые содержатся в ядре в больших количествах обладают ценными пищевыми свойствами, поскольку легко подлежат усвоению в организме человека [21, 28].

Перикарп обладает сильным запахом юглона. Он может применяться в медицинских целях (лечение кожных заболеваний и туберкулеза) [55, 75]. Эндокарп имеет высокое содержание жиров. Масло этих жиров имеет приятный запах и вкусовые качества. Данное масло является быстровысыхающим, а соответственно используется как сырье в пищевой и технической промышленности [32, 35].

Скорлупа ореха грецкого также обладает хозяйственно ценными признаками. После переработки она используется для производства удобрений (поскольку в скорлупе содержится фосфор, калий и кальций), активированного угля, линолеума [53].

Листья ореха с легкостью можно использовать как сырьё для получения концентратов витамина С и каротина [19].

За счет своей высокорослости и раскидистой кроны орех грецкий нередко используют при закладке садозащитных полос и лесополос. За счет мощной корневой системы, которая занимает обширную часть почвенного слоя, деревья ореха грецкого используются для борьбы с эрозией почвы в оврагах и оползневоопасных участках. Широкий ствол, красивая, куполообразная крона, окраска и внешний вид листьев способствуют использованию деревьев ореха грецкого в декоративных целях [20].

Высокой ценностью обладает и древесина ореха грецкого. За счет своей твердости, слабому растрескиванию, легкости в обработке и хорошей текстуре она является популярной в мебельной промышленности. Особой ценностью обладают наплывы или же капы [33].

В большинстве стран, которые занимаются выращиванием ореха грецкого, только начинают переходить на интенсификацию производства. Поэтому, можно сказать что мировой рынок грецкого ореха, на сегодняшний день находится на стадии стремительного развития [35, 40].

Мировые суммы площадей, которые в силу почвенно-климатических условий подходят для выращивания ореха грецкого составляют не более 15% суши планеты [34, 69].

Начиная с 2010 года Иран, который является одним из ведущих стан-производителей, перестал поставлять статистическую информацию, поэтому оценить достоверно настоящие объёмы производства весьма затруднительно [125]. Однако отследить тенденцию мирового развития отрасли все еще является возможным.

По данным ФАО, мировое производство грецкого ореха начало интенсивный рост с 2001 года [142]. В период с 2001 по 2010 год валовый сбор ореха грецкого вырос более чем в два раза с 1,3 млн. до 2,7 млн. т. К 2010 году площадь, занимаемая орехом грецким, достигла отметки 1 006 239 га. С 2010 до 2017 года прирост площади насаждений практически не наблюдался. К концу 2017 года площадь насаждений ореха грецкого составляла 1 097 699 га, однако валовый сбор за эти года вырос до 2,8 млн. т. за счет интенсификации технологии выращивания [128].

Исходя из статистических данных, основными регионами-производителями за последние 20 лет являются Азия (62,4%) и Северная Америка (22%) [131].

Более 100 стран импортируют орех грецкий. В количественном масштабе – это сотни миллионов покупателей. А также миллионы гектар возделываемых земель и сотни тысяч людей, работающих в этой сфере [40].

Основная концентрация производства сосредоточена в двух странах. В Азии – это Китай, в Америке – США. На их долю приходится около 60% мирового производства ореха грецкого [128]. Для таких стран, как Китай и Турция характерна периодичность в объёмах получаемой продукции, что свидетельствует о том, что высокий вал продукции в этих странах достигается за счет больших площадей, а не из-за высокой технологичности процессов выращивания [140].

Грецкий орех для Китая является одним из национальных продуктов. Сравнивая нынешние данные с теми, которые были в 1962 году можно заметить, что объём производства за это время вырос почти в 18 раз [151]. Данная культура в Китае выращивается практически повсеместно, однако около 45% всех площадей расположены в центральной провинции Шанси и в южных – Сычуань и Юань. В США кардинально другая ситуация. Около 99 % площадей под орехом грецким расположено в штате Калифорния из-за высокоплодородных почв и умеренного климата [141]. Орех грецкий в этом штате выращивается на территории 92 тыс. акров, и площадь не изменяются на протяжении многих лет. Исходя из этого, следует, что объёмы производства формирует только средняя урожайность данного региона, которая может колебаться в зависимости от года. В 2010 году – это 4,8 т/га, в 2011 этот показатель составлял 5,55 т/га [125, 128].

Лидерами среди производства орехов на душу населения является Турция (2,42 кг/чел.) и Иран (2,37 кг/чел) [116, 125].

География потребления значительно отличается от географии производства ореха грецкого. За счет высоких хозяйственно-ценных признаков данная культура широко распространена в мире. Это использование в области кулинарии, медицине, косметологии и др. Основными странами-потребителями ореха грецкого являются Китай, США и Турция [154]. За последние годы значительные темпы прироста потребления орехов были зафиксированы у таких стран, как: Мексика – 47%; Вьетнам – 37 %; Индия – 28 % и Китай – 20% [108, 115].

Если лидером среди производителей ореха грецкого является Китай, то первое место по экспорту орехов принадлежит США [105]. Из-за того, что в Китае большое количество населения, большая часть производства потребляется самим населением страны. Если сравнивать долевую часть производства орехов грецких выраженную в процентах, то на первом месте будет находиться Чили, с экспортной долей 91%, а на втором – Украина, экспортирующая 83% произведенной продукции [58].

Сравнивая ценовую динамику ореха грецкого можно отметить, что основной скачок цен на орехи произошел в 2011–2012 гг. Так, сорт Chandler (Чандлер)

(производства Чили и США) в начале 2011 года имел цену около \$4, которая к концу года снизилась до \$3,60. Однако уже на следующий (2012) год цена на данный сорт составляла уже \$4,85. Сорт Combo (Комбо) в этот же период вырос в своей цене с \$4,50 до почти \$5,50 [142]. Китайский рынок отличается от американского и европейского. Динамика мировых цен на грецкие орехи разных сортов имела свою специфику, однако общим было повсеместное снижение цен в летние месяцы 2011 г. Китайский сорт «Light halves» (ядра которого составляют минимум 80% плода), в целом, имел меньшую цену, чем сорта американского рынка. В начале года он составлял около \$2,00, летом было снижение цен на 20%, однако к концу года цена восстановила прежние значения [128].

За счет высокой конкурентоспособности по качественным признакам ядра и низкой цене, орех грецкий, выращенный в индийском и южноевропейском регионах имеет высокую ценность на мировом рынке и всегда пользуется большим спросом [144].

За последние годы снизились объёмы продажи орехов грецких в Турции, так как основной их покупатель – Сирия значительно уменьшил закупки продукцией в связи со сложным политическим положением внутри страны [105].

За последнее десятилетие значительно вырос спрос на орех грецкий у стран ближнего Востока. Особый прирост потребления начинается перед религиозным праздником Рамадан [169]. Также, за этот период отмечен рост цен на орехи грецкие восточноевропейского рынка. Рынок США сохранялся стабильным, а орехи, выращенные в Турции, продавались по цене выше среднемировых в связи с потерей основного закупщика.

По данным Всемирной продовольственной организации (FAO) наибольшее мировое потребление очищенных орехов грецких было зафиксировано в 2017 году и составляло 2,2 млн тонн. В период с 2008 по 2016 гг. наблюдалось увеличение объёмов производства данной продукции [128].

После 2017 года был незначительный спад объёмов потребления, за счет уменьшения количества поставок на мировой рынок ореха грецкого из Китая [97, 107, 108].

Согласно экспертному заключению, за счет ежегодного роста населения и популяризации здорового питания в ближайшее время ожидается стабильный рост объемов производства и потребления ореха грецкого, который может достигать до 2,8 млн тонн грецкого ореха к 2024 г. [98, 106].

Сравнивая динамику объемов производства за последние десятилетия, можно сделать вывод, что рынок американских орехов будет оставаться стабильным и его рост не предвидится за счет ограниченности территории, пригодной для возделывания данной культуры (99% площадей находится в штате Калифорния). В Восточной Европе и Азии можно прогнозировать рост объемов производства за счет увеличения площадей и интенсификации технологических процессов [28, 105].

Основной потребитель орехов грецких – Китай. На текущий момент, эта страна потребляет ежегодно 1,045 млн. т, что в пересчете на проценты почти половина мирового объема производства [168]. На втором месте по потреблению находится Иран с 242 тыс. т, далее США – 217 тыс. т и Турция – 127 тыс. т [139]. Сравнивая показатель потребления на душу населения, лидером в этом сегменте будет Иран – 3 кг/чел. Со значительным отрывом (почти в два раза) идет Турция – 1,6 кг/чел., США и Китай по 0,7 кг/чел. Средний показатель потребления ореха грецкого по миру составляет 0,3 кг/чел. [149].

Рекордные показатели производства ореха грецкого были в 2020 году. Валовый сбор в данном сезоне достиг 3,98 млн т. Всего мировая площадь, отведенная под насаждения грецкого ореха, насчитывает 1,38 млн га [80].

Сравнивая экспортную часть рынка ореха грецкого можно отметить его ежегодный прирост. На сегодняшний день экспортная доля составляет около 20 %. Прогнозируется ежегодное увеличение экспортной продукции (до 6% в год). В денежном эквиваленте экспортный рынок составляет \$2,085 млрд. Из этого около 40% или более 100 тыс. т поставляет США, а Мексика, в свою очередь, экспортирует 15%, Чили – 10%, Молдова – 6% и Германия – 4%. Причем Германия – самый быстрорастущий экспортер – плюс 15,6 % ежегодно, средний годовой

прирост поставок орехов из Чили оценивался в 13 %, Мексики – 11,3%, Японии – 10,2% [128, 131].

Рынок импорта за последнее время достиг отметки в 247 тыс. т, и ежегодно растет. В денежном эквиваленте это \$1,732 млрд. Первое место среди стран-импортеров занимает Германия – 35 тыс. тонн (около 14% от мирового объема импортируемой продукции). Сюда можно отнести также Японию – 8%, Южную Корею – 6%, Испанию – 5%, Францию – 5 % и Канаду – 4 %. По ежегодным приростам градация импортеров будет выглядеть следующим образом: Германия (+11,1%) Южная Корея (+9,1%), Испания (+6,0%) и Япония (+ 5,9%) [105, 128, 131].

Согласно данным известных исследовательских компаний IndexBox «World–Walnuts–MarketAnalysis, Forecast, Size, Trends andInsights» за последнее десятилетие средний годовой прирост объёмов производства орехов составил +7,2%, что доказывает перспективность возделывания данной культуры, а также незаполненность рынка орехов на данный момент [97, 107, 108].

Проанализировав состояние мирового рынка ореха грецкого, можно сделать вывод, что спрос на его ядро в ближайшие годы будет только расти. При этом, в течении последних лет не наблюдалось резких скачков в цене на продукцию, как это может встречаться на многих плодовых культурах. С учетом ограниченности импорта из-за санкций из ряда передовых стран-производителей развитие отечественного рынка ореха грецкого является крайне перспективным, а закладка новых насаждений должна получать поддержку государственными программами развития.

1.2. Рынок ореха грецкого в России и его перспективы

Российская Федерация обладает достаточными количеством площадей, которые пригодны для промышленного возделывания ореха грецкого, однако сама отрасль ореховодства на текущий момент неразвита [4, 6, 7]. Одной из основных причин этому является то, что при СССР основные площади возделывания

грецкого ореха были сосредоточены в Молдавской и Украинской ССР, а также регионах Кавказа и Средней Азии.

В 2015 году Украина занимала 4 место по производству ореха грецкого в Евразии. Сравнивая территориальную близость этой страны с Россией, а также схожими почвенно-климатическими условиями части южных и юго-западных территорий, складывается предполагаемая перспектива возделывания данной культуры на территории нашей страны [39]. Данные сведения предоставляют возможность использовать мировые наработки при возрождении отрасли ореховодства. Особое внимание требуется уделить опыту соседних стран [8, 10].

На сегодняшний день, скороспелые сорта, выращенные по интенсивной технологии, могут вступать в плодоношение уже на 3-4 год, в то время как позднеспелые, посаженные непривитым посадочным материалом, вступают в плодоношение на 10 год и позже [42, 46, 59].

Закладка одного гектара сада ореха грецкого стоит примерно столько же, сколько заложить яблоневый сад. Однако затраты на уход за садом будут значительно ниже, а проблем с реализацией урожая не будет вовсе, в связи с отсутствием конкуренции [48].

Российская Федерация в настоящее время удовлетворяет потребности населения в грецком орехе с помощью импорта (завоза) продукции из Турции и стран СНГ (Киргизия, Казахстан и др.). При этом отсутствует наполненность рынка данной продукции, из-за чего цены на очищенный орех могут достигать 1000 руб./кг и более [61, 70, 76].

К преимуществам ведения орехового бизнеса с учетом нынешнего состояния рынка страны можно отнести:

1. стабильный спрос на продукцию на рынке (недостаток ореха грецкого только в Европе на сегодняшний день составляет около 100 тыс. т ядер плодов);
2. практически безотходное производство при правильном построении (организации) бизнеса (такие части растения, как листья, скорлупа, древесина, корни являются сырьем для легкой, пищевой, химической и фармацевтической промышленности);

3. стабильная многолетняя прибыль;
4. очень длительный срок хранения орехов, а также отсутствие особых условий при хранении и транспортировке продукции;
5. использование уже изученных и усовершенствованных технологий, полагаясь на опыт зарубежных стран-производителей;
6. использование перспективных сортов латерального типа плодоношения, которые уже были исследованы в соответствующих условиях в других странах [5, 27].

В нашей стране грецкий орех может произрастать на территориях со среднесуточной температурой в январе до минус 6 °С и с минимальной температурой в зимний период не ниже минус 28 °С. Более низкие температуры оказывают негативное влияние на вегетативные части растения и могут привести к потере урожая, а в некоторых случаях даже гибели дерева [6, 79].

Этим условиям удовлетворяют некоторые территории следующих областей:

- Нечерноземная зона: районы и области с наиболее благоприятным микроклиматом, куда входят южные части следующих областей: Псковской, Смоленской, Калужской, Тульской, Брянской и Орловской.
- Центрально-чернозёмная зона: большая часть региона за исключением отдельных подзон, где перепады температур могут быть губительны.
- Южная часть России — ЮФО (Крым, Кубань и Кавказ): с поправкой на микроклимат и местные условия.

Грецкий орех, по требованию к условиям увлажнения, является мезофитом. Оценка пригодности территории для промышленного возделывания должна учитывать среднегодовое количество осадков. При этом показателе от 750 мм/год возможна промышленная культура без орошения в стадии взрослого дерева при наличии осадков [56, 58].

При этом, важно иметь ввиду, что особенно в южных регионах страны, где среднегодовая сумма осадков не превышает 560 мм, возделывание ореха грецкого в промышленных масштабах возможно только при искусственном орошении.

Окупаемость производства может наступать после сбора второго промышленного урожая. Некоторые литературные источники рекомендуют выращивать в первые годы жизни сада культуры-уплотнители, тем самым уменьшая срок окупаемости орехового сада [24, 62, 91]. Объёмы получаемой продукции могут возрастать в зависимости от срока эксплуатации сада. В зависимости от почвенно-климатических условий и подбора сортов, увеличение прибыли через 7-10 лет после первого урожая может составлять до 40-50% [63, 68].

1.3. Проблемы ореховой отрасли и способы их решения

Согласно данным литературных источников, только от 4 до 7% суши земного шара подходит для возделывания ореха грецкого [13, 126, 171]. В России этот показатель не более 11%. В то же время, ореховая отрасль России пребывает не в «лучшей форме» [42, 64].

При возделывании ореха грецкого существуют следующие проблемы:

- отсутствие отрасли питомниководства орехоплодных культур в промышленных масштабах, из-за чего возникает необходимость закупки посадочного материала за рубежом, который не всегда подходит нашим почвенно-климатическим условиям;
- отсутствие соответствующих инвестиций и государственных программ поддержки из-за экстенсивных технологий выращивания;
- селекционная работа в этой области является недостаточной (на сегодняшний день нет ни одного сорта отечественной селекции с полностью латеральным типом плодоношения);
- отсутствие полной промышленной линии послеуборочного ухода, переработки и хранения полученной продукции орехов;
- отсутствие государственной поддержки ореховодства как отдельной отрасли (есть лишь общеотраслевые и общерегиональные программы поддержки развития садоводства) [44, 45].

Решение некоторых вышеперечисленных проблем возможно с помощью организационных и экономических мероприятий, которые будут продвигать развитие ореховодства в России. Сюда можно отнести:

- разработку программ поддержки отрасли ореховодства на государственном уровне;
- внедрение законодательных актов, направленных на развитие отрасли сельского хозяйства и плодоводства в целом;
- проведение имплементации с нормами и правилами передовых стран-производителей орехов и мировым стандартам отдельные положения действующего законодательства и нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность субъектов предпринимательской деятельности в области ореховодства [95];
- стимулирование фермеров на формирование сельскохозяйственных кооперативов для построения всех этапов производства продукции ореховодства в условиях региона (области) [97].

При закладке промышленных насаждений ореха грецкого стоит учитывать главные лимитирующие факторы большинства плодовых культур, а именно почвенные и климатические условия региона выращивания:

- 1) сумма активных температур должна быть не менее – 2400 °С за вегетационный период;
- 2) абсолютный минимум температур не должен находиться на отметке ниже 28 °С в основном – это 4-5 климатические зоны;
- 3) безморозный период области должен составлять не менее 150 дней.

Юго-западная часть России практически по всем агрометеорологическим условиям подходит для возделывания ореха грецкого в промышленных масштабах (при обеспечении в случае необходимости искусственного орошения). При наличии подходящих площадей и спросом на данную продукцию на рынке существует перспективная возможность выращивания продукции данной культуры на экспорт [35, 71].

Выделение площадей, необходимых для закладки орехоплодных садов в границах южных регионов страны, может быть проблематичным, поскольку они характеризуются высоким уровнем вовлеченности территории в общую сельскохозяйственную деятельность, производя основную часть продукции, обеспечивающей продовольственную безопасность государства [42].

Закладка промышленных насаждений ореха грецкого в больших объемах, может привести к потребности в сокращении уже действующих площадей из полевых, плодовых и других культур, где отмечается максимальный показатель интенсификации сельскохозяйственного производства. Такой прием снизит объемы производства соответствующей продукции, что является нежелательным [1, 12].

Уменьшить предполагаемую потребность в площадях под закладку насаждений ореха грецкого позволит провести подбор технологий интенсивного типа возделывания ореха, с учетом их адаптивности к локальным условиям. Одним из наиболее эффективных решений в повышении продуктивности плодовых насаждений является намеренное уплотнение их посадок [11, 16]. Сокращение площади питания деревьев с одновременным увеличением товарной продуктивности с единицы площади можно достичь путем применения привитого посадочного материала. Использование в качестве подвоя для саженцев ореха грецкого сеянцев ореха черного позволит сделать насаждения условно среднерослыми [22, 32, 59].

Современное садоводство предполагает использование оздоровленного привитого посадочного материала для закладки промышленных насаждений [5, 6, 8].

В плодоводстве, зачастую, такие саженцы используются для уплотнения посадок и получения большего количества урожая с единицы площади, а также повышению устойчивости деревьев к негативным почвенно-климатическим факторам. В адаптивном садоводстве, также применяются морозо- и карбонатоустойчивые подвои [22, 30].

Без правильно подобранных прививочных компонентов продуктивный период жизни насаждений плодовых культур и винограда может значительно сократиться. Многие исследования [6, 7] доказывали, что не все комбинации привитых компонентов (сорта и формы привоя и подвоя) развиваются одинаково. В некоторых случаях наблюдается:

- замедленный рост надземной части, зачастую, сопровождающийся отмиранием активных корней и более ранним сроком листопада;
- присутствие сплошной или прерывистой каллюсовидной прослойки между привитыми компонентами, на которой образуются некротические очаги в месте срастания или на подвое (точечная болезнь);
- различный процент содержания пластических веществ в прививочных компонентах растения (крахмал, жиры и др.);
- значительное изменение пигментации листьев, а также ухудшение показателей устойчивости к отрицательным факторам внешней среды и др.

Иногда встречаются случаи явной несовместимости привитых компонентов, а именно: утолщения в зоне прививки, истечение пасоки, а также отломы [8, 12].

Отмечается также и механическая несовместимость, для которой характерны:

- слабый уровень срастания привоя и подвоя, и, соответственно, слабая механическая прочность готовой прививки;
- различный диаметр проводящих пучков привитых компонентов, вследствие чего механически нарушается обмен питательных веществ между корневой системой и надземной частью растения и др. [14, 16].

К физиологической несовместимости относится нарушение обмена веществ между компонентами прививки. Этот тип несовместимости является весьма сложным фактором для изучения сорто-подвойных комбинаций. В первую очередь, на это влияет генетика конкретного вида. Каждое растение имеет свой физиологический механизм обмена веществ, который наиболее удовлетворяет его потребности в привычном для него агробиоценозе. Вследствие чего, отдаленность по видовому составу прививочных компонентов, увеличивает вероятность

проявления между ними признаков физиологической, а иногда и механической несовместимости [10, 43, 47].

Большинство факторов несовместимости сорто-подвойных комбинаций можно выявить еще в условиях питомника. Зачастую, это проявляется в период стратификации во время формирования каллюсной ткани, а также в первом и втором полях питомника. Окончательная оценка совместимости сорто-подвойных комбинаций дается в условиях промышленного возделывания садовых культур [8, 16, 80].

Одним из методов определения несовместимости компонентов прививки являются анатомические методы. К характерным показателям неполного срастания привоя и подвоя относятся: отсутствие водопроводящих пучков, либо неправильное их срастание; наличие каллюсной прослойки между привоем и подвоем, а также очагов некротических тканей на них [94, 101, 102].

Проанализировав проблематику выращивания ореха грецкого в России можно сделать вывод, что отрасль находится в самом начале своего пути развития. На сегодняшний день только начинаются увеличиваться (за счет закладки новых) площади под этой культурой. Отрасль питомниководства развита недостаточно из-за сложности получения высокой приживаемости прививок. Также необходимо развивать селекцию данной культуры, так как на текущий момент в Госреестре (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию) нет ни одного отечественного сорта, который бы имел полное латеральное плодоношение, что является основополагающим фактором увеличения урожайности с дерева.

1.4. История развития технологий производства посадочного материала ореха грецкого

В прошлом веке распространение и размножение ореха грецкого проходило путем прямого посева плодов (орехов) в почву [167]. В некоторых странах, где ореховодство находится в зачаточном состоянии, до сих пор встречаются такие

методы [160]. Естественно, выбор семян для посева проводился из лучших деревьев с орехами, которые имеют ряд положительных признаков (толщина скорлупы, крупность ореха, урожайность и т.д.). Однако, при таком способе размножения, фермеры сталкивались с рядом проблем [150]. При выращивании ореха грецкого из семени существует большая вероятность распада потомства на родительские формы [170]. Из-за этого, в посадках нередко встречались деревья, которые имели мелкие или «скупые» орехи, периодичность урожая, низкую устойчивость к ряду неблагоприятных факторов (к болезням, отрицательным температурам и т.п.), которые выкорчевывали и на их место заново сеяли орехи. Именно таким способом проходил эволюционный отбор и улучшение сортимента ореха грецкого в течение тысячелетий.

На текущий момент прямой посев семян в почву используется в основном для получения подвойных сеянцев, а также в селекционном процессе, после скрещивания необходимых сортов и форм, либо при свободном опылении [86, 113]. Нередко семенной посадочный материал используют для закладки садо- и лесозащитных полос [78]. Мощная корневая система ореха грецкого, которая имеет выраженный стержневой характер, позволяет предотвращать оползни.

Размножение ореха грецкого семенами для закладки промышленных насаждений на текущий момент является крайне нежелательным в первую очередь из-за расщепления признаков, как и у многих ветроопыляемых культурах. Высокий процент распада был замечен многими учёными прошлого столетия [82].

Как известно, в формировании плода участвуют мужской и женский гаметофиты. При прохождении опыления, семя наследует признаки обоих родителей, причем от отцовского в большей степени. За редким исключением, бывают случаи проявления апомиксиса. В своих исследованиях А.А. Ядров [112] выяснил, что индуктором для проявления апомиксиса могут быть химические вещества (кинетин), а также пыльца других, даже не родственных, растений (сосна, дуб и др.).

В 1964 году румынские исследователи проводили опыты с элитными семенами, в результате которых, были получены толстоскорлупые мелкие орехи из

всех 28 посеянных форм [90]. Результат исследований показал, что около 80% посеянных орехов вырастают в деревья с отрицательными показателями, по оценке плодов. Так, ученые пришли к выводу, что единственно возможным способом сохранения ценных признаков – это вегетативное размножение.

Помимо редкости наследования материнских хозяйственно ценных признаков плодов (крупность, толщина скорлупы, качество ядра и пр.) и деревьев (урожайность, морозостойкость и пр.) семенные растения плохо пригодны к промышленному возделыванию из-за позднего вступления в плодоношение (на 8-16 год после посева) [17]. В тоже время, привитые деревья начинают плодоносить на 4-5 год (отдельные сорта на 2-3 год) [54]. Также, деревья, выращенные семенным способом склонны к периодичности в плодоношении, и имеют более скудные урожаи по сравнению с привитыми. В промышленных питомниках наиболее распространенным семенным подвоем является сеянцы ореха грецкого [99]. Согласно многим опытам прошлого столетия в Европе, он оказался самым жизнеспособным подвоем с наибольшей совместимостью с промышленными сортами [61, 120]. Также в качестве подвоя могут быть использованы сеянцы: ореха черного, серого, калифорнийского, маньчжурского, Хиндси [23, 109, 127]. Также существует гибридный подвой выведенный Лютером Бербанком, который обладает высокой устойчивостью к нематодам [9, 163].

Вегетативное размножение. Данный способ по сей день для многих культур является единственно возможным для сохранения сортовых качеств, которые нарабатывались и отбирались человеком в течение многих веков [83]. Однако, орех грецкий, в отличие от большинства плодовых культур, долгое время не поддавался вегетативному размножению, хотя многие ученые и частные садоводы пытались это исправить путем окулировки, прививки, зеленым черенкованием и многими другими способами [104, 130, 152].

В 1973 году ученый из Польши Ш. Пененжек из-за сложности в вегетативном размножении называл его «упрямый грецкий орех» [74]. Он также писал: «Только эта культура не хочет размножаться вегетативным способом. Орех грецкий не удастся размножить ни черенками, ни отводками, ни корневыми черенками» [129,

153]. Данное утверждение было сказано, когда уже существовали и активно применялись более 200 способов вегетативного размножения растений. Такой ученый, как E. Schniders писал, что в записях Паладия датируемых IV веком, присутствовало описание прививки ореха грецкого [134]. Похожие записи встречались и в других записях Древнеримской империи.

Успешное применение прививки в XIX веке было описано L. Batchelor в США [121]. В 1985 году в этой же стране было налажено выращивание привитых саженцев ореха грецкого в открытом грунте с помощью «калифорнийской окулировки» [148]. Принцип данной окулировки состоит в применении ножа со спаренными лезвиями. В будущем этот способ назовут – окулировка дудкой (или полудудкой). За последние сто лет помимо прививки и окулировки было освоено размножение растений путем укоренения обычных и зеленых черенков, а также воздушные вертикальные отводки [58, 76, 132].

В своих исследованиях И.П. Цуркан изучал различные способы укоренения вегетативных частей ореха грецкого [102]. А.Ф. Зарубин в своих экспедициях в Киргизских лесах наблюдал размножение ореха отводками [31]. Ученый В.Н. Виноградов наблюдал то же явления в Каменец-Подольской области [57]. Во второй половине XX века Ф.Л. Щепотьев пишет о возможности использования поросли старых деревьев для размножения [71]. Принцип действия данного способа заключается в окучивании прикорневой поросли весной на высоту до 50 см и регулярно поливают. Основание порослевого побега перетягивается проволокой. Отводки таким образом укореняются уже в первый год.

Размножение ореха грецкого черенкованием. Заготовка черенков проводится в июне. В исследованиях Н.К. Вехова и М.П. Ильина отмечено единичное укоренение зеленых черенков [15]. Одревесневшие черенки не окоренялись вовсе. Некоторые исследователи в своих опытах применяли стимуляторы роста (гетероауксин и альфанафтилуксунная кислота) на данном способе размножения, и они оказали положительный результат [133, 153]. Опыты в данном направлении в Грузии М.Г. Гургенидзе проводил в 1951 году с мая по август [18]. Также

проводилась обработка стимуляторами роста, однако все результаты оказались отрицательными.

Зимняя настольная прививка черенком. Данный способ размножения на сегодняшний день является одним из самых перспективных. Впервые данный способ прививки был описан англичанином Kniht в 1822 году [122]. В качестве подвоя зачастую используются однолетние сеянцы, реже двулетние, выращенные в школке сеянцев. Толщина подвоя должна соответствовать привойной (примерно 10-16 мм). Возможный срок проведения – с декабря по апрель. Данный способ прививки тщательно отработывался в Молдавском научном институте плодоводства под руководством И.П. Цуркана [103]. Помимо ручной технологии, также были разработаны и механизированные, которые применялись с помощью виноградопрививочных машин ПС-3 и МП-7А. Авторами было отмечена улучшенная копулировка с «язычком», как наиболее перспективный ручной способ размножения [102]. Машинный способ размножения также имел ряд преимуществ в виде ускорения процесса прививки в 3-4 раза. Однако данный способ требует предварительной сортировки подвоя и привоя по диаметру, что не всегда актуально.

Была испытана и консервация прививок после прохождения стратификации при температуре +1...+2 °С [100, 145, 146]. Это позволило расширить сроки выполнения прививки с марта-апреля на декабрь-январь, когда прививочные мастерские и рабочий персонал были свободны.

Высадка готовых прививок в грунт проводится во второй половине апреля после их закалки. Уход за прививками в питомнике проводится согласно общепринятым рекомендациям по региону. Осенью саженцы подлежат выкопке. Выход стандартных саженцев может составлять от 50 до 70 % от высаженных в питомник.

В дальнейших опытах исследователями была выявлена проблема низкой приживаемости прививок и окулировок ореха грецкого [147, 157]. Почка из привоя начинает свое развитие при температуре +10 ...+15 °С, а камбий начинает образовываться от 20 °С. В странах с прохладной весной (Украина, Чехия, Польша

и др.) весенняя прививка не всегда может приводить к положительным результатам (почка прорастает и высыхает, так как камбий отстаёт в развитии) [155].

Окулировка весенняя и летняя. Весенняя окулировка предполагает собой использование несформировавшейся вегетативной латеральной почки с неодревесневшим щитком, имеющей зачастую 5 покровных чешуек и до 15 зачаточных листьев. Размер почки в этот период может составлять от 1 до 2 мм. Лучшим сроком на проведения окулировки в условиях Крыма является начало июня. Температура в это время подходит для формирования каллюса, а также этот месяц является одним из самых дождливых, в результате чего почки приживаются в условиях повышенной влажности воздуха и почвы.

Согласно литературным данным, этот способ при соблюдении оптимальных условий, приживаемость компонентов может достигать 95 %. Этот метод защищен авторским правом – Изобретение СССР №1114374 от 1984 г., автор Т.Е. Стрела [3].

Летняя (общепринятая) окулировка проводится с начала августа. Отличие от весенней состоит в основном в степени развитости привойных черенков и условиях внешней среды.

Существует несколько модификаций окулировки:

- Калифорнийская окулировка. Данный способ предполагает срез кольцом, дудкой или полудудкой с почкой специальным ножом со спаренными лезвиями. Выполняется чаще всего летом или в начале осени в открытом грунте. Впервые была применена во Франции в 1972 году [148]. В Калифорнии массовое ее применение начали с 1885 года.

- Гейзенгеймская модификация. В Германии, в 1930-е годы E. Schneiders видоизменил окулировку дудкой в сторону увеличения площади щитка и уменьшения слоя древесины под щитком [156].

- Болгарская модификация. В 1963-1967-х годах N. Nedev модифицировал гейзенгеймский способ [67]. Суть модификации составляла в том, что окулировка проводится на однолетний сеянец в конце августа при хорошем орошении и внесении удобрений. Вырез щитка на подвое выполнялся шире на 1-1,5 мм чем на привое с обеих сторон. За счет оставления таких зазоров не подавлялось

образование каллюса, а соответственно и срастания привоя с подвоем. Срезанные щитки сохраняли в 10%-ном растворе сахарозы до начала окулировки.

1.5. Использование ореха черного в качестве подвоя для производства саженцев ореха грецкого

При выращивании саженцев ореха грецкого в качестве подвоя могут быть использованы: сеянцы ореха черного, сеянцы ореха грецкого, орех Зибольда, сеянцы ореха маньчжурского, сеянцы ореха серого и гибрид Paradox. Согласно литературным данным, некоторые подвои оказывают сдерживающее влияние на деревья ореха грецкого, делая их условно среднерослыми, а соответственно, уплотняют посадки [135, 172].

В России среди инородных подвоев наиболее распространен орех черный (*Juglans nigra L.*). К достоинствам данного подвоя можно отнести более высокую зимостойкость по сравнению с орехом грецким (корневая система выдерживает минус 17 °С на глубине 3 см) [92, 107, 112].

Одной из наиболее важных биологических особенностей ореха черного является ее ускоренный рост и развитие по сравнению с орехом грецким. Нередко в литературных источниках подтверждают, что орех черный имеет смешанную корневую систему, а именно наличие центрального корня, с помощью которого растение добывает питательные вещества и влагу из нижних слоев почвы и наличие значительного количества боковых корней, которые эффективно используют прикорневое пространство [78, 87]. Столь мощная корневая система способствует более эффективному поглощению влаги, что обеспечивает высокий уровень засухоустойчивости данной культуры [87, 88, 89].

При всей своей засухоустойчивости, орех черный в условиях южных степных регионов нашей страны хорошо произрастает в понижениях и балках, где может достичь высоты до 22 м в возрасте 40 лет. Диаметр штамба может достигать 35 см. Срок жизни таких деревьев обычно составляет 50-60 лет [1, 77]. В засушливых условиях темпы роста у черного ореха значительно ниже и в 27-летнем возрасте

достигает высоты 8,5 м и 13,5 см в диаметре. В орошаемых условиях парка Аскания-Нова в возрасте 50 лет, высота ореха черного равнялась 18 м, диаметр 32 см, в 60-летнем возрасте высота достигала 23 м, а диаметр ствола 35 см [1, 73].

За рубежом, в промышленном ореховодстве, зачастую стараются использовать в качестве подвоя для интенсивных сортов ореха грецкого именно сеянцы ореха чёрного [124, 165]. С технологической точки зрения, насаждения с использованием таких привойно-подвойных комбинаций, способны раньше вступать в период плодоношения, чем привитые на сеянцы ореха грецкого или корнесобственные сеянцы культурных форм [123, 164]. Особенность насаждений, которые быстро вступают в продуктивный период от момента посадки также заключается в том, что деревья, начиная формировать урожай, значительно снижают темпы вертикального роста, переключаясь на закладку большего количества репродуктивных органов и их воспитания. Это, в итоге приводит к тому, что, не смотря на значительные размеры деревьев ореха чёрного, растущего в корнесобственной культуре, использование его в качестве подвоя, зачастую приводит к существенному ослаблению роста привитых деревьев в сравнении с комбинациями, привитыми на сеянцы ореха грецкого [137, 158]. В свою очередь, уменьшение габаритов кроны деревьев позволяет увеличивать плотность их посадки на единицу площади, что на сегодня является одним из главных потенциалов увеличения интенсивности насаждений и их продуктивности [173].

Однако, не смотря на главные преимущества, существуют и ограничения в применении этого перспективного подвоя при выращивании посадочного материала ореха грецкого. Так, по данным зарубежных источников [143], установлено, что не все культурные сорта проявляют полное сращивание с сеянцами ореха чёрного не только в условиях питомника, но также могут отторгаться подвоем уже на этапе промышленных насаждений. При этом у них наблюдаются признаки несовместимости, которые свойственны и другим плодовым культурам в подобной ситуации – увеличение количества физиологических расстройств у деревьев, увеличение вариабельности в развитии растений одной подвойно-привойной комбинации, раннее опадение листьев или

окончание вегетационного цикла ещё до завершения теплового периода, а также ранее устаревание насаждений [137]. Поскольку применение ореха чёрного в качестве перспективного подвоя для ореха грецкого находится на относительно раннем этапе изучения, то подобные данные носят пока несистемный характер и должны проверяться в системе привой-подвой для создания карт совместимости отдельных сортов начиная с производства посадочного материала в условиях питомника [162].

1.6. Сокращение сроков непродуктивного периода в насаждениях ореха грецкого с применением специальных технологий выращивания саженцев в условиях питомника

Интенсивность насаждений плодовых культур обуславливается быстрым их вступлением в плодоношение, а также достижения пика продуктивности при оптимальных затратах первоначальных инвестиций [29]. В сравнении с другими плодовыми культурами, которые выращиваются по интенсивным технологиям, орех грецкий, пока ещё, считается относительно поздне вступающим в продуктивный период [40, 93]. Естественным, при этом, считается внедрение в производство сортов, обеспечивающих короткий срок непродуктивного периода, а в идеале, гарантирующих формирование первого урожая в год посадки сада [138]. Такими быстро вступающими в продуктивный период сортами, на сегодня, считаются латерально плодоносящие формы, обеспечивающие закладку женских цветonoсов не только на верхушках прироста прошлого года, что свойственно всем формам ореха грецкого, но также и в пазушных почках [4, 59]. В России эта группа сортов только начинает включаться в Список селекционных достижений и пока не получила широкого распространения [91]. Данные сорта и формы, быстро заражаясь урожаем, значительно снижают ростовые процессы, перераспределяя свою энергию на формирование и воспитание урожая. Тем самым ослабляются не только ростовые процессы, но также уменьшаются и общие габариты кроны, что, в свою очередь, является резервом для увеличения плотности посадок.

Кроме этого, одним из способов уменьшения непродуктивного периода в промышленных насаждениях может считаться и увеличение возраста растения в условиях питомника [88]. При этом, кроме доведения привитого растения до состояния стандартного посадочного материала, в последующий дополнительный период жизни питомниководы стараются обеспечить первичное формирование растений, производя уже кронированные саженцы [6, 76, 114]. В современном питомниководстве наметились тенденции формирования кроны у саженцев двух типов – при выращивании двулетних саженцев, у которых на приросте стимулируют пробуждение почек для формирования боковых ответвлений на приросте прошлого года, а также производство двулетних саженцев с однолетней кроной [159, 161, 162]. В первом случае, саженцы в начале второго года жизни привойной части обрезают на высоту штамба и зоны формирования первого яруса будущих скелетных ветвей дерева. Во втором случае саженцы, которые называют «книп-баум», обрезают на высоту штамба плюс одна почка из которой в дальнейшем вырастает побег, на котором специальными агротехническими мероприятиями стимулируют боковое ветвление из ранопробуждающихся почек текущего года формирования. При этом данные два технологических подхода по-разному оказывают влияние на скорость вступления деревьев в условия промышленных насаждений в период плодоношения [136, 149, 166]. Саженцы, выращенные по типу «книп-баум», как правило, формируют боковые разветвления с большими углами отхождения, что, естественно, влияет на снижение интенсивности их конкурентного роста по отношению к центральному проводнику, а также обеспечивает большее накопление пластических веществ, достаточных для закладки генеративных образований уже в условиях питомниководческого подразделения. Именно у таких саженцев, в идеале, имеется потенциал формирования первых плодов уже в год закладки сада, который может быть реализован деревом в случае благоприятных условий его роста и развития [25, 76, 110].

Выводы:

- 1) Несмотря на постоянный рост мирового валового сбора ореха грецкого рынок не насыщен продукцией в достаточной мере, что стимулирует рост площадей под этой культурой.
- 2) Российские производители плодов ореха грецкого не обеспечивают население достаточным их количеством. В связи с тем, потребности рынка перекрываются за счет импорта из стран Европы и СНГ (Киргизия, Казахстан и др.).
- 3) Одним из главных путей развития ореховодства в России, с учетом ограниченности подходящих для промышленного возделывания территорий, является интенсификация производства.
- 4) Одним из важнейших способов интенсификации производства является загущение схем посадки и сохранение сортовых качеств.
- 5) Для обеспечения загущенных посадок ореха грецкого необходимо применять подвой, ограничивающие рост растений. Одним из таких подвоев являются сеянцы ореха черного.
- 6) Привитая культура ореха грецкого в настоящее время в России недостаточно развита, а изучению ореха черного как подвоя, не уделяется должного внимания.
- 7) В связи с вышесказанным, существует необходимость изучения совместимости сорто-подвойных комбинаций районированных и перспективных сортов латерального типа плодоношения с подвоем сеянцы ореха черного.

В ходе обзора литературных источников наметились цель и задачи, стоящие перед проводимыми исследованиями.

Цель: Изучить влияние различных способов производства привитого посадочного материала ореха грецкого с использованием различных подвоев на выход и качество саженцев.

Задачи исследований:

- изучить аффинитет компонентов прививки на механическом и физиологическом уровнях;

- провести сравнительный анализ применения в качестве подвоя сеянцев ореха чёрного с общепринятым подвоем (сеянцы ореха грецкого) для производства стандартного посадочного материала;
- определить оптимальные сроки проведения зимней прививки ореха грецкого;
- определить влияние срока проведения зимней прививки на выход стандартных привитых саженцев ореха грецкого;
- определить оптимальные сроки проведения окулировки ореха грецкого (настольная, поздневесенняя и летняя);
- определить возможность выращивания кронированного посадочного материала ореха грецкого в условиях второго поля питомника.

РАЗДЕЛ 2.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на базе Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского» в период 2018-2021 гг. в соответствии с планом научных исследований «Совершенствование технологий возделывания и защиты садовых культур в условиях Крыма».

Опыты проводились в стационарных условиях прививочного комплекса для производства привитых саженцев ореха грецкого в контролируемых условиях (температура, влажность), а также в условиях опытного участка школки сеянцев и полей питомника.

2.1. Оценка почвенных и агроклиматических показателей

Основные климатические данные территории получены с метеостанции Симферополь – Аэропорт (таблица 2.1).

Определенный объем проводимых опытов предполагал полевые исследования (выращивание подвойного материала, проведение окулировки, высадка прижившихся прививок в первое поле питомника с целью определения после их доращивания стандартности посадочного материала и др.). В связи с этим, необходимо изучить влияние погодных условий на качество выращиваемого посадочного материала, сравнить их со средними климатическими показателями для данной зоны.

Территория опытного участка расположена в предгорной зоне Республики Крым, которая характеризуется засушливым и жарким летом, относительно мягкой зимой с провокационными оттепелями и неустойчивой

Таблица 2.1 – Основные климатические показатели за период 2005 – 2021 гг. Метеостанция Симферополь (аэропорт)

Показатели	Месяц												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура среднесуточная, °С	0,4	1,4	5,3	10,5	16,3	21,0	23,2	23,8	18,3	11,9	7,0	3,3	11,9
Температура минимальная, °С	-25,2	-21,7	-10,8	-6,6	0,0	6,5	10,5	9,7	3,1	-1,5	-7,2	-14,1	-25,2
Температура максимальная, °С	20,4	21,7	27,0	29,0	33,8	37,7	38,8	39,5	36,0	31,6	27,1	25,4	39,5
Осадки, мм	56,0	33,8	41,8	36,1	53,9	66,1	49,9	22,3	33,7	63,7	50,9	59,8	567,9
Испаряемость, мм	24,7	28,5	58,1	92,1	111,7	152,7	185,9	219,6	137,0	74,0	44,7	29,6	1158,6
Баланс влаги, мм	31,2	5,3	-16,3	-56,0	-57,8	-86,6	-136,0	-197,3	-103,3	-10,3	6,2	30,2	-590,7
Влажность воздуха средняя, %	84,7	81,8	73,6	67,4	70,8	66,1	63,6	57,8	66,1	76,2	81,1	84,9	72,8
Влажность воздуха минимальная, %	52,5	41,0	27,9	25,5	38,3	27,4	36,5	26,4	37,8	39,0	32,4	25,0	25,0
Сумма активных температур выше 10°С	0,0	0,0	0,0	216,8	721,6	1350,4	2071,0	2810,3	3358,8	3665,7	3665,7	3665,7	3665,7

погодой с поздними заморозками в весенний период (вплоть до первой декады мая). Среднегодовая температура этого региона находится на отметке 10,1 °С.

Самый холодный месяц – февраль, среднемноголетняя температура которого составляет минус 0,6 °С (абсолютный минимум минус 25,2 °С). Самый жаркий месяц – июль, среднемноголетняя температура которого составляет 21,1°С.

Сумма активных температур (свыше 10 °С) находится в пределах 3100-3300 °С. Вегетационный период области длится на протяжении 241 дней. Безморозный период составляет 172 дня.

Преобладающее направление ветра – северо-восточное. Среднемноголетнее количество дней с засухой и суховеем составляет 57 дней.

Климат данного региона можно охарактеризовать как засушливый. Об этом свидетельствует показатель гидротермического коэффициента (отношение температуры к выпавшим осадкам) – 0,5.

Самое раннее образование снежного покрова наблюдалось с 1 октября, самое позднее 19 января. Дата самого раннего схода снежного покрова – 5 февраля, а самого позднего – 18 апреля.

Проведя сравнительный анализ среднемноголетних температурных данных климата предгорной зоны Республики Крым, можно сделать вывод, что данная территория является подходящей для выращивания саженцев основных плодовых культур (таблица 2.1).

Основными лимитирующими факторами будут являться:

1) Недостаточное увлажнение, которое особенно остро ощущается в жаркие летние месяцы, происходящее из-за ограниченности осадков и повышенного испарения. В связи с этим, для ведения эффективного питомниководства необходимо применять орошение.

2) Вероятность повреждения возвратными заморозками, которая во второй половине апреля может достигать до 40%. К концу апреля данный показатель снижается до 15%. Возвратные заморозки в основном опасны при производстве саженцев при помощи зимней прививки, высадка в открытый грунт после окончания стратификации зачастую проходит в апреле.

3) Высокие температуры воздуха в летний период. Наиболее опасны в августе, во время проведения позднелетней окулировки. В случае с орехом грецким, нередко наблюдается усыхание привитой почки при прижившемся щитке.

Сравнивая погодные показатели за годы исследований было отмечено, что сумма активных температур имела значительные отличия. В 2019 и 2020 годах суммы активных температур выше 10°C превышали среднемноголетние показатели более чем на 330°C . (таблица 2.3 и 2.4).

На фоне высоких температур количество выпавших осадков не обеспечивало достаточную увлажненность почвы и воздуха для выращивания саженцев ореха грецкого. Во все годы исследований данный показатель был ниже среднемноголетних данных (таблица 2.1).

Наиболее засушливым оказался 2020 год (сумма осадков всего 303,2 мм). Наиболее высокая температура воздуха за период исследований была отмечена также в 2020 году (37°C в июле).

Минимальные температуры воздуха в зимний период никак не оказали влияния как на семенной подвой, так и на привитые саженцы. Вегетативные органы растений способны выдержать до минус 37°C , а минимальная температура в самый холодный год исследований (2021) составляла всего $15,2^{\circ}\text{C}$, что никак не повлияло на заготовку черенков для проведения зимней прививочной кампании, а также на высаженные в первое поле питомника саженцы, которые были оставлены там на второй год (таблица 2.5).

Почвы опытного участка представлены черноземами южными мицеллярно-карбонатными.

Вскипание от HCl 10% с поверхности по всему профилю.

H_1k – до 50 см. Цвет – серый с заметным бурым оттенком, очень уплотненный, структура комковато-призматическая, сверху порошисто-зернисто-комковатая (в результате механического воздействия почвообраба-

Таблица 2.2 – Основные погодные показатели в 2018 г.

Показатели	Месяц												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура среднесуточная, °С	1,5	2,2	5,5	13,5	18,5	22,2	23,5	24,8	18,8	13,8	5,0	2,1	12,6
Температура минимальная, °С	-13,6	-11,0	-8,4	1,0	6,5	8,2	14,3	13,6	3,5	2,1	-5,2	-3,4	-13,6
Температура максимальная, °С	14,4	13,4	19,7	27,5	30,7	37,6	33,8	35,4	34,6	25,5	16,9	11,7	37,6
Количество осадков, мм	20,0	36,3	24,9	3,4	14,8	6,3	86,0	0,1	62,0	30,2	21,3	69,7	375,0
Влажность воздуха средняя, %	85,9	86,6	80,6	58,8	65,5	55,9	69,7	52,3	69,5	72,7	88,2	90,4	73,0
Влажность воздуха минимальная, %	63,4	69,4	58,4	29,5	48,3	29,3	52,0	41,9	49,6	53,0	71,1	68,5	29,3
Сумма активных температур выше 10°С			55,0	425,4	1001,4	1667,0	2394,9	3164,5	3708,5	4119,8	4172,3		4172,3

Таблица 2.3 – Основные погодные показатели в 2019 г.

Показатели	Месяц												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура среднесуточная, °С	2,1	2,1	5,5	10,1	17,2	23,2	22,5	23,3	18,0	13,5	9,1	5,1	12,6
Температура минимальная, °С	-8,1	-10,6	-5,4	-1,1	5,3	12,5	12,3	11,2	5,7	0,5	-4,1	-6,4	-10,6
Температура максимальная, °С	16,4	19,0	20,4	25,6	32,9	34,2	33,3	36,0	33,2	28,3	27,1	16,0	36,0
Количество осадков, мм	52,6	20,0	16,5	21,0	26,5	67,8	19,9	28,6	9,7	15,0	39,8	22,4	339,8
Влажность воздуха средняя, %	85,2	82,7	68,9	67,7	68,8	66,1	60,8	58,3	60,9	72,9	74,4	85,8	71,0
Влажность воздуха минимальная, %	52,5	41,0	45,6	45,6	40,5	46,0	43,3	42,6	41,8	51,0	40,9	65,0	40,5
Сумма активных температур выше 10°С			23,9	218,4	754,2	1450,1	2149,5	2873,0	3412,8	3790,3	3997,0		3997,0

Таблица 2.4 – Основные погодные показатели в 2020 г.

Показатели	Месяц												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура среднесуточная, °С	2,2	3,3	8,2	9,1	14,8	21,0	24,1	23,3	21,0	16,8	6,5	4,1	12,9
Температура минимальная, °С	-5,1	-11,9	-5,6	-2,7	5,1	7,6	14,0	12,8	7,8	4,6	-3,3	-5,9	-11,9
Температура максимальная, °С	10,8	17,3	27,0	21,6	28,6	34,4	37,0	36,7	34,8	31,1	15,0	18,8	37,0
Количество осадков, мм	17,3	33,4	6,3	15,0	37,1	25,8	49,0	35,0	26,0	27,4	15,1	15,8	303,2
Влажность воздуха средняя, %	84,8	79,9	64,2	51,2	66,5	64,0	58,7	53,0	61,5	72,0	84,6	88,6	69,1
Влажность воздуха минимальная, %	65,5	42,6	34,6	34,3	39,3	34,6	42,5	40,9	48,5	34,5	70,9	50,0	34,3
Сумма активных температур выше 10°С			156,8	270,1	719,4	1349,6	2095,1	2815,3	3444,6	3944,1	3999,2		3999,2

Таблица 2.5 – Основные погодные показатели в 2021 г.

Показатели	Месяц												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура среднесуточная, °С	3,7	2,2	3,4	9,0	16,2	19,6	24,9	24,2	16,0	10,2	8,5	5,3	11,9
Температура минимальная, °С	-15,2	-14,2	-9,4	-0,1	3,8	12,0	15,6	15,2	6,6	1,2	-3,7	-12,1	-15,2
Температура максимальная, °С	17,6	19,0	19,1	20,6	29,9	30,2	36,8	36,8	27,8	20,3	25,5	21,4	36,8
Количество осадков, мм	35,5	27,7	28,2	23,3	69,1	37,7	63,0	80,3	66,0	7,0	25,5	74,2	537,5
Влажность воздуха средняя, %	81,1	81,2	74,5	75,2	66,1	80,5	63,6	65,5	67,1	77,2	81,8	86,3	75,0
Влажность воздуха минимальная, %	61,9	48,0	43,9	52,6	47,0	65,8	40,3	53,3	45,5	63,3	61,5	51,8	40,3
Сумма активных температур выше 10°С			11,0	137,4	639,7	1227,0	1999,2	2748,1	3228,4	3407,4	3551,6		3551,6

тывающих орудий). Механический состав – тяжелый суглинок, включения каменистых фракций единичны диаметром до 2 см. Наличие растительных остатков. Вскипание от HCl 10%.

H2k – 50 – 90 см. Цвет темно-серый с пятнами бурого цвета, влажный на ощупь, переход к другому горизонту четко выражен по цвету и структуре. Очень уплотненный. Структура комковато-призматическая. С включениями корней.

RKh – 90 – 102 см. Светло-бурого цвета, очень рыхлый, супесчаный, влажный, карбонатный, корни диаметром до 0,8 – 1,2 см. Наличие остатков корней, переход заметен по структуре и цвету.

RK(h) – 102 – 170 см. Псевдомицелий на глубине 110 см. Слегка уплотненный, темно-серый с несколько заметной буроватостью, возможно похоронен грунт, переход к породе слабо выражен по структуре.

На основании агрохимического анализа почвенного разреза, можно сделать вывод, что грунт опытного участка пригоден для выращивания саженцев основных плодовых пород (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Агрохимические свойства чернозема южного мицеллярно-карбонатного

№ раз-реза	Глубина, см	Содержание активной извести, %	рН водной суспензии	Гумус, %	Питательные вещ-ва, мг на 100 г		Гранулометрический состав, %	
					P ₂ O ₅	K ₂ O	ил	физическая глина
1	0-45	7,0		2,67	14,3			
	45-55	16,9		1,68	3,1			
	70-100	22,8						
	100-150	18,5						
2	0-45	6,0	8,0		0,8	22,0	25,3	50,6
	55-100	28,0	8,0				29,1	58,0
	100-120	23,7	8,1				27,6	53,8
	120-150	12,8	8,2				30,5	60,5

Гранулометрический состав преобладающего типа почв соответствует требованиям основных плодовых пород, саженцы которых хорошо развиваются на

легких, глинистых почвах. Глубина гумусового горизонта (55 см) достаточна для развития корневой системы многолетних растений.

Активные формы кальция в верхних горизонтах находятся в количествах, предельно допустимых для выращивания саженцев основных плодовых культур.

Кальций, находящийся в верхних горизонтах в активной форме, является допустимым для выращивания посадочного материала плодовых культур.

2.2. Объекты, технологии и методика проведения исследований

Для решения поставленных задач исследования проводились в следующих опытах:

Опыт №1. Определение совместимости сорто-подвойных комбинаций перспективных сортов ореха грецкого, привитых на орехе черном в условиях питомника.

Цель опыта: Дать характеристику совместимости подвоя ореха черного с перспективными сортами ореха грецкого латерального типа плодоношения. Рекомендовать отобранные сорто-подвойные комбинации для дальнейшего изучения в условиях сада.

Схема опыта.

Подвой: Сеянцы ореха грецкого – контроль; Сеянцы ореха черного.

Сорта: Идеал, Чандлер (к) и Франкет.

Выбор данных сортов обосновывается их перспективностью. К сожалению, сорта ореха грецкого отечественной селекции не имеют полного латерального типа плодоношения в отличие от выбранных.

Схема посадки 70x30 см. Повторность трехкратная. В делянке по 30 растений. Размещение вариантов по системе рендомизированных повторений. Агротехника выращивания общепринятая. Для проведения физиологических исследований для каждого варианта предусматривается дополнительно по пять растений.

Элементы учета.

1. Характер роста прививок
2. Выход подвоев, соответствующих стандарту
3. Приживаемость прививок
4. Рост прививок в динамике
5. Выход стандартных саженцев
6. Водопроницаемость тканей в месте прививки
7. Анатомический анализ мест прививки (анатомическая томография)

Опыт №2. Выявление оптимальных сроков и способов прививки ореха грецкого для получения стандартных саженцев.

Цель опыта: Изучить влияние различных способов и сроков прививки ореха грецкого на выход и качество саженцев в питомнике.

Схема опыта.

Варианты опыта

1. Зимняя прививка ореха грецкого со стратификацией (контроль).
2. Зимняя прививка ореха грецкого со стратификацией и последующей консервацией прививок.
3. Настольная окулировка с последующей стратификацией в зимний период.
4. Окулировка сеянцев в поздневесенние сроки.
5. Окулировка сеянцев в летние (общепринятые) сроки.

Сорта: Идеал, Чандлер и Франкет. Схема посадки 70х30 см. Подвои – сеянцы ореха грецкого, сеянцы ореха черного. Повторность трехкратная. В делянке по 30 растений. В варианте по три повторности.

Элементы учёта.

1. Выход стандартных сеянцев ореха чёрного и ореха грецкого из школки, пригодных к зимней прививке.
2. Приживаемость подвоев, зимних прививок.
3. Рост окулянтов, зимних прививок в динамике.
4. Выход и качество однолетних и двухлетних саженцев.

5. Количество боковых разветвлений, угол их отхождения.
6. Определение степени развития корневой системы.

Опыт №3: Выбор оптимальных технологий получения двулетних кронированных саженцев ореха грецкого.

Цель опыта: Определить наиболее эффективную технологию получения двулетних кронированных саженцев ореха грецкого.

Схема опыта.

Подвой: Сеянцы ореха грецкого – контроль; Сеянцы ореха черного

Сорта: Идеал, Чандлер и Франкет.

Схема посадки 70*30 см. Повторность трехкратная. В делянке по 30 растений. Размещение вариантов по системе рендомизированных повторений. Агротехника выращивания общепринятая.

Варианты получения кронированных саженцев:

Контроль: Без кронирования.

Вариант 1: Кронирование саженцев во втором поле питомника на высоте 80-90 см (штамб: 60 см + зона первого яруса 30 см).

Вариант 2: Кронирование саженцев по типу «Книп-баум» (штамб – 60см + одна почка) с пинцировкой молодых листьев у точки роста.

Элементы учета.

1. Рост в динамике (в зависимости от подвоя, сорта)
2. Количество боковых ответвлений и угол их отхождения
3. Выход стандартных саженцев
4. Анатомический анализ мест прививки

Принципиальная схемы опыта

Варианты опыта	
Подвой сеянцы ореха черного	Контроль - без кронирования
	1 - Кронирование саженцев во втором поле питомника на высоте 80-90 см (штамб: 60 см + зона первого яруса 30 см).
	2 - Кронирование саженцев по типу «Книп-баум» (штамб – 60см + одна почка) с пинцировкой молодых листьев у точки роста.
Подвой сеянцы грецкого ореха	Контроль - без кронирования
	1 - Кронирование саженцев во втором поле питомника на высоте 80-90 см (штамб: 60 см + зона первого яруса 30 см).
	2 - Кронирование саженцев по типу «Книп-баум» (штамб – 60см + одна почка) с пинцировкой молодых листьев у точки роста.

Выполнение научной работы согласно программе исследований проводилось в несколько этапов:

Первый этап. Изучить и проанализировать состояние ореховодства в мире, а также в России.

Изучить теоретические и методические вопросы производства привитого посадочного материала ореха грецкого. Ознакомиться и освоить методики и программы исследований: «Методические рекомендации по агробιοлогическому изучению грецкого ореха» (А. А. Рихтер, 1981) [81], «Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами» (под ред. Н. Д. Спиваковского, 1956) [79]. Статистический анализ экспериментальных данных по Б.А. Доспехову (1985) [26] и Г.Н. Зайцеву (1984) [65].

Второй этап. Проведение наблюдений согласно задачам исследований и календарному плану.

Привойные черенки сортов ореха грецкого были взяты на предприятии ООО «Садовые традиции» Бахчисарайского района Республики Крым.

Сбор орехов грецких для высева в школку сеянцев проводился в лесополосах с отобранных деревьев, которые выделялись по качественным показателям. Семенной материал ореха черного был собран с городских парков, так как данная культура является декоративной и нередко используется в парково-лесной зоне.

Схема посадки 70x30 см. Подвои – сеянцы ореха грецкого, сеянцы ореха черного. Сорта: Чандлер, Франкет, Идеал. Повторность трехкратная. В делянке по 30 растений. Для проведения физиологических исследований для каждого варианта предусматривается дополнительно по пять растений.

Для расчета необходимого количества семенного материала был произведен расчет основываясь на данные литературных источников по всхожести подвоев и их качеству, т.е. пригодности для проведения зимней прививки и окулировки в первый год после посева.

Поэтому расчет необходимого количества для посева орехов проводился от обратного. Согласно данным литературы [44, 69], выход стандартных саженцев после проведения зимней прививки составляет около 30%. Соответственно, для проведения исследований на трех сортах по 30 растений с трехкратной повторностью необходимо минимум по 270 растений. Учитывая, что подвои с не прижившихся зимних прививок будут высажены повторно для проведения на них окулировки общее количество необходимых стандартных подвоев, составило по 900 шт. Согласно литературе, выход стандартных сеянцев составляет около 60% от количества посеянных [17, 28, 63]. Если 900 шт. это 60%, то 100% – это 1500 шт. Соответственно нам необходимо 3000 шт. орехов, из них 1500 орех черный и столько же орех грецкий.

Производство саженцев ореха грецкого проводилось несколькими способами.

Зимняя прививка проводилась в стандартные сроки для данной технологии этой культуры (декабрь – март). Прививка проводилась способом улучшенной копулировки трехглазковым черенком подбирая одинаковый диаметр подвоя и привоя. В варианте с консервацией срок проведения был с декабря по февраль, в варианте без консервации – март.

После обвязки проводилось парафинирование верхушки привойного черенка и закладка на стратификацию (или на хранение при +4°C в варианте с консервацией).

Стратификация готовых прививок проводилась при температуре 25-27 °С и влажности воздуха 85-90% во влажных опилках в течение 21 дня.

Во время проведения стратификации осуществлялся постоянный мониторинг прививок на предмет появления поросли на подвое и каллуса в местах изготовления срезов и срастания тканей компонентов.

После прохождения стратификации проводился учет прижившихся прививок и прохождение закалки при температуре + 15°C в течение 2-3 дней. Далее проводилась посадка в первое поле питомника по схеме посадки 70x30 см.

Окулировка во всех вариантах проводилась щитком с почкой вприклад. Срок проведения поздневесенней окулировки – конец мая – начало июня, в общепринятые сроки – конец августа. Срез на почку проводился через три недели.

Исследование возможности производства кронированных саженцев проводилось в вариантах совместимых сорто-подвойных комбинаций, оставляя саженцы во втором поле питомника.

В питомнике и школке сеянцев было предусмотрено капельное орошение. Полив осуществлялся по мере необходимости не реже 1-2 раз в неделю с нормой около 120 м³/га.

Агротехнические мероприятия осуществлялись в соответствии с технологией для нашей зоны.

Непосредственно перед выкопкой на выращенных саженцах проводились биометрические замеры и определялось качество развития корневой системы [2, 66, 96] по ГОСТ Р 59653-2021 «Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия».

Срастание компонентов привитых растений определяли анатомированием в месте прививки по завершению первого и второго годов выращивания. Срезы выполнялись продольные через место прививки, послойно, с толщиной слоя среза 0,1...0,5 мм лезвием опасной бритвы. При каждом снятии слоя среза проводили

видеофиксацию с последующим определением некротических проявлений тканей в виде их почернения.

Степень развития корневых систем сеянцев в школке и саженцев в условиях питомника проводили весовым методом и методом изучения корневой системы архитектурной. Отдельно изучался вопрос доли потери корневой системы при механическом выкапывании сеянцев и саженцев на глубине ниже 40 см от уровня почвы.

Удельную водопроницаемость саженцев ореха грецкого определяли на специализированной установке, разработанной на кафедре плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского» [36]. Срезы саженцев, с длиной подвойной и привойной по 10 см (суммарная длина 20 см) привойной частью крепились к вакуумным резиновым шлангам, а подвойной частью помещались в тарированные колбы с водой. Период экспозиции растений в установке 1,0 час. Рабочее давление сосущей силы аппарата – 0,8 атмосфер. Показатель удельной водопроницаемости рассчитывалась исходя из поглощенной воды из тарированной колбы за период проведения исследования в расчёте на единицу площади сечения привойной части саженца, установленного в аппарат.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась по двух- и трёхфакторным дисперсионным анализам по методу Фишера и алгоритмам Доспехова [26] с применением программы «Agrostat».

С целью определения взаимозависимостей между изучаемыми параметрами и их влияния на выход стандартного посадочного материала ореха грецкого проведён регрессионный анализ, при котором получены математические модели. Расчёт осуществлялся с применением компьютерной программы «Sigma». В исследованиях применён подбор оптимальной по F-критерию модели с расчётом коэффициента множественной корреляции, а также расчёта матрицы единичных корреляций.

При расчёте подбор проводился по следующим общим математическим моделям:

- 1) линейная: $Y = a_0 + a_1 * X_1 + \dots + a_n * X_n$;
- 2) обратная: $Y = a_0 + a_1 / X_1 + \dots + a_n / X_n$;
- 3) обратная 2: $Y = 1 / (a_0 + a_1 * X_1 + \dots + a_n * X_n)$;
- 4) линия степени $1/2$ (коренная): $Y = a_0 + a_1 * \sqrt{X_1} + \dots + a_n * \sqrt{X_n}$;
- 5) линия степени $1/2$ (коренная 2): $Y = \sqrt{a_0 + a_1 * X_1 + \dots + a_n * X_n}$;
- 6) логарифмическая: $Y = a_0 + a_1 * \log X_1 + \dots + a_n * \log X_n$;
- 7) экспоненциальная: $Y = \exp(a_0 + a_1 * X_1 + \dots + a_n * X_n)$;
- 8) степенная: $Y = a_0 + x_1^{a_1} + \dots + x_n^{a_n}$;
- 9) показательная: $Y = a_0 + a_1^{x_1} + \dots + a_n^{x_n}$.

Экономическая оценка выращивания привитых саженцев ореха грецкого различными способами прививки проводилась по общепринятой методике с применением автоматических технологических карт [36]. При этом рассчитана себестоимость производства подвойного материала, а также затраты на производство привитого посадочного материала при различных технологических циклах. Расчёт дохода и рентабельности производства выполнен на основе цен реализации на стандартный некронированный, а также кронированный посадочный материал через определение средневываренной цены на партии саженцев.

РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время весь посадочный материал плодовых культур выращивается согласно Национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 59653—2021. Согласно его требованиям, к ореху грецкому, саженцы могут выращиваться как в виде сеянцев, так и в виде привитой культуры. При этом допускается производство однолетних, и двухлетних, с кроной и без нее. Однако, в стандарте нет никаких упоминаний относительно того, какой именно подвой следует использовать для производства саженцев ореха грецкого. Для закладки интенсивных насаждений ореха грецкого сеянцы ореха черного в качестве подвоя более приемлемы, поскольку позволяют увеличить плотность посадок в промышленных насаждениях [5, 16]. Проблематика использования подвойного материала в России мало изучена, следовательно, актуальным является проведение соответствующих исследований [11].

3.1. Определение совместимости сорто-подвойных комбинаций перспективных сортов ореха грецкого (латерального типа плодоношения) с сеянцами ореха черного

Исследования слабоизученной проблемы совместимости сорто-подвойных комбинаций у перспективных сортов ореха грецкого латерального типа плодоношения с сеянцами ореха черного позволит определить перспективность производства данного типа саженцев для закладки интенсивных промышленных насаждений [49]. Помимо изучения самого физиологического явления совместимости следует рассмотреть и некоторые технологические аспекты, позволяющие обеспечить высокий выход посадочного материала, соответствующего действующему стандарту. Такими технологическими приёмами являются: способ и время проведения прививки, тип посадочного материала (однолетние или двухлетние саженцы с кроной и без неё), а также связанные с этим

агротехнические мероприятия в период выращивания привойной части растений в условиях питомника.

3.1.1. Определение влияния прививочных компонентов на темпы роста привойной части саженцев и их стандартность в питомнике

Для изучения принципиальной возможности выращивания в привитой культуре сортов ореха грецкого на сеянцах ореха черного, в период с 2018 по 2021 гг. проведено изучение выхода привитого посадочного материала, который выращивался по классической технологии изготовления стратифицированных зимних прививок. Проведённый в ходе поисковых исследований сравнительный анализ качества привитого посадочного материала ореха грецкого (таблица 3.1) показал, что саженцы сортов латерального типа плодоношения на орехе черном имели более сдержанный рост в сравнении с привитыми на сеянцы ореха грецкого. Однако, не отмечено статистически значимой разницы в длине прироста саженцев у сортов Чандлер и Франкет как между вариантами прививки на различные подвои, так и между собой. Снижение длины прироста в среднем по подвою контролируется слабым ростом сорта Идеал в варианте его выращивания на сеянцах ореха грецкого. С другой стороны, у сорта Чандлер в зависимости от типа подвоя статистически разнится диаметр подвоя. На сеянцах ореха чёрного он больше в сравнении с саженцами, привитыми на сеянцы ореха грецкого на 2 мм. Также, у сорта Идеал, на фоне слабого роста в варианте с орехом чёрным, отмечается значительное утолщение прироста (на 5 мм диаметра) в сравнении с сеянцами ореха грецкого. При этом, на сеянцах ореха грецкого основные биометрические показатели у данного орта практически не отличаются в сравнении с другими изучаемыми привойными сортами.

Анализируя выход стандартных однолетних саженцев в зависимости от выбранного подвоя, было установлено, что средние многолетние значения большие при использовании в качестве сеянцевого подвоя ореха грецкого. В вариантах с подвоем сеянцев ореха чёрного, средние по подвою значительно ниже из-за

низкого выхода стандартных саженцев у сорта Идеал, что в комплексе с другими выше описанными показателями качества даёт основание считать его несовместимым с данным подвоем. Это выражается в низкой приживаемости прививок (10,3%), невысокой энергии роста (151,2 см) и более широким диаметром места прививки (23,3 мм).

Таблица 3.1 – Оценка качественных показателей двулетних привитых саженцев ореха грецкого в зависимости от сорто-подвойных комбинаций 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Показатели саженцев в конце второй вегетации в питомнике					
		Высота, см		Диаметр места прививки, мм		Выход стандартных саженцев (от количества изготовленных прививок), %	
		По сортам	По подвоям	По сортам	По подвоям	По сортам	По подвоям
Сеянцы ореха черного	Чандлер(к)	168,1	162,00	19,5	20,30	37,6	29,13
	Франкет	166,7		18,1		39,5	
	Идеал	151,2		23,3		10,3	
Сеянцы ореха грецкого (к)	Чандлер (к)	169,4	168,13	17,7	17,63	39,5	40,30
	Франкет	168,9		18,1		41,2	
	Идеал	166,1		17,1		40,2	
НСР ₀₅ (подвой)			4,10		0,06		1,80
НСР ₀₅ (сорт)		2,20		0,08		4,10	
НСР ₀₅ (взаимодействие подвой-сорт)		6,20		0,08		6,10	
НСР ₀₅ (для частных различий)		8,60		0,11		9,30	

В поисковых исследованиях привитые саженцы изучали в течении двух лет после проведения прививки. В ходе их развития, у незначительной части саженцев (3-5%) у сортов Франкет и Чандлер, привитых на орехе черном, в однолетнем возрасте сформировались плодовые почки, а на второй год отмечалось нормальное цветение гинецейных цветков и последующее плодоношение (рисунок 3.1). У сорта Идеал подобного цветения отмечено не было.



Рисунок 3.1 – Цветение ореха грецкого во втором поле питомника (сорт Франкет), подвой орех черный. (2019 год)

Данное явление может быть оценено двояко, поскольку это может быть, как реакция растений на стрессовый фактор, которым является подвой другого ботанического вида, так и особенности привойного сорта к быстрой закладке генеративных образований в ходе своего развития, которые зачастую отмечаются у сортов латерального типа плодоношения.

Если принять цветение как ответ растения ореха грецкого на стресс-фактор, имплантной прививки с орехом черным, вследствие чего и проявляется способность деревьев быстрее вступать в плодоношение. В таком случае данное явление имело бы большее проявление у сорта, также показывающее и низкую приживаемость, а также сравнительное угнетение роста. То есть, скорее всего больше проявлялось бы у сорта Идеал, чем у других исследуемых сортов.

С другой стороны, в ходе наблюдений отмечалось, что гинецейные цветки закладывались в верхней части прироста, приуроченной верхушечной почке,

однако, при этом формировался и параллельно развивался и побег продолжения. То есть, данное явление можно оценить, как апикальное плодоношение, а не латеральное, несмотря на то, что все изучаемые в исследовании сорта относятся к латеральному типу плодоношения. Также, более быстро вступающим в плодоношение сортом среди входящих в исследование, относится сорт Идеал. Однако именно у этого сорта подобного явления отмечено не было.

На основе этого, можно выдвинуть предположение, что использование ореха чёрного как подвоя для культурных сортов ореха грецкого имеет принципиальную возможность, однако, в силу сортовых особенностей генетического различия, требуется проводить изучение совместимости каждой отдельной подвойно-привойной комбинации. Кроме этого, существует вероятность стимулирующего влияния на отдельные культурные сорта ореха с точки зрения быстрого формирования генеративных образований гинецейного типа, что может напрямую влиять на вступление промышленных насаждений в плодоношение.

3.1.2. Анатомический, физиологический и рентгенологический анализы совместимости саженцев ореха грецкого, привитых на различные подвои

Для того, чтоб установить причину различных уровней выхода стандартного посадочного материала в зависимости от выбранного подвоя необходимо провести анализ саженцев всеми доступными для исследователя методами, включая их анатомирование. Анализ анатомического среза места прививки позволит более глубоко изучить механизм срастания привоя с подвоем. Также, данная операция позволит определить какой из прививочных компонентов проявлял большие признаки отторжения.

Наиболее важным является определить причины слабого срастания в тех сорто-подвойных комбинациях, которые показывают сравнительно низкий уровень выхода стандартных саженцев. В нашем эксперименте, среди культурных сортов ореха грецкого такой комбинацией является сорт Идеал, привитой на сеянцы ореха чёрного. Было установлено, что анатомические срезы тканей в месте прививки у

сорта Идеал, в данной сорто-подвойной комбинации, в конце первой вегетации показал ярко выраженный некроз тканей (рисунок 3.2).

Послойное анатомирование места изготовления прививки у сорта Идеал (на рисунке: «А» – срез на $1/3$ диаметра саженца в месте прививки) с сеянцами ореха чёрного, показало краевое срастание тканей подвоя и привоя в конце первого года жизни имплантного растения. При более глубоких срезах на растении (на рисунке: «В» – на $1/2$ диаметра саженца) было установлено массивное проявление некротичности тканей сердцевины со стороны привоя, переходящее в стык древесины. Со стороны подвойной части растения некротизация наблюдалась только в местах контакта с привойной частью, а также в зоне вхождения язычка копулянта в черенок привоя. Это, вероятно, обусловлено тем, что один из механизмов защитного действия у ореховых на механические повреждения является высвобождение полифенолов, которые за счёт усиления окисления прилегающих к повреждённой части тканей, делают их непригодными ни для поселения инфекции, ни в качестве пищевого субстрата для большинства растительноядных насекомых. В случае же имплантации к растительному образцу относительно чужеродных тканей, данный механизм защитного действия срабатывает и тем самым препятствует нормальной срастиваемости компонентов подвойной части с привойной. У явно совместимых сорто-подвойных комбинаций подобного проявления некроза тканей наблюдалось в меньшей степени (рисунок 3.2 «в» и «г»).

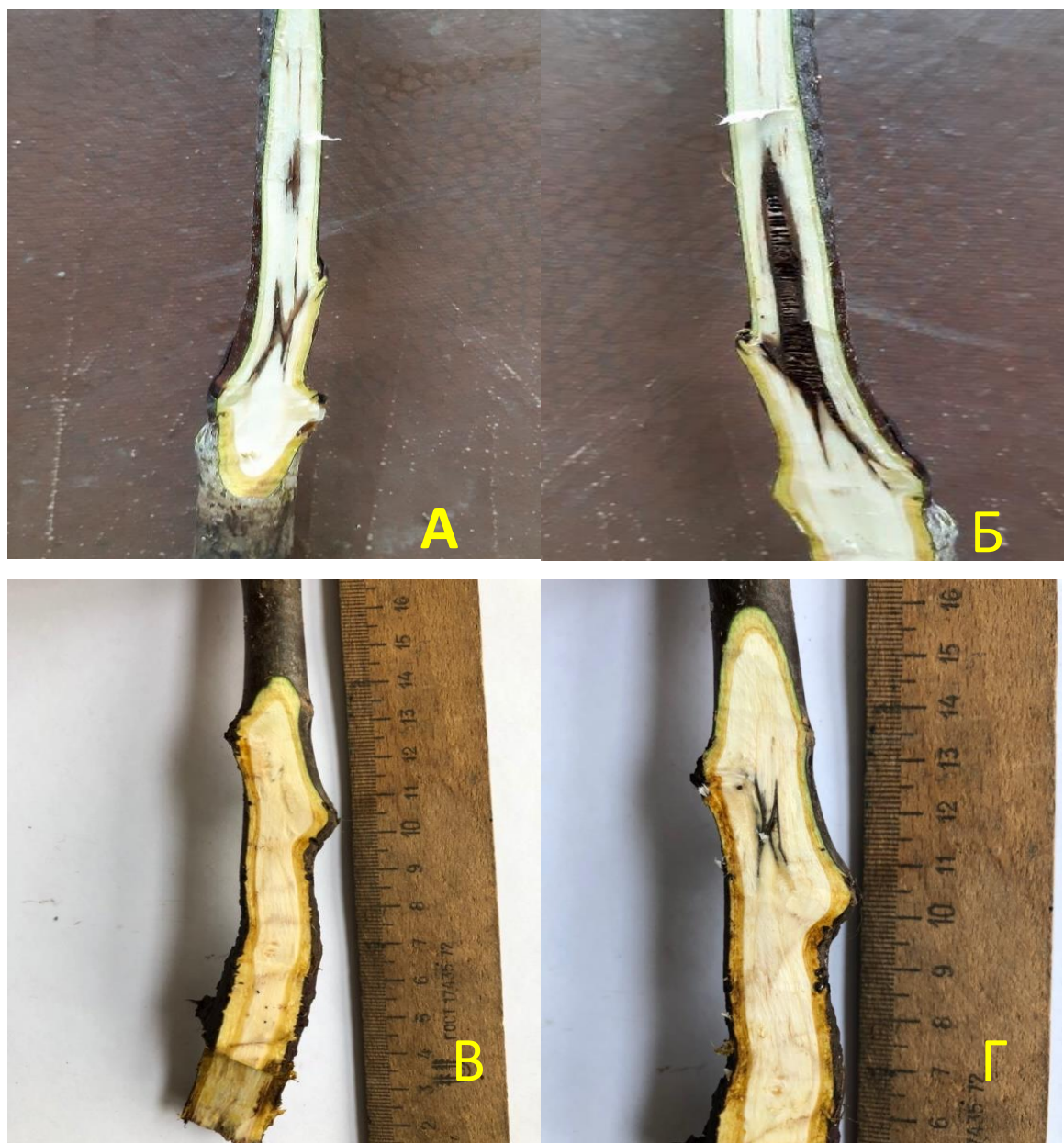


Рисунок 3.2 – Анатомический срез тканей в месте изготовления зимней прививки в первом поле питомника у сотов: А,Б – Идеал и В,Г - Франкет

При совместимых или относительно совместимых в сравнении с явно (физиологически) несовместимыми комбинациями, подвижных фенолов, способных окислить контактирующие между собою разнородные ткани, образуется значительно меньше. Это легко обнаруживается визуально по сравнению степени потемнения тканей прививки в местах их изготовления. Что и наблюдается в представленной комбинации сорта Франкет, привитого на чьянцы ореха чёрного.

В качестве одного из способов подтверждения срачиваемости прививочных компонентов было проведено определение водопроводимости тканей между компонентами прививок с использованием пигментного красителя (нейтральный красный) (таблица 3.2).

Экспозиция определения водопроводимости в течении часа показала, что движение воды по тканям растений имеет, в целом, не большую скорость движения, поскольку за это время пигментный краситель окрасил не более 5...7 см тканей растения по нижнему срезу и до места изготовления прививки не дошел. Это устанавливалось анатомированием срезов по всей длине испытуемых образцов. Причём точной зависимости продвижения пигмента по длине саженца от сорто-подвойной комбинации установлено не было.

Таблица 3.2 – Водопроводимость тканей двулетних привитых растений ореха грецкого на различных подвоях 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Объём водопроводимости тканей без учёта диаметра саженца мл/час	Диаметр саженца, мм	Площадь однолетней части привоя, см ²	Удельная водопроводимость, мл/см ² за час
Орех чёрный	Чандлер (к)	7,522	19,50	2,98	2,52
	Франкет	8,488	18,10	2,57	3,30
	Идеал	2,344	23,30	4,26	0,55
	Среднее	6,118	20,30	3,27	2,12
Орех грецкий (к)	Чандлер (к)	8,460	17,70	2,46	3,44
	Франкет	12,139	18,10	2,57	4,72
	Идеал	9,962	17,10	2,30	4,34
	Среднее	10,187	17,63	2,44	4,17
Среднее		8,153	18,97	2,86	3,15
НСР _{05А} (подвой)		0,17	0,06	0,02	0,05
НСР _{05В} (привой)		0,21	0,08	0,02	0,06
НСР _{05В} заим. АВ		0,21	0,08	0,02	0,06
НСР ₀₅ для частных различий		0,29	0,11	0,03	0,09

При изучении сортов, привитых на сеянцы ореха чёрного было установлено, что в процессе имитации всасывающей силы надземной части растений, водопроводимость тканей по верхнему срезу колебалась в пределах от 2,52 до 3,30,

у явно несовместимого с подвоем сеянцы ореха черного сорта Идеал $0,55 \text{ г/см}^2$. В то же самое время, у сортов ореха, привитых на сеянцы ореха грецкого подобной тенденции не наблюдается. Водопроницаемость сортов, привитых на различные подвои, показывает, что растения на орехе чёрном слабее проводят воду в сравнении с подобными сортами, привитыми на орехе грецком. Причём, наибольшие показатели водопроницаемости среди других сортов на обоих типах подвоев показал сорт Франкет. При этом, сорт Идеал, привитой на сеянцах ореха грецкого, оказался по уровню водопроницаемости вторым после Франкета.

Проведённый дисперсионный анализ результатов исследований показал низкую вариабельность повторностей в пересчётных показателях (при удельной водопроницаемости в мл/см^2 за час), а также в абсолютных значениях (водопроницаемости тканей без учёта диаметра саженца мл/час). Это отмечено в материалах приложения А.1 – А.4.

Помимо анатомирования тканей и определение водопроницаемости одним из достаточно достоверных методов изучения срастиваемости саженцев является определение механической прочности саженцев. В наших исследованиях она определялась на тех же саженцах, у которых изучалась водопроницаемость тканей. Это связано с тем, что данный метод является полностью разрушающим изучаемый материал, после которого дальнейшее его изучение становится невозможным с точки зрения анатомирования, водопроницаемости, рентгенографии или других доступных по инструментарию исследователя. Поэтому, механическая прочность на излом места прививки в последовательности проведённых аналитических учётов всегда является завершающим элементом исследования для партии привитого материала. Изучение проводилось у каждой сорто-подвойной комбинации на одно- и двухлетних саженцах, которые соответствуют стандартности. В ходе проведения исследования отмечена тенденция отсутствия влияния типа подвоя в первый год жизни саженца на срастиваемость компонентов (табл. 3.3, приложения А.5-А.7).

Таблица 3.3 – Механическая прочность срастания стандартных привитых саженцев ореха грецкого на различных подвоях 2019-2020 гг.

Подвой	Сорт	Механическая прочность однолетних саженцев на излом, кг	Удельная Механическая прочность саженцев на излом, кг/см ²	
			Однолетние саженцы	Двулетние саженцы
Орех чёрный	Чандлер (к)	21,70	7,27	15,73
	Франкет	17,72	6,89	15,41
	Идеал	15,09	3,54	10,26
	Среднее	18,17	5,90	13,80
Орех грецкий (к)	Чандлер (к)	18,36	7,46	12,48
	Франкет	20,59	8,01	13,42
	Идеал	17,26	7,52	12,75
	Среднее	18,74	7,66	12,88
Среднее		18,45	6,78	13,34
НСР _{05А} (подвой)		$F_{\phi} < F_{05}$	0,58	0,47
НСР _{05В} (привой)		1,84	0,71	0,57
НСР _{05В} заим. АВ		1,84	0,71	0,57
НСР ₀₅ для частных различий		2,6	1,01	0,81

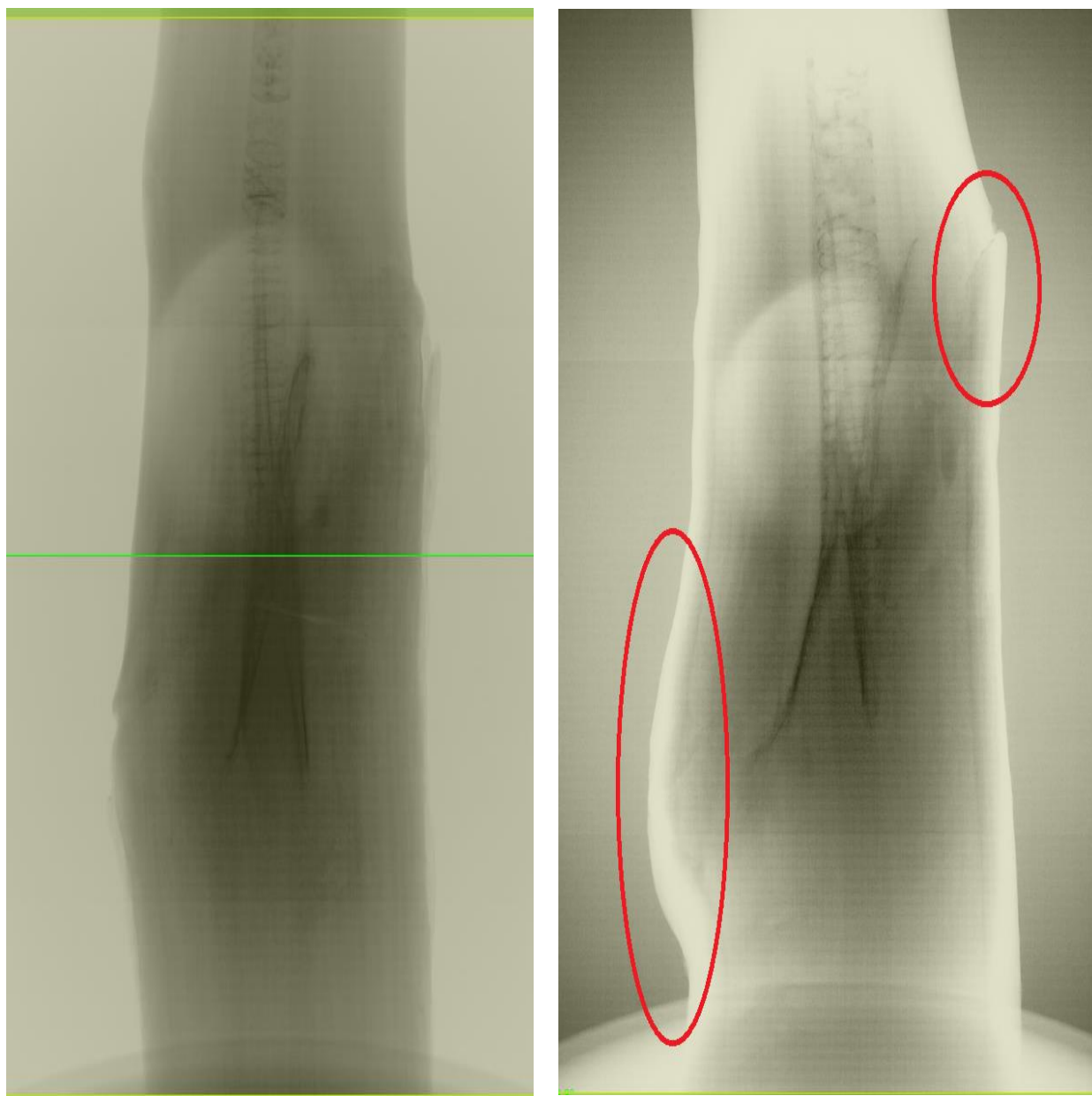
Это подтверждает ранее установленный факт отсутствия сращиваемости древесинпривитого черенка с подвоем в ходе развития саженца и обеспечение формирования новых тканей только в текущем (первом) году. То есть, древесины прошлого года не обеспечивают механической прочности, которая обеспечивается лишь за счёт наращивания новых тканей в течении первого года жизни имплантного (привитого) растения. При этом, как и при изучении водопроводимости, наименьший показатель прочности отмечен в сорто-подвойной комбинации Идеал, привитой на сеянцы ореха чёрного (15,9 кг/саженец при средней по подвою для всех сортов – 18,7 кг). Поскольку следует считать не только абсолютную механическую прочность, но и удельную, подобная тенденция распространяется и на прочность на единицу площади. Причём, у однолетних саженцев разница удельной прочностью между сортом Идеал на орехе чёрном (для однолетних саженцев – 3,54 кг/см² у привитых на орех чёрный и 7,52 – на орехе грецком) и другими вариантами исследования была большей, чем у других вариантов между собою.

На второй год жизни саженцев, визуально соответствующих стандарту, удельная прочность относительно выравнивается между собою, однако Идеал на орехе чёрном остаётся с наименьшим уровнем удельной механической прочности ($10,26 \text{ кг/см}^2$ при средней для всех сортов – $13,80 \text{ кг/см}^2$). Выравнивание показателей при увеличении возраста растения можно объяснить наращиванием новой древесины в месте прививки, которые как со стороны подвоя, так и привойной части формируют нормальную дифференцированную проводящую ткань.

Также, отмечается особенность у сортов Чандлер и Франкет, которые, будучи привитыми на орехе чёрном практически не отличаются по механической прочности между собою ($15,73 \text{ кг/см}^2$ и $15,41 \text{ кг/см}^2$ соответственно), а привитой на орехе грецком Франкет показывает большие показатели ($13,42 \text{ кг/см}^2$ при $12,48 \text{ кг/см}^2$ у Чандлера). Кроме этого, механическая прочность саженцев второго года жизни у саженцев, привитых на сеянцы ореха грецкого меньше ($12,88 \text{ кг/см}^2$), чем на орехе чёрном ($13,80 \text{ кг/см}^2$). Причём, это отмечено как у сортов Чандлер и Франкет, так и по средним показателям по подвоям в целом. Это свидетельствует о том, что с возрастом дерева, привитые на орехе чёрном, будут иметь большую прочность на излом, чем привитые на орех грецкий.

Перед проведением проверки саженцев на излом, они были подвергнуты неразрушающему рентгенологическому анализу. На рентгеновских снимках (рисунок 3.3) видно, что двухлетние саженцы, привитые на орех чёрный, практически не имеют изменений диаметра выше и ниже места изготовления прививки.

В это же время, у саженцев, привитых на сеянцы ореха грецкого наблюдаются утолщения с нижней и верхней частей срезов (на рисунке 3.3 «б» – выделены красным цветом). Затемнения в центре места прививки показывают некротические проявления, которые в обоих случаях ограничены приростом исходного черенка привоя.



а

б

Рисунок 3.3 – Рентгенограмма места срастания двулетних саженцев ореха грецкого, привитых на сеянцы ореха чёрного (а) и ореха грецкого (б).

При этом, сама степень некротизации тканей более выражена у растений на орехе чёрном. В данном варианте отмечается распространение некротизации и в сердцевину привойной части, что значительно меньше выражено у растений на сеянцах ореха грецкого. Однако наращенные в ходе развития саженца новые ткани древесины и проводящей системы не показывают разделительной ткани или чётких

границ между подвойной и привойной частями. Это свидетельствует о практически полном срастании частей саженцев между собой.

Таким образом, на основании полученных данных была выявлена несовместимость сорта Идеал с подвоем сеянцы ореха черного. Это подтверждается качественными показателями привитых саженцев, где приживаемость зимних прививок на данной комбинации составила всего 10,3 %, в то время как у совместимых сортов приживаемость составляла 37,6 % и 39,5% соответственно. Проведя анатомический анализ места прививки было установлено, что отторжение на данной комбинации идет от привойной части. Измерение водопроницаемости тканей прививочных компонентов показало, что у сорта Идеал данный показатель был меньше в 4-6 раз по сравнению с совместимыми сортами.

Выводы по разделу 3.1.

1. Установлена принципиальная возможность использования сеянцевого подвоя ореха чёрного для производства привитого посадочного материала отдельных сортов ореха грецкого. При этом, следует проводить исследования по совместимости отдельных сортов с данным перспективным подвоем.

2. Уровни выхода стандартного привитого посадочного материала ореха грецкого в привитой культуре требуют изучения оптимизации технологии производства с целью повышения выхода стандартных привитых саженцев от количества изготовленных прививок. Это связано с тем, что выход стандартных саженцев в пределах 37,6% от количества изготовленных прививок значительно ниже, в сравнении с выходом привитого посадочного материала у других плодовых культур.

3. Для изучения совместимости сорто-подвойных комбинаций ореха грецкого на различных подвоях надёжными методами исследования являются водопроницаемость, анатомические и рентгенологические исследования, а также определение механической прочности места изготовления прививок на излом.

3.2. Изучение особенностей роста и развития подвоев ореха грецкого в условиях школки сеянцев и плодового питомника

Установив принципиальную возможность производства привитого посадочного материала ореха грецкого с использованием сеянцев ореха черного в качестве подвоя становится необходимым изучить технологические особенности производства подвоев и провести сравнительный анализ эффективности в сравнении с общепринятым подвоем – сеянцев ореха грецкого. Производство привитых саженцев ореха грецкого предполагает первоначально выращивание подвойного материала (сеянцы), который будет отвечать необходимым требованиям стандартности (пригодность для производства зимних прививок или окулировки в условиях первого поля питомника). Для производства подвойного материала в питомниководческом предприятии необходимо предусмотреть школки сеянцев, что и было изучено в дальнейшем.

В условиях Крыма, для получения сеянцев ореха грецкого осуществляют посев в школку сеянцев осенью, с целью естественного прохождения стратификации под воздействием естественного хода температур в осенне-зимне-ранневесенний период. При прогревании почвы до уровня активирующих развитие надземной части растений температур наблюдается появление всходов (рисунок 3.4).

Учет динамики появления всходов у семенных подвоев проводился с момента появления всходов каждые 7 дней и выражался в процентах от общего количества посеянных.

Следует отметить, что у ореха грецкого и чёрного, в ходе проведения наблюдений в период с 2018 по 2021 гг. отмечен продолжительный срок прорастания семян (5-6 недель) (приложение В, сводные данные на рисунке 3.5).



Рисунок 3.4 – Появление всходов ореха черного

Это обусловлено биологической особенностью ореха грецкого и ореха черного, поскольку посев семян при закладке опыта осуществлялся на одинаковую глубину и не мог оказать тормозящего влияния на визуальное появление всходов из под земли. Неодновременность появления всходов, по нашему мнению, связана с естественной защитной реакцией растений на вероятность значительного изменения температурного режима в ранневесенний период. Всходы и молодые зелёные части растений ореховых практически не переносят заморозки или временный переход температуры воздуха через 0°C . При этом, длительный период их появления является своего рода защитной функцией, поскольку позволяет части сеянцев гарантировано выходить из под вероятности повреждения низкими температурами и тем самым способствует сохранению данных видов в природе. Это подтверждает данные литературных источников о непереносимости отрицательных температур всходами ореха грецкого и ореха черного [43].

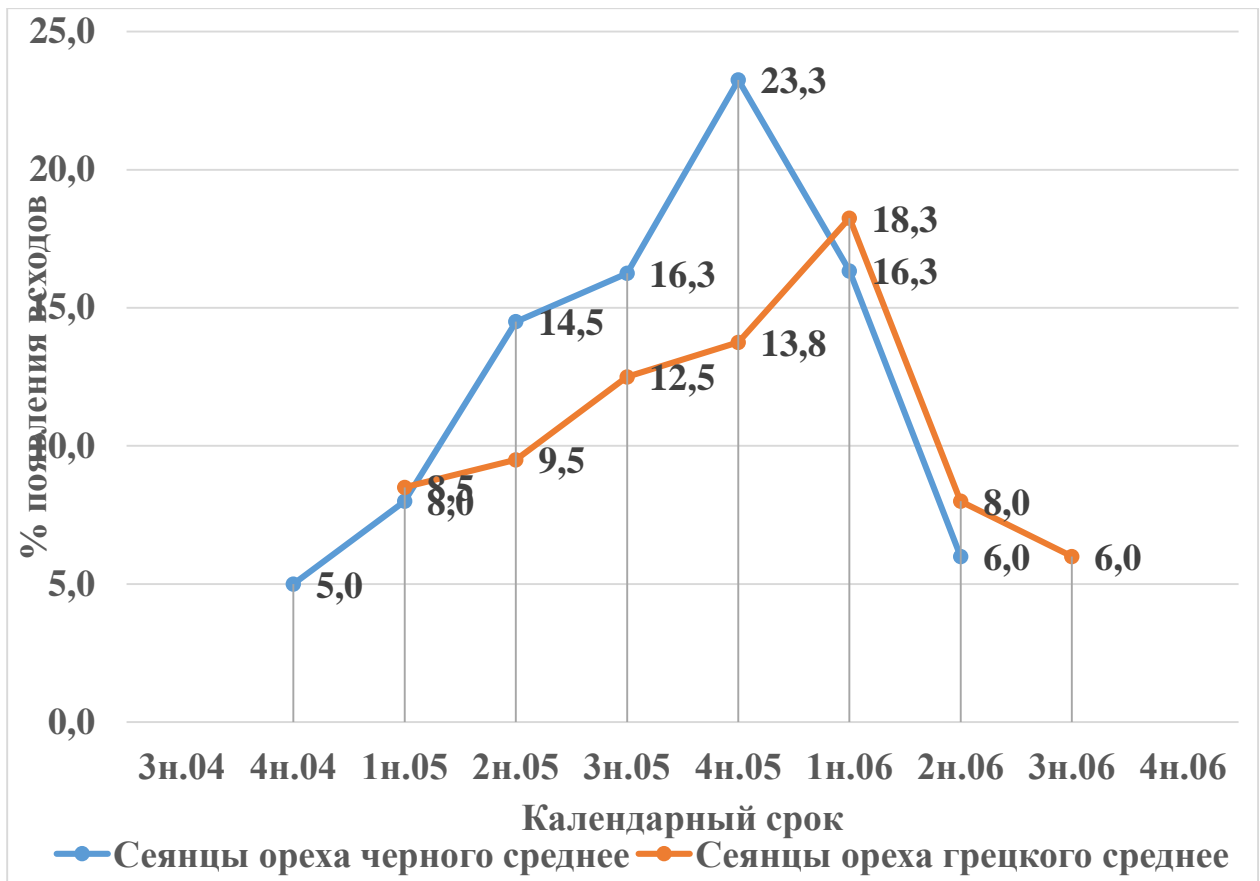


Рисунок 3.5 – Энергия появления всходов семян в динамике (средние показатели за 2018-2021гг.)

Наиболее раннее появление всходов отмечается у сеянцев ореха чёрного. А за период исследований самым ранним сроком появления всходов у этой культуры отмечался 2018 год. Причем у сеянцев ореха черного первые всходы появились в 4 неделе апреля, что на 7 дней раньше, чем у сеянцев ореха грецкого (1 нед.05).

Низкая всхожесть семян ореха грецкого была получена из-за повреждения высеянного семенного материала грызунами (Приложение Б). Поэтому, при закладке школки сеянцев ореха грецкого необходимо учитывать защиту семенного материала от повреждений в зимнее время. У ореха черного, в связи с другим строением эндокарпа семени (более твердый с выростами на внешней стороне и деревянистыми твердыми перегородками), повреждения отмечены не были. В последующие годы исследований, проблема с повреждением орехов грызунами была решена, что увеличило процент всхожести у сеянцев ореха грецкого.

В 2019 году всходы у ореха черного и грецкого появились на неделю позже сравнительно с предыдущем годом. Суммарная всхожесть семян в этом году у обоих подвоев практически не отличалась (71% у ореха черного и 70 % у ореха грецкого).

Сроки появления всходов в 2020 году у исследуемых подвоев не отличались. У семян ореха черного всхожесть в этом году составляла 79%, что превысило данный показатель у ореха грецкого на 7%. Установлено, что период появления всходов у семян ореха грецкого оказался более растянут в сравнении с предыдущими годами исследований (6 недель).

В 2021 отмечено наиболее позднее появление всходов, за весь период исследований. Всходы появились во 2-ую неделю мая, что на две недели позже, чем в 2018 году у ореха черного и на одну неделю у ореха грецкого, что обуславливается неблагоприятными погодными условиями после посева (см. разд. «Материалы и методы исследования»). Также, этот год оказался единственным, когда всхожесть семян ореха грецкого превысила этот показатель у ореха черного (72% и 68% соответственно).

Сравнивая всхожесть семян подвоев по годам, выяснилось, что в среднем, этот показатель у ореха черного выше на 5,75%. Проведение защитных мероприятий для семян ореха черного излишни, поскольку они грызунами не повреждались.

Основной темп появления всходов у сеянцев обоих подвоев наблюдался с 3 недели мая по 1 неделю июня (рисунок 3.8). После чего, появление всходов значительно снижается (с 16,3% до 6% у сеянцев ореха черного и с 18,3 % до 8,0 % у сеянцев ореха грецкого). Пиковые показатели появления всходов у ореха грецкого (1нед. июня) наступают на неделю позже, чем у ореха черного (4 нед. мая).

Сопоставляя средние уровни всхожести со среднеголетними климатическими показателями можно сделать вывод, что большинство семян прорастает при среднесуточной температуре выше 15 °С (при этом, минимальная

температура не ниже 0 °С) и достижении суммы активных температур более 500 °С.

Таким образом, орех грецкий из-за более позднего и растянутого периода появления всходов является лучше приспособленным к неблагоприятным погодным условиям (весенние заморозки). Для условий Крыма указанная особенность этого подвоя не имеет решающего значения, однако может быть актуальной в более холодных регионах России.

Качественные показатели самих сеянцев подвоев имели значительные различия (таблица 3.4).

Согласно стандарту, диаметр сеянцевых подвоев в зоне прививки должен находиться в пределах от 7 до 13 мм (для удобства работы прививочным ножом и облегчением подбора черенков привоя).

Из данных таблицы видно, что однолетние сеянцы ореха черного в среднем за 2018-2021гг. были более пригодны для проведения зимней прививки (количество стандартных составляло 73,9 %). Подавляющее большинство сеянцев ореха грецкого оказались тонкомерными (только 18,8 % отвечали требованиям ГОСТа). Таким образом сеянцы ореха чёрного имеют больший выход стандартных подвоев, пригодных к проведению зимней прививки, следовательно, более выгодны для выращивания в питомнике.

Такая разнокачественность по подвоям требует для сеянцев ореха грецкого применения доращивания недогонов до стандартного состояния. В противном случае, выращивание сеянцев ореха грецкого не будет эффективным вследствие нерационального использования семенного материала. В то же время, сеянцы ореха черного, уже по прошествии первого года выращивания могут выкапываться и в массовом порядке поступать на прививочные комплексы для изготовления привитых растений, а недогоны могут продолжать выращиваться в школке сеянцев до пригодного состояния, на площади в 4 раза меньшей от начальной школки сеянцев, либо высаживаться в первое поле питомника для производства привитых саженцев с применением окулировки.

Таблица 3.4 – Соотношение диаметров корневой шейки однолетних подвоев в условиях школки сеянцев (в %)

Диаметр, мм	Сеянцы ореха черного					Сеянцы ореха грецкого				
	2018	2019	2020	2021	Сеянцы ореха черного среднее	2018	2019	2020	2021	Сеянцы ореха грецкого среднее
<5,0	8	8	7	9	8,0	30	28	25	27	27,5
5,1...7,0	15	18	16	20	17,3	55	52	58	50	53,8
7,1...9,0	38	36	40	33	36,8	10	11	15	15	12,8
9,1...11,0	26	20	19	26	22,8	3	7	1	6	4,3
11,1...13,0	12	17	16	12	14,3	2	2	1	2	1,8
Свыше 13,0	1	1	2	0	1,0	0	0	0	0	0,0
Стандартные	76	73	75	71	73,7	15	20	17	13	18,7
Нестандартные	24	27	25	29	26,3	85	80	83	77	81,3

Одним из объективных показателей, напрямую влияющих на параметры стандартности подвоев, является прирост надземной части. Нами были проведены наблюдения изменения высоты сеянцев в течении вегетации первого года выращивания. Было установлено, что во второй декаде августа, высота наиболее типичных сеянцев ореха черного составляла 57 см, что в среднем, почти на 15 см выше, чем у сеянцев ореха грецкого (рисунок 3.6). В конце второй декады августа рост сеянцев как у ореха грецкого, так и ореха чёрного остановился, верхушечная точка роста сформировала центральную почку, что свидетельствует о подготовке растений к предварительному покою и подготовке к завершению вегетации. Однако, листопад растений наблюдался не ранее перехода среднесуточных температур воздуха через 10 °С, то есть не ранее третьей декады октября за все годы исследования.

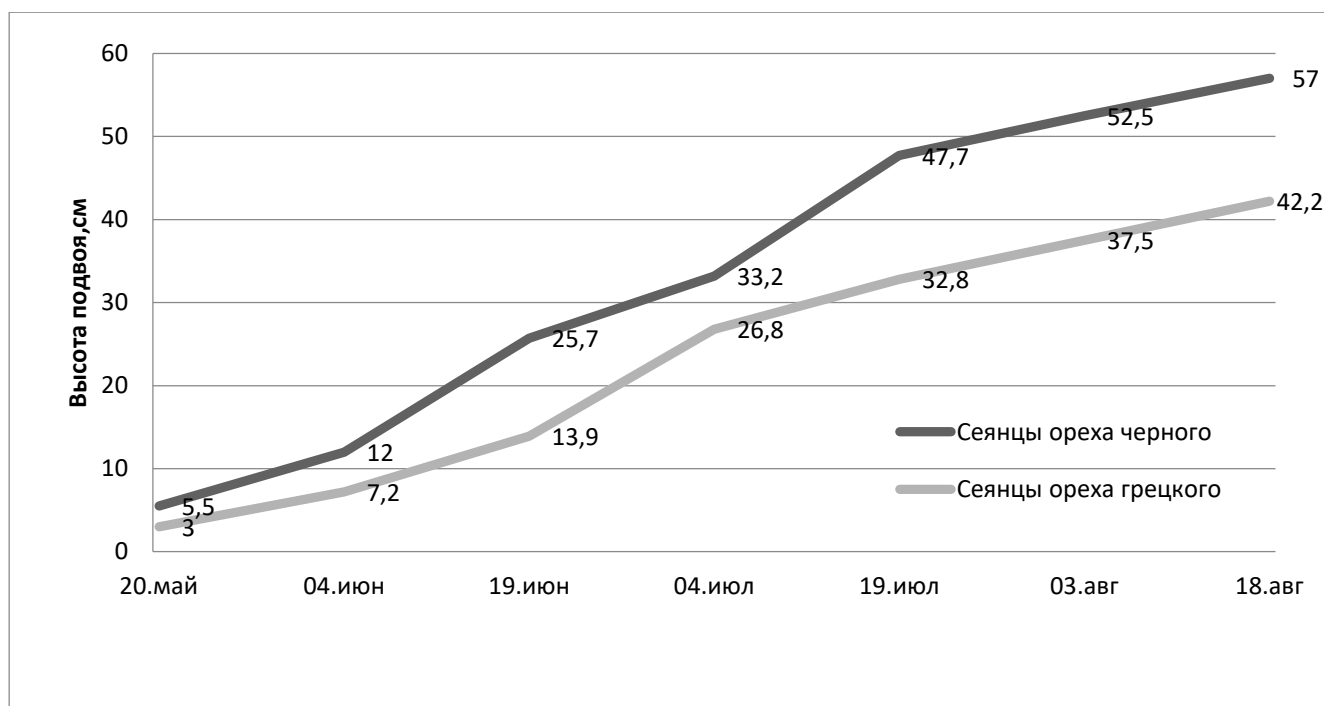


Рисунок 3.6 – Динамика роста подвоев, см (2018-21 гг.)

При определении метрических показателей корневой системы сеянцев ореха чёрного установлено, что длина центрального корня составляла 50 см, основное ветвление корней отмечается на глубине от 10 до 30 см. Количество скелетных корней, в среднем составляло 6,69 шт., их длина, в среднем за годы исследований, составила 20,6 см (таблица 3.5). Располагаются корни в 2-3 яруса (рисунок 3.7), средняя сумма длины корневой системы сеянцев ореха черного в пахотном слое составила 133,5 см.

В целом, корневая система сеянцев ореха чёрного более развитая, в сравнении с сеянцами ореха грецкого. Так, количество корней у ореха черного превышает данный показатель у ореха грецкого на 2,56 шт. Соответственно, суммарная длина корневой системы также больше у ореха чёрного на 18,25 см или на 15,8% в сравнении с сеянцами ореха грецкого. При этом, средняя длина отдельных корней у ореха грецкого оказалась большей в сравнении с орехом чёрным. Это свидетельствует о том, что корневая система грецкого ореха носит больше скелетный характер в сравнении с корневой системой ореха черного.

Таблица 3.5 – Качественные показатели корневой системы сеянцев (средние за 2018-2021 гг.)

Годы исследования	Количество корней, шт.		Средняя длина корней, см		Сумма длины корней, см	
	Сеянцы ореха черного	Сеянцы ореха грецкого	Сеянцы ореха черного	Сеянцы ореха грецкого	Сеянцы ореха черного	Сеянцы ореха грецкого
2018	7,50	4,75	18,93	26,32	142,00	125,00
2019	6,25	4,00	22,08	27,00	138,00	108,00
2020	7,00	4,25	18,57	27,53	130,00	117,00
2021	6,00	3,50	20,67	31,71	124,00	111,00
Сред.	6,69	4,13	20,06	28,14	133,50	115,25
НСР _{05А} (подвой)	0,26		2,86		0,48	
НСР _{05В} (условия года)	0,37		$F_{\phi} < F_{05}$		0,68	
НСР _{05В} взаим. АВ	$F_{\phi} < F_{05}$		4,04		0,68	
НСР ₀₅ для частных различий	0,52		5,71		0,96	

Проведённый двухфакторный дисперсионный анализ результатов представленных наблюдений показал (приложения В.1-В.3), что средняя длина корневой системы не имеет отклика на условия года, поскольку статистический учёт этого фактора по критерию Фишера оказался меньше табличного уровня. Подобное отсутствие статистической разницы от взаимодействия факторов (вида подвоя и условий года) отмечено у среднего количества корней сеянцев. При этом все остальные факторы оказывали существенное влияние на полученные результаты.

Также, в ходе исследования корневых систем по архитектонике их развития было установлено, что корневая система сеянцев ореха черного способна врастать в зону обитания корней соседних растений этого же вида (рисунок 3.7). В это же время на сеянцах ореха грецкого подобного взаимодействия между растениями не отмечалось [50].



Рисунок 3.7 – Архитектоника корневой системы сеянцев ореха черного в конце первой вегетации (Желтая линия - ограничение глубины подрезания корневой системы при выкопке).

Сеянцы ореха грецкого, имеющие более мощную корневую систему подавляли рост соседних менее развитых сеянцев (рисунок 3.8). Можно предположить, что это связано с условиями естественного ареала распространения ореха грецкого. Из-за низкого содержания питательных веществ в почве, орех грецкий находился в условиях постоянной конкуренции, что способствовало развитию в ходе эволюции более агрессивной корневой системы, которая пытается захватить как можно больший объем почвы, а соответственно и питательных элементов.

Сеянцы ореха грецкого в конце первой вегетации имели менее развитую корневую систему по сравнению с сеянцами ореха черного.

Установлено, что у сеянцев ореха грецкого длина центрального корня, в среднем, составляла свыше 70 см. Основное количество боковых корней находится на глубине от 10 до 20 см. Количество корней с длиной более 15 см составляло 4,13 шт., средняя их длина составляла 28,14 см. Располагаются корни в 2-3 яруса

(рисунок 3.4), средняя сумма длины корней сеянцев ореха грецкого в составила 115,25 см.



Рисунок 3.8 – Архитектоника корневой системы сеянцев ореха грецкого в конце первой вегетации (желтая линия – глубина подрезания корневой системы при выкопке).

Проводя сравнение представленных графических материалов (рисунок 3.7, рисунок 3.8) можно отметить, что после выкопки подвоев, сеянцы ореха черного имеют более развитую корневую систему в сравнении с сеянцами ореха грецкого. Это объясняется способностью этого вида формировать большее количество боковых корней на центральном корне в сравнении с сеянцами ореха грецкого.

При выкопке сеянцев, скоба плуга подрезает корневую систему на глубине окультуренного пахотного слоя (30-35 см). На рисунках 3.7 и 3.8 показан уровень подрезания корневой системы сеянцев. Согласно расчетам, фотометрических исследований в почве будет оставаться у сеянцев ореха черного 27% массы разветвленной корневой системы, в тоже самое время, у сеянцев ореха грецкого в пределах 52% (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Остаточная масса корневой системы сеянцев при выкопке

Подвой	Масса корневой системы при выкопке в % от общ.					Масса остатка корневой системы в почве после выкопки в % от общ				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Ср. знач.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Ср. знач.
Сеянцы ореха черного	69	74	72	74	72,3	31	26	28	26	27,7
Сеянцы ореха грецкого	55	44	52	40	47,8	45	56	48	60	52,2

Значительная потеря корневой системы у сеянцев ореха грецкого, вследствие её подрезания при выкопке, вынудит растения в первый период после посадки уже привитых подвоев первое поле питомника не только обеспечивать рост и развитие надземной части, но также и потребует восстановления утраченных корней. Это может привести к первоначальному торможению в развитии в условиях питомника тех привитых растений, у которых было удалено большее количество корневой системы, особенно в виде боковых корешков. Так, в ходе изучения степени развитости корневой системы сеянцев и саженцев было выяснено, что корневая система сеянцев ореха черного была более развитой, чем у сеянцев ореха грецкого (рисунок 3.9). Об этом свидетельствуют качественные показатели корневой системы при выкопке. Также, следует отметить, что основная масса (72-74 %) корневой системы находится на высоте уровня выкопки, в то время как у сеянцев ореха грецкого, за счет более удлиненного центрального корня, основная часть которого находится на уровне ниже среза корней при выкопке.

Соответственно при дальнейшей посадке после проведения прививочной кампании саженцам, привитым на сеянцы ореха грецкого потребуется больше времени для регенерации корневой системы, либо дополнительные агротехнические мероприятия для стимулирования данного процесса.



Рисунок 3.9 – Корневая система однолетних саженцев ореха грецкого (1 – подвой сеянцы ореха черного; 2 – подвой сеянцы ореха грецкого).

Выводы по разделу 3.2.

1. В ходе исследований установлено, что в условиях школки в первом году выращивания сеянцы ореха чёрного обеспечивают выход 73,7 % стандартных сеянцев, в то время как сеянцы ореха черного только 18,7%.

2. Суммарная всхожесть семян ореха чёрного превышает данный показатель у ореха грецкого на 5,75% и колеблется в пределах 70...79%. При этом появление первых всходов у ореха черного (4-я неделя апреля) наступает раньше ореха грецкого и завершается на неделю раньше ореха грецкого.

3. Корневая система сеянцев ореха чёрного более развита в сравнении с сеянцами ореха грецкого. Среднее количество корней у ореха чёрного составляет 6,69 шт. при 4,13 у ореха грецкого. Суммарная длина корней у сеянцев ореха чёрного составляет 133,50 см при 115,25 у ореха грецкого. При этом средняя длина одного корня у ореха чёрного меньшая (20,06 см) в сравнении с сеянцами ореха грецкого (28,14 см).

4. Учитывая архитектонику развития корневой системы и технологию механизированной выкопки растений из школки сеянцев, при выполнении данного процесса у сеянцев ореха чёрного остаётся 72,3% корней в сравнении с орехом грецким (47,8%).

3.3. Влияние сроков и способов прививки ореха грецкого на выход стандартных саженцев

Как показывает отечественная и зарубежная практика, для закладки плодовых насаждений интенсивного типа необходимо использовать высокоурожайные и быстро окупаемые растения [52]. Непременным условием для этого является разработка оптимальной технологии получения соответствующего посадочного материала. Подбор технологии получения посадочного материала также входит в данное направление. В случае с орехом грецким, выращивание качественного посадочного материала, является основной проблематикой отрасли ореховодства в России. Согласно многолетнему опыту, привитая культура является наиболее перспективным и самым распространенным способом получения посадочного материала. В связи с этим, изучение и совершенствование данного направления является перспективным [47,64,72]. В разделе 3.1 исследованиями уже было установлена принципиальная возможность применения для отдельных сортов в качестве подвоя сеянцев ореха чёрного. Однако, общие уровни выхода стандартного привитого посадочного материала при изготовлении зимних прививок с последующей высадкой в питомник показали сравнительно с другими плодовыми культурами низкие показатели – 40,30% для саженцев, привитых на сеянцы ореха грецкого и 29,13 – в целом для сеянцев ореха черного, а по отдельным, совместимым сортам в пределах 37,6% (Чандлер) и 39,5% (Франкет). Становится вопрос в повышении уровня выхода приживаемости привитых растений в условиях питомника при применении различных, применяемых в промышленном питомниководстве, методов изготовления привитого посадочного материала. Кроме прививки черенком, при этом может применяться окулировка

глазком. Однако, необходимо, при этом, учитывать оптимальные сроки осуществления прививочной кампании. Так, зимняя прививка может осуществляться напрямую, то есть, после изготовления прививок сразу осуществлять высадку их в поле питомника, а также возможно проводить последующую стратификацию растений. Относительно окулировки подвоев глазком привоя могут применяться методы: зимней окулировки за столом, раннелетней окулировки и окулировки в общепринятые для плодовых культур сроки (по завершению волн роста во второй половине вегетации). Данные методы необходимо детально изучить с целью определения наиболее эффективных и обеспечивающих повышение выхода стандартного привитого посадочного материала.

3.3.1. Зимняя прививка ореха грецкого с последующей стратификацией

Улучшенная копулировка является одним из наиболее распространенных способов прививки у ореха грецкого. Для нее необходимо практически полное совпадение диаметров привойного черенка и подвоя. В случае с орехом грецким, массовое производство саженцев таким путем в промышленных масштабах является проблематичным, однако данный способ значительно снижает напряженность работы питомника в летние сроки и позволяет более эффективно использовать высококвалифицированные кадры в зимнее время.

Зимняя прививка проводилась выше (на 3-4 см) корневой шейки. Выбор места прививки выше корневой шейки сеянца было принято, как один из вариантов улучшения технологии производства посадочного материала ореха грецкого. Это может обеспечить более эффективное использование подвойного материала, поскольку после стратификации не прижившиеся растения можно либо перепривить за столом методом окулировки, либо высадить в первое поле питомника, в котором, в дальнейшем, может быть проведена окулировка культурным сортом в корневую шейку подвоя.

Обобщенные результаты зимних прививок представлены в таблице 3.7

Таблица 3.7 – Приживаемость зимних прививок (в % от количества изготовленных) с последующей стратификацией по завершении первого года выращивания в условиях первого поля питомника. Результаты 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Приживаемость, %					
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021г.	Среднее по сорту	Среднее по подвою
Сеянцы ореха черного	Чандлер (к)	36,2	33,8	38,0	42,5	37,6	29,13
	Франкет	37,2	32,2	42,3	46,3	39,5	
	Идеал	7,8	5,0	10,3	18,0	10,3	
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер (к)	36,8	34,2	42,2	44,8	39,5	40,30
	Франкет	38,2	30,3	49,8	46,5	41,2	
	Идеал	29,3	37,7	48,5	45,2	40,2	
Среднее за год		30,92	28,87	38,52	40,55	34,72	
НСР ₀₅ А (подвой) – 0,24; НСР ₀₅ В (привойный сорт) – 0,3; НСР ₀₅ С (влияние года) – 0,34; НСР ₀₅ (взаимодействие АВ) – 0,6; НСР ₀₅ (взаимодействие АС) – 0,49; НСР ₀₅ (взаимодействие ВС) – 0,42; НСР ₀₅ (взаимодействие АВС) – 0,42; НСР ₀₅ (для частных различий) – 0,84.							

В 2018 году наиболее высокая приживаемость отмечена у сорта Франкет (на сеянцах ореха грецкого – 38,2%, на сеянцах ореха черного – 37,2 %). У сорта Идеал показатели приживаемости по вариантам были наиболее разнородными (29,3% на сеянцах ореха грецкого и 7,8% на сеянцах ореха черного), существенно отличаясь от всех остальных комбинаций.

Наибольший уровень приживаемости зимних прививок в 2019 году отмечен у сорта Чандлер. При использовании в качестве подвоя сеянцев ореха грецкого приживаемость составляла 34,2%, а на сеянцах ореха черного 33,8 %. Как и в предыдущем году, сорт Идеал показывал несовместимость с подвоем сеянцы ореха черного. Приживаемость на данном подвое составляла всего 5 %.

В 2020 году разница по уровню приживаемости в вариантах была наиболее значительна за все годы исследований (у сорта Франкет – 7,4%, а во все остальные годы исследований не превышало 2%). У несовместимого с орехом черным сорта Идеал разница между вариантами составляла – 38,5 %. Наиболее высокая приживаемость отмечена у сорта Франкет (49,8% на сеянцах ореха грецкого).

Это, по нашему мнению, связано с засушливостью года. В данную вегетацию отмечено высокая температура воздуха в её максимуме, а также в отдельные периоды наблюдалась низкая относительная влажность воздуха, что привело растения со слабо сформированными проводящими пучками в месте прививки к стрессовой ситуации. Подвой не смог обеспечить нормальное обеспечение влагой привойную часть, даже в условиях применения капельного орошения. На фоне водного дефицита в данном году наблюдалось усыхание отдельных растений в течении вегетации.

Приживаемость зимних прививок в 2021 году в среднем была наиболее высокой за весь период исследований (у сорта Идеал на сеянцы ореха грецкого 55,2%). Разница в приживаемости на различных подвоях среди других сортов была незначительна и не превышала 2,4 %.

Было установлено, что в среднем, за все годы исследований такие сорта как Франкет и Чандлер, привитые на сеянцы ореха черного после отбраковки показали приблизительно одинаковую сраживаемость и развитие привитых растений. Это подтверждается отсутствием статистической разницы между сорто-подвойными комбинациями (таблица 3.7).

Сравнивая влияние факторов, влияющих на приживаемость прививок было установлено, что отдельные факторы имели приблизительно одинаковую долю влияния на полученные результаты (рисунок 3.10, приложение Г.1). Наибольшее влияние отдельных факторов оказало влияние года проведения прививки (9%). Влияние привойного сорта ореха грецкого (8 %) и вида подвоя (7%), скорее всего связаны с биологической и генетической особенностями получаемых имплантных растений.

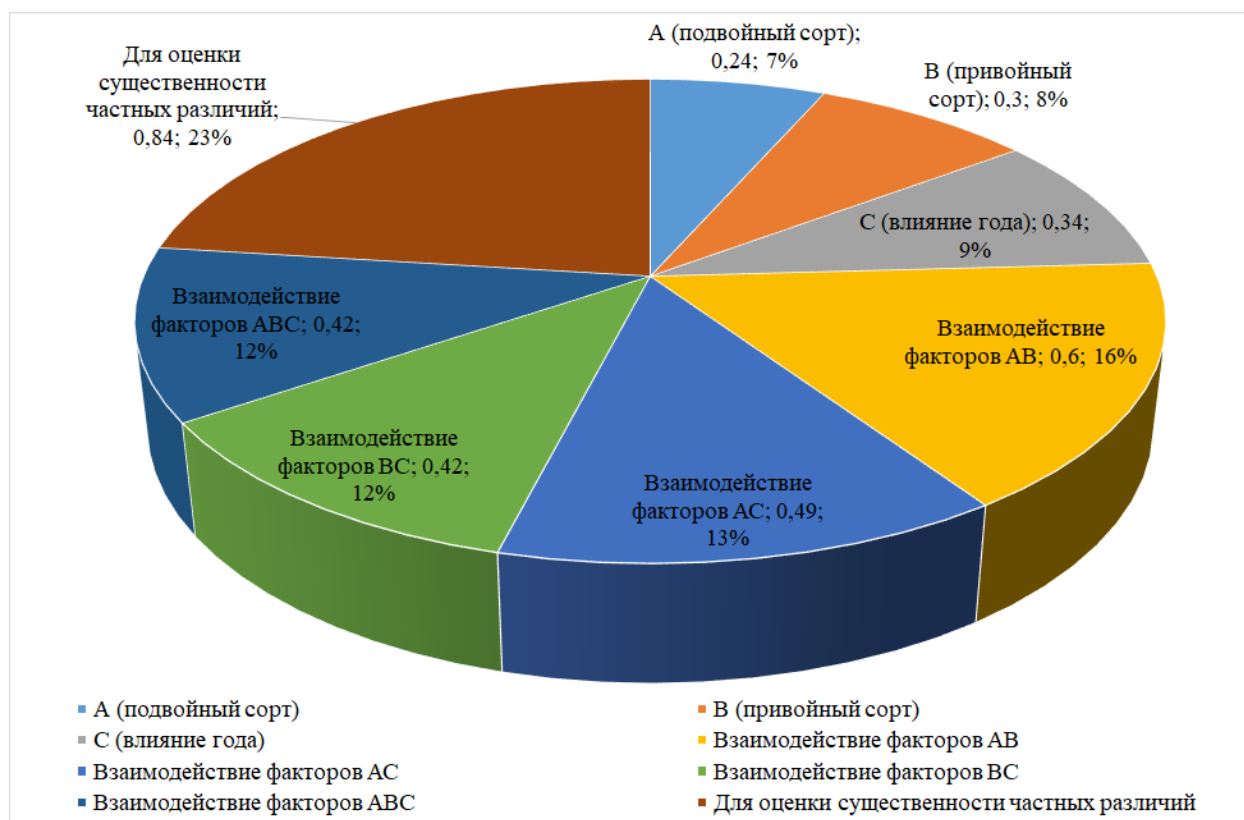


Рисунок 3.10 – Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа изучения приживаемости зимних прививок ореха грецкого с последующей стратификацией в период 2018-2021 гг.

Это подтверждается тем, что наибольшее совместное влияние факторов отмечено у взаимодействия в системе Сорт-подвой, с долей в 16%. В это же время взаимодействие факторов Подвой-условия года влиял на 13%, а Сорт-условия года и общее взаимодействие всех факторов между собой по 12% в изменчивости показателей. Влияние неконтролируемых факторов в исследовании, как показатель частных различий показал долю в 23%.

Проводя перекрёстное сравнение уровней приживаемости привитых растений, рассмотренных в поисковом опыте (таблица 3.1) и в данном многолетнем опыте (таблица 3.7), можно отметить, что уровни выхода материала отличаются относительно слабо и не превышают 0,5% между средними показателями по сопоставимым подвоям.

С технологической точки зрения, зимняя прививка, как способ производства посадочного материала, в первую очередь направлена на разгрузку рабочего

персонала, занятого в питомниководческом сегменте в летний период и обеспечение его занятости в зимний период. При внедрении в технологический цикл производства стратификации привитого материала с последующим его выпуском на закладку питомника значительно расширяет период прививочной кампании. Результаты данного исследования показали, что размножение ореха грецкого посредством зимней прививки с искусственной стратификацией возможно, при обеспечении сопоставимой приживаемости, что не расходится с данными литературных источников [11, 18, 58, 103]. Для дальнейшего расширения периода прививочной кампании, а также снижения трудонапряженности при выполнении больших объёмов производства необходимо изучить также вопрос о возможности временной консервации привитых растений после стратификации.

3.3.2. Зимняя прививка ореха грецкого со стратификацией и последующей консервацией прививок

Питомники, производящие большие объёмы посадочного материала испытывают определенную напряженность при проведении прививочной кампании. В связи с этим, проведение зимней прививки с консервацией позволит более рационально использовать квалифицированные кадры и ресурс рабочего времени в зимний период. При консервации стратифицированных привитых растений холодом происходит торможение биологических процессов, что обеспечивает их относительно длительное хранение до момента посадки в питомник. При этом становится возможным относительно равномерно распределить рабочую силу на изготовление прививок во времени даже при большом объёме производства. Увеличение периода прививочной кампании при равных объёмах производства привитых саженцев напрямую влияет на снижение потребности в квалифицированных прививальщиках, что позволяет рационально использовать собственную рабочую силу питомниководческого предприятия, исключая, при этом привлечение сторонних квалифицированных кадров или минимизируя их потребность. В опыте по консервации стратифицированных

привитых растений ореха грецкого холодное их сохранение после выемки из стратификационных камер осуществлялось в течении месяца, после чего они высаживались в первое поле питомника. Приживаемость растений определялась как через два месяца после высадки, так и по завершению первого года вегетации (таблица 3.8, приложение Г.2). В целом, было установлено, что степень приживаемости в эти два учётных периода совершенно не отличались по данному показателю.

Таблица 3.8 – Приживаемость зимних прививок с последующей их консервацией (в % от количества изготовленных привитых растений) по завершении первого года выращивания в условиях первого поля питомника. Результаты 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Приживаемость, %					
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021г.	Среднее по сорту	Среднее по подвою
Сеянцы ореха черного	Чандлер (к)	35,67	32,50	37,17	42,17	36,88	29,38
	Франкет	40,00	38,17	44,50	42,17	41,21	
	Идеал	7,67	4,17	12,00	16,33	10,04	
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер (к)	37,73	34,50	42,83	43,00	39,52	40,51
	Франкет	40,50	32,33	49,50	46,17	42,13	
	Идеал	35,00	27,17	48,50	48,83	39,88	
Среднее за год		32,76	28,14	39,08	39,78	34,94	
НСР _{05А} (подвой) – 1,01; НСР _{05В} (привойный сорт) – 1,24; НСР _{05С} (влияние года) – 1,43; НСР ₀₅ (взаимодействие АВ) – 2,48; НСР ₀₅ (взаимодействие АС) – 2,03; НСР ₀₅ (взаимодействие ВС) – 1,76; НСР ₀₅ (взаимодействие АВС) – 1,76; НСР ₀₅ (для частных различий) – 3,51.							

В 2018 году зимние прививки с последующей консервацией наибольшую приживаемость показали у сорта Франкет в обоих вариантах подвоев (40,0% у подвоя сеянцы ореха черного и 40,5 % у сеянцев ореха грецкого). Как видно, разница между ними составляла всего 0,5 %.

Наиболее высокая приживаемость зимних прививок в 2019 году была получена также у сорта Франкет, привитого на сеянцах ореха черного (38,2 %), что на 5,9 % больше, по сравнению с вариантом привитом на подвое сеянцев ореха

грецкого (32,3%). За все годы исследований это единственный случай превышения приживаемости прививок на сеянцах ореха черного по сравнению со стандартным подвоем. Сорт Идеал, привитый на сеянцах ореха черного, в этом году показал наименьшую приживаемость за все годы исследований (4,2%).

В 2020 году такие сорта, как Идеал (в варианте с подвоем сеянцы ореха грецкого) и Франкет (в обоих вариантах подвоя) показали наивысшую приживаемость. Также, следует отметить, что в этом году разница в приживаемости между всеми вариантами была наибольшей за весь период исследований. Так, если сравнивать несовместимый сорт Идеал, то приживаемость на стандартном подвое составила 48,5%, что превысило данный показатель на подвое сеянцы ореха черного на 36,5%. Между вариантами с совместимыми сортами Чандлер (37,2%) и Франкет (44,5%) разница также была наибольшей и составила 7,3%.

Сорт Франкет, как и за весь период исследований, в 2021 году на сеянцах ореха черного имел наибольшую приживаемость зимних прививок с дальнейшей их консервацией (42,2%). В варианте на подвое сеянцы ореха грецкого, как и в предыдущий год, наиболее высокий показатель приживаемости был у сорта Идеал (как и за все годы исследований) и составлял 48,8 %. Разница в приживаемости совместимых сортов на разных подвоях была не существенна и в этом году (не превышала 0,9 %).

Долевое участие размахов ошибки при проведении дисперсионного анализа показало, что они, несмотря на отличия в абсолютных показателях от уровней $НСР_{05}$ по факторам от опыта по изготовлению стратифицированных зимних прививок с последующей высадкой в питомник, долевое участие самих факторов оказалось практически сопоставимым как по отдельным факторам, так и по их взаимодействию между собой.

При сравнении влияния факторов, влияющих на приживаемость прививок было установлено, что отдельные факторы имеют практически одинаковую долю влияния на полученные результаты (рисунок 3.11, приложение Г.2). Наибольшее влияние отдельных факторов оказало влияние года проведения прививки (9 %).

Влияние привойного сорта ореха грецкого (8 %) и вида подвоя (7 %), скорее всего связаны с биологической и генетической особенностями получаемых имплантных растений.

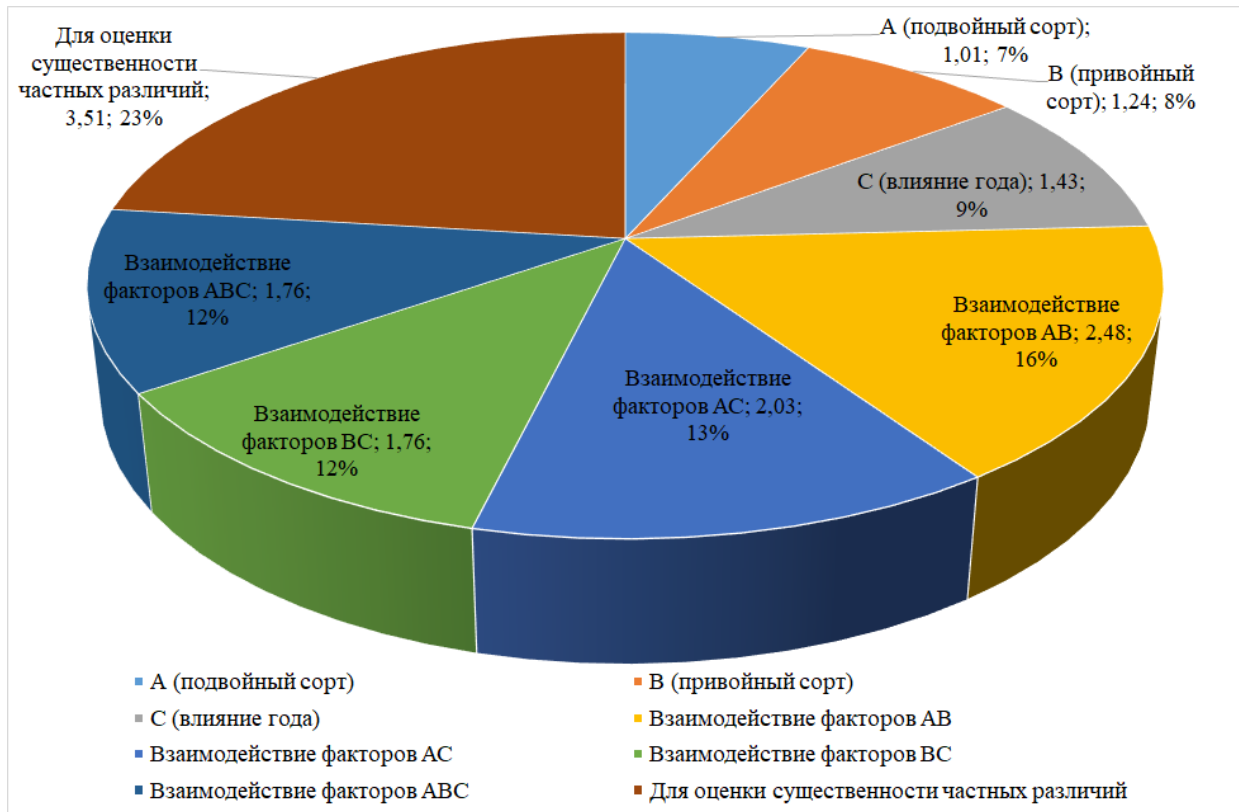


Рисунок 3.11 – Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа изучения приживаемости зимних прививок ореха грецкого с последующей стратификацией и консервацией в течении месяца в период 2018-2021 гг.

Проводя сравнение приживаемости прививок в условиях питомника после производства без консервации и с месячной холодной консервацией, следует отметить, что последний способ размножения с предыдущим практически не отличался ни по уровню расхождений по отдельным вариантам, ни по соотношению комплексного взаимодействия факторов внутри сорто-подвойных комбинаций. В среднем приживаемость за годы исследований, лишь у сорта Франкет показала разницу в пределах 2,6%. В остальных комбинациях разница не превышала даже 1%. Из этого можно сделать вывод, что данный вариант размножения хорошо подходит для разгрузки прививочной компании в зимний

период, которая может начинаться в декабре и заканчиваться в марте. Данное направление перспективное для дальнейшего изучения с точки зрения увеличения сроков консервации без существенной потери выхода прижившихся сорто-подвойных комбинаций ореха грецкого.

3.3.3. Настольная окулировка в период покоя растений

Настольная окулировка в период покоя, как вид размножения ореха грецкого был представлен в наиболее старых литературных источниках. Как один из возможных вариантов экономии привоя при проведении зимней прививочной кампании использовался достаточно широко до промышленного внедрения производства привитого материала черенком [9, 15, 18, 67,98].

С технологической точки зрения, настольная окулировка может проводиться на подвоях, которые были ранее привиты зимующим черенком привойного сорта, но по каким-то причинам отторгли привойную часть имплантного растения. Кроме этого, применение окулировки глазком исключает проблему несрастиваемости уже сформировавшихся древесин подвойной и привойной частей растений. Это, по нашему мнению, обеспечит большую механическую прочность места срастания в месте изготовления прививки. Также, следует отметить, что при проведении окулировочной кампании практически втрое сокращает потребность в привойном материале, в сравнении с изготовлением прививок черенком, поскольку используется всего одна почка с частью коры, срезанной до камбиальных тканей, в то время как при копулировки используют трёхглазковые черенки.

В ходе изучения приживаемости зимних настольных окулировок у ореха грецкого за период с 2018 по 2021 гг. было установлено, что наиболее высокая приживаемость в 2018 году была отмечена у сорта Чандлер вне зависимости от подвоя (33,8 % на подвое сеянцы ореха черного и 33,6 % на подвое сеянцы ореха грецкого). На стандартном подвое наивысшая приживаемость была у сорта Идеал – 34,0 % (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Приживаемость зимних настольных окулировок с последующей их стратификацией (в % от количества изготовленных привитых растений) по завершении первого года выращивания в условиях первого поля питомника. Результаты 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Приживаемость, %					
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее по сорту	Среднее по подвою
Сеянцы ореха черного	Чандлер (к)	33,83	28,83	30,17	30,00	30,71	24,67
	Франкет	30,17	31,17	34,33	32,83	32,13	
	Идеал	6,67	9,67	15,83	12,50	11,17	
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер (к)	33,67	31,50	32,83	33,00	32,75	32,58
	Франкет	28,67	33,50	36,50	34,00	33,17	
	Идеал	34,00	30,50	33,50	29,33	31,83	
Среднее за год		27,83	27,53	30,53	28,61	28,63	
НСР _{05А} (подвой) – 0,85; НСР _{05В} (привойный сорт) – 1,04; НСР _{05С} (влияние года) – 1,2; НСР ₀₅ (взаимодействие АВ) – 2,08; НСР ₀₅ (взаимодействие ВС) – 1,47; НСР ₀₅ (взаимодействие АВС) – 1,47; НСР ₀₅ (для частных различий) – 2,94.*							

*Взаимодействие условий года и вида подвоя статистической значимости не дало.

В 2019 году сорт Франкет отличился наибольшей приживаемостью во всех комбинациях – 31,2% на подвое сеянцы ореха черного и 33,5% на сеянцах ореха грецкого. Следует отметить что разница между приживаемостью совместимых сортов (Чандлер и Франкет) при сравнении подвоев не превышала 2,6%. У несовместимого с орехом черным сорта Идеал разница в приживаемости на стандартном подвое (сеянцы ореха грецкого) с остальными сортами не превышала – 3,0 %.

Самые высокие уровни приживаемости зимних настольных окулировок среди всех лет исследований были в 2020 году. Сорт Франкет показал наивысшую приживаемость во всех комбинациях по сравнению с другими сортами (34,3 % на подвое сеянцы ореха черного и 36,5% на сеянцах ореха грецкого соответственно). Сорт Идеал на несовместимом подвое сеянцы ореха черного также в 2020 г. показал наивысшую приживаемость в сравнении с другими годами исследований (15,8 %). Разница в приживаемости сортов Чандлер и Франкет между комбинациями с разными подвоями не превышала 2,6 %. Проводя сравнение

погодных факторов, способных оказать влияние на сращиваемость компонентов при выращивании привитых растений в условиях первого поля питомника видно, что в 2020 году в мае месяце, то есть в период наиболее критическом для приживаемости окулянтов и формировании проводящей системы имплантного растения, отмечалась наиболее мягкая среднемесячная температура воздуха (14,8 °С) в сравнении с сопоставимым по суммарной теплообеспеченности к данному году 2019 году (17,2 °С). При этом, в 2020 году максимальная температура воздуха в мае не превышала 28,6 °С, в то время как в другие годы исследований она была намного более высокой (30,7 °С в 2018 г., 34,2 °С в 2019 г. и 30,2 °С в 2021 г.). Это могло негативно сказаться на водообеспеченность глазка привоя, который ещё не в полной мере сформировал проводящую систему с подвойной частью растения, и, как следствие, в начальном периоде в другие годы отмечались большие уровни усыхания окультуренной части растений ореха.

Наиболее высокий показатель приживаемости зимних настольных окулировок в 2021 году, как и в предыдущем был у сорта Франкет и составлял 32,8 % на сеянцах ореха черного и 34,1 % на сеянцах ореха грецкого. Наибольшее различие показателей приживаемости сортов на одном подвое (сеянцы ореха грецкого) была у сортов Франкет (34,1% прижившихся) и Идеал (29,4%) и составляло 4,7%.

По результатам дисперсионного анализа было установлено, что взаимное влияние между видом подвоя и условиями года не дали статистическую разницу (риунок 3.12, приложение Г.3). При этом изменилось соотношение влияния как отдельных факторов, так и их комплексное взаимодействие на исследуемый показатель. В сравнении с предыдущими способами производства привитого посадочного материала, влияние вида подвоя и привойных сортов увеличилось на 1%, что может объясняться потерей статистической разницы взаимодействия системы Подвой – Условия года. При этом отмечается большее влияние условий года как отдельного фактора, который влияет больше уже на 2%. Кроме этого отмечается снижения влияния взаимодействия факторов (на 1%) в системе Привойный сорт – Условия года, а также комплексного взаимодействия всех факторов между собой. При этом усиливается влияние подвойно-привойного

взаимодействия (на 3% в сравнении с привитыми растениями черенков с последующей консервацией) и значительно (на 4%) влияние неконтролируемых факторов как показатель «Для оценки существенности частных различий».

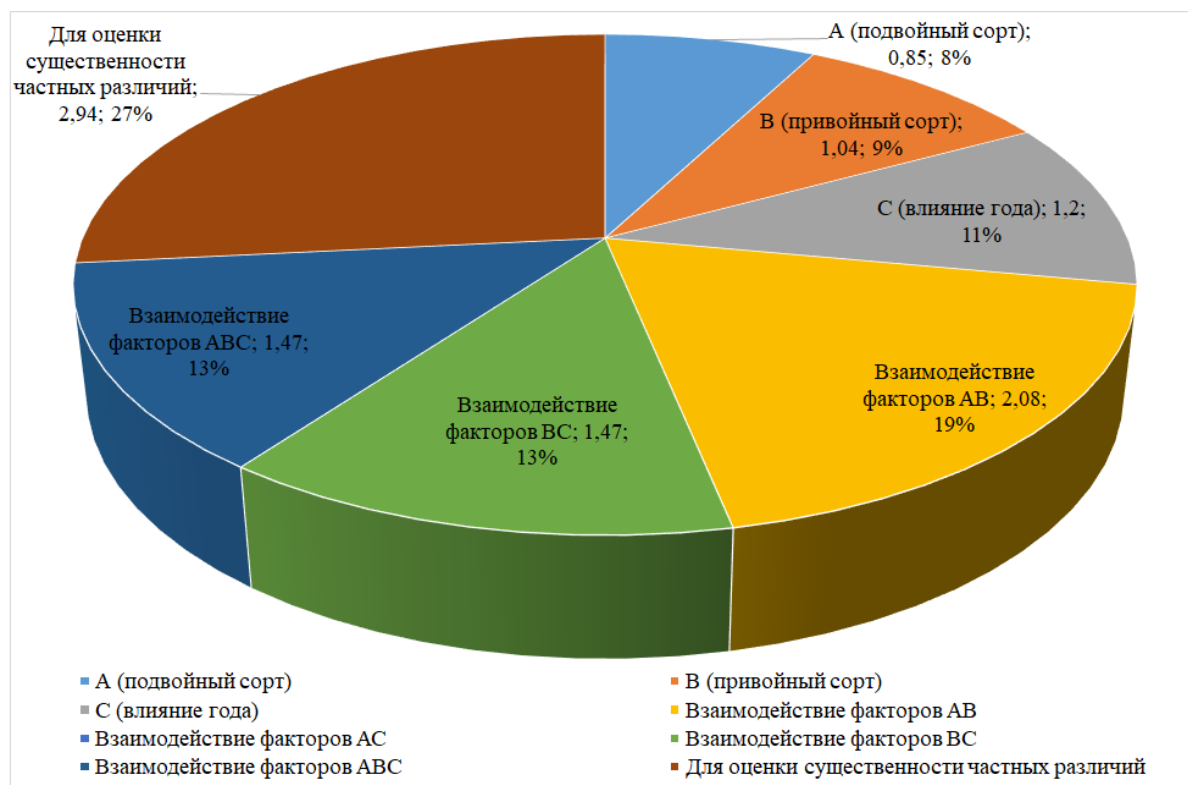


Рисунок 3.12 – Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа изучения приживаемости окулировок, произведённых в период покоя за столом в период 2018-2021 гг.

Выдвинутая выше рабочая гипотеза, что применение производства привитого посадочного материала окулировкой позволяет обеспечить лучшее сращивание подвойных и привойных компонентов между собой было подтверждено применением рентгенографического анализа прижившихся растений (рисунок 3.13). На рентгенограмме видно, что в месте сращивания компонентов отсутствуют проявления некротизации тканей, а также сформированная у привойной части сердцевина не отличается от других тканей характерными для мертвых тканей затемнениями снимков, как это было видно на рисунке 3.3, сформированных при сравнительном анализе саженцев, привитых на различных подвоях.

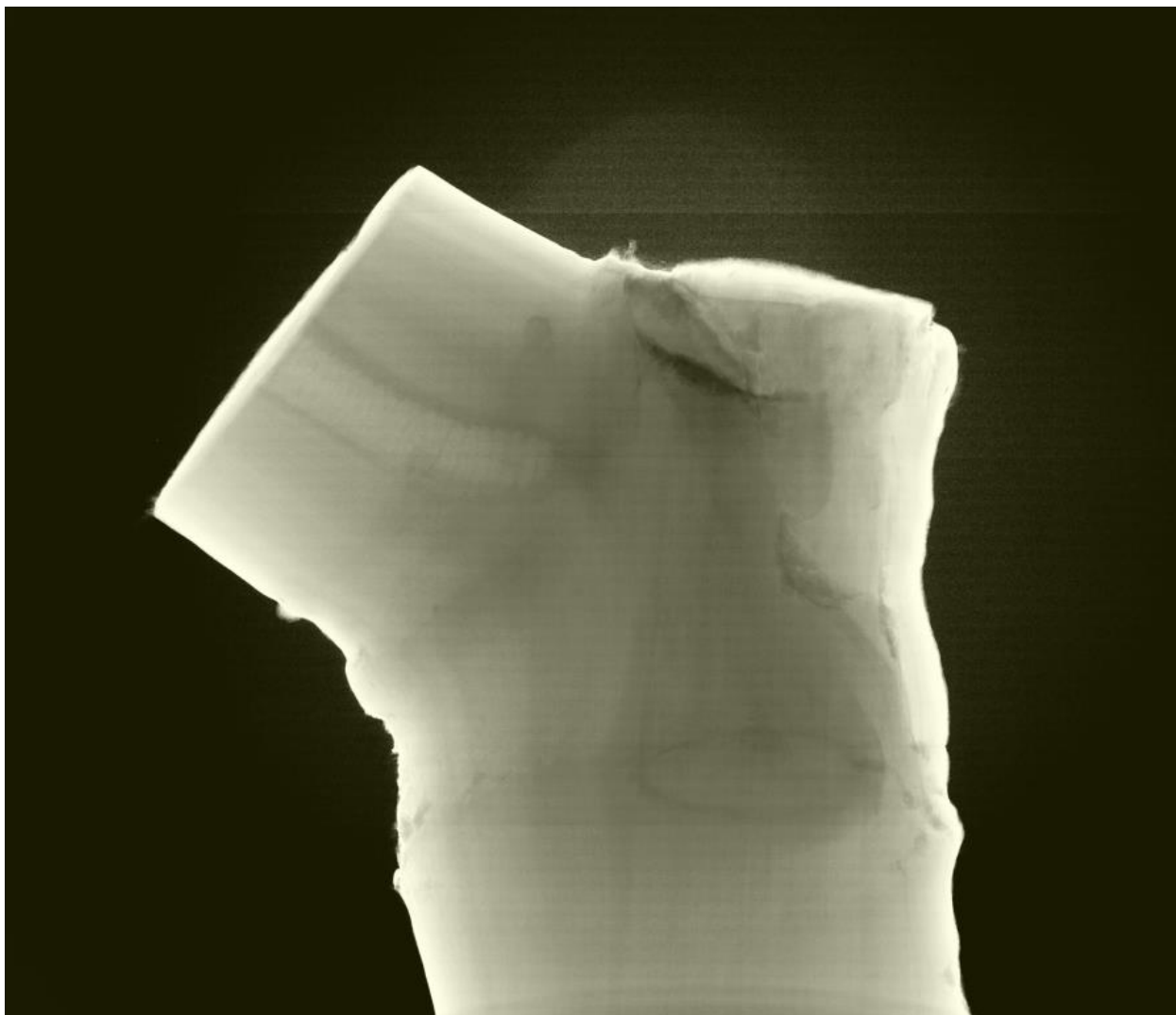


Рисунок 3.13 – Рентгенограмма места срастания двухлетних саженцев ореха грецкого, привитых методом окулировки

Подобная картина однородного срастания тканей подвоев с привоем наблюдается во всех вариантах у растений, которые были привиты способом окулировки и прижились в условиях первого поля питомника для всех без исключения изучаемых в исследовании сортов. Это показывает, что данный метод может на сегодня применяться как вспомогательный совместно с применяемым способом прививки растений черенком.

Следует также отметить, что в проводимом опыте по выращиванию привитых саженцев окулировкой в период покоя нами проводилась окулировка не только подвойного материала, специально выращенного для данного опыта, но также и в качестве перепрививки подвоев, которые в процессе стратификации зимних

прививок отторгли черенки привоев. При этом уровень приживаемости был совершенно сопоставимым по годам исследований. Это подтверждает возможность рационализации использования стандартного подвойного материала, включая в процесс производства привитых саженцев поэтапного изготовления окулировок после отбраковки неприжившихся прививок от копулировки.

Таким образом, существует возможность увеличения выхода привитых саженцев ореха грецкого, выращиваемого на различных видах (сеянцев ореха грецкого и ореха чёрного) на единицу произведённых в школке сеянцев подвоев.

3.3.4. Окулировка сеянцев в летние (общепринятые) сроки

Летняя окулировка как вид размножения часто упоминается в старых литературных источниках [18, 54, 67, 82], однако следует отметить, что в современной литературе данный вариант встречается редко. Данный способ размножения плодовых в привитой культуре считается наиболее распространённым в силу большей экономической эффективности производства, поскольку практически полностью исключает необходимость применения капитального строительства для питомниководческих предприятий. При изготовлении привитых саженцев в летние сроки отсутствует необходимость строительства прививочного комплекса, холодильников для хранения подвоев и привоев, а также специального оборудования для бандажирования места прививки. При этом, данный метод при производстве привитых саженцев ореха грецкого практически не используется, что требует проведения объективного сравнительного изучения и его в канве наших исследований и сопоставления с другими способами. Исследования данного варианта (таблица 3.10) также проводились в период с 2018 по 2021 гг. При этом, исследования проводились как на отдельных делянках, выделенных под данный опыт, так и использовались в условиях первого поля питомника на растениях, которые сбросили привойную часть после проведения других способов прививки.

Таблица 3.10 – Приживаемость летних окулировок (в % от количества выполненных прививок) по завершении первого года выращивания в условиях первого поля питомника. Результаты 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Приживаемость, %					
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее по сорту	Среднее по подвою
Сеянцы ореха черного	Чандлер (к)	15,10	12,30	12,60	17,70	14,43	12,17
	Франкет	11,80	15,50	18,40	19,80	16,38	
	Идеал	4,00	3,50	5,50	9,80	5,70	
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер (к)	20,30	17,30	21,10	16,30	18,75	19,76
	Франкет	21,10	17,00	22,50	23,40	21,00	
	Идеал	18,60	17,50	19,50	22,50	19,53	
Среднее за год		15,15	13,85	16,60	18,25	15,96	
НСР _{05А} (подвой) – 0,93; НСР _{05В} (привойный сорт) – 1,13; НСР _{05С} (влияние года) – 1,31; НСР ₀₅ (взаимодействие АВ) – 2,27; НСР ₀₅ (взаимодействие АС) – 1,85; НСР ₀₅ (взаимодействие ВС) – 1,3; НСР ₀₅ (взаимодействие АВС) – 1,3; НСР ₀₅ (для частных различий) – 3,21.							

Было установлено, что наиболее высокий уровень приживаемости летних окулировок в 2018 году был у сорта Чандлер на подвое сеянцы ореха черного (15,1%) и у сорта Франкет на подвое сеянцы ореха грецкого (21,1%). Следует обратить внимание на высокую разницу в приживаемости сортов между применимыми подвоями. Из этого можно предположить, что в неблагоприятных условиях несовместимость разных видов проявляется в большей степени, поскольку в 2018 году в целом отмечались неблагоприятные для срастания в период летней (август месяц) окулировки. В данном году наблюдениями установлен резкий ход температуры на фоне низкой относительной влажности воздуха, что могло приводить к стрессовому перегреву глазков привоев, а также их иссушению ещё до момента появления каллюсных тканей и проводящей системы между подвоем и привоем. Наиболее отличившийся сорт оказался Франкет, разница в приживаемости между подвоями которого составляла 9,3%.

В 2019 году приживаемость летних прививок была наименьшей по сравнению с остальными годами исследований. Самый высокий процент приживаемости в этом году был всего 17,5% у сорта Идеал. Однако у этого же сорта на подвое сеянцы ореха черного показатель приживаемости был всего 3,5%.

Предполагается, что погодные условия (влажность воздуха на момент проведения) данного периода были самыми неблагоприятными для летней окулировки за все года исследований.

Различие между приживаемостью летних окулировок культурных сортов ореха грецкого на стандартном подвое в 2020 году не превышало 3 %. В свою очередь, не учитывая несовместимый сорт Идеал, разница между сортами приживаемости на подвое сеянцы ореха черного составляла 5,8%.

В 2021 году общие приживаемость прививок у всех сортов, кроме Чандлера, привитого на сеянцы ореха грецкого (16,3%) были наивысшими за все года исследований в данном варианте размножения ореха грецкого. Наиболее высокая приживаемость в этом году была у сорта Франкет (19,8% на подвое сеянцы ореха черного и 23,4% на подвое сеянцы ореха грецкого).

Исходя из данных таблицы видно, что сеянцы ореха черного наименее подходят для размножения летней окулировкой. Это ярко выражается в варианте с сортом Франкет, разница в приживаемости между подвоями которого достигала 9,3% что практически в два раза меньше чем на стандартном подвое.

Долевое участие отдельных факторов, а также их взаимодействие между собою в ходе проведения дисперсионного анализа (рисунок 3.14, приложение Г.4) показала приблизительную сопоставимость (в процентном соотношении) с опытами по производству зимних прививок со стратификацией, а также с последующей их консервацией в течении месяца. Однако, по отдельным взаимодействиям факторов наблюдаются отличия.

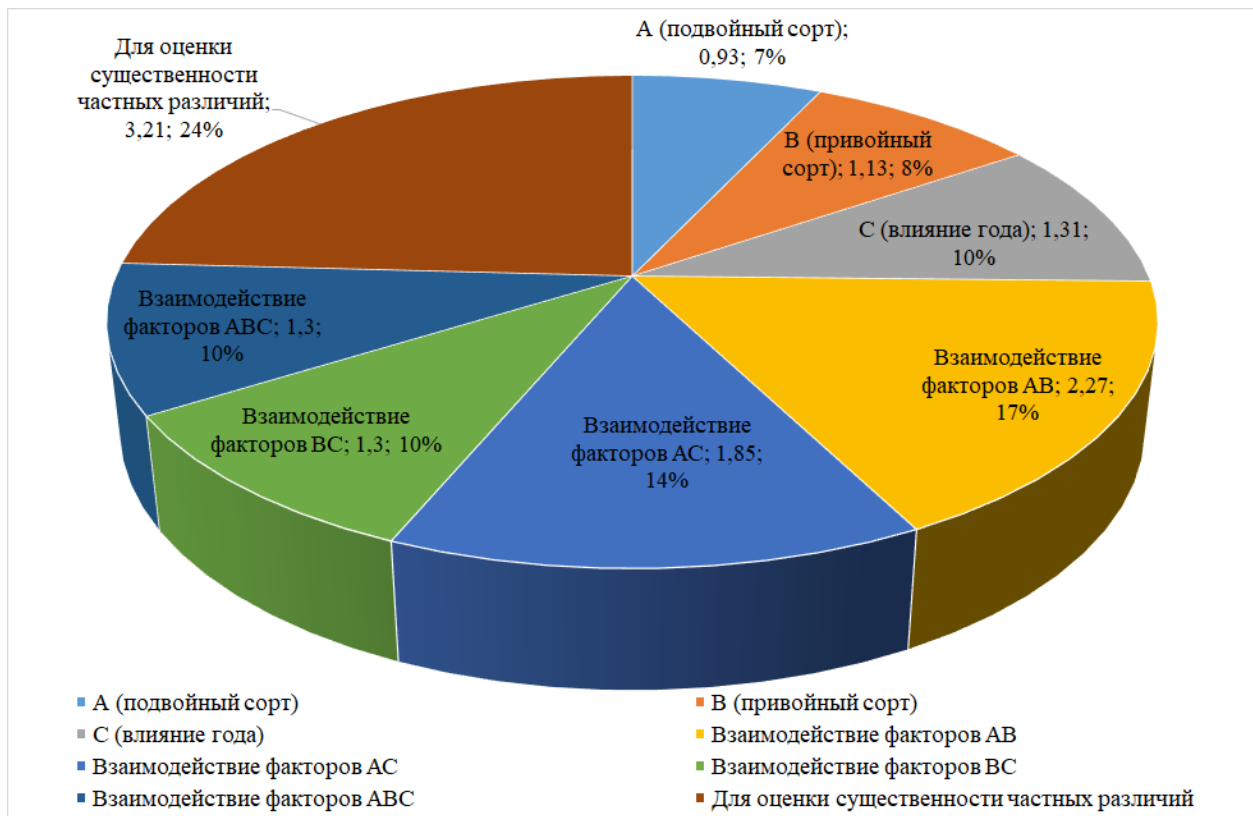


Рисунок 3.14 – Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа изучения приживаемости окулировок, произведённых в летний период (общепринятые для других плодовых культур сроки) в период 2018-2021 гг.

Так, взаимодействие факторов в системе Подвой – Условия года был на 1 % большим в сравнении с зимними прививками черенком, а в системе Привойный сорт – Условия года и как взаимодействие всех факторов одновременно – меньшим на 2%. Это может быть интерпретировано как проявление большей variability уровней приживаемости в зависимости от погодных факторов окружающей среды в течении года выращивания подвоев в условиях питомника. В это же время, привойный сорт в подобных взаимодействиях меньше оказывает отзыв в виде изменения приживаемости, поскольку его массовое соотношение и энергия ростовых процессов уже меньше само по себе отзывается на погодные факторы. Это связано с тем, что при проведении окулировки используется не черенок в полной мере, а лишь глазок с частью коры, срезанной до камбиальных тканей, которые при фиксации на подвое, изолируются от внешней среды защитной плёнкой. При этом сами глазки уже могут находиться в стадии предварительной

подготовки к следующей вегетации, поскольку окулируются только зимующие глазки. В качестве подтверждения можно отметить, что в период вегетации года выполнения окулировки ни один из прижившихся глазков не пророс, и лишь на следующую вегетацию в дальнейшем сформировал привитое растение ореха грецкого.

Подводя итоги, следует отметить, что данный способ размножения ореха грецкого оказался самым неперспективным среди всех, ранее рассматриваемых. Так, средние многолетние уровни приживаемости привоев на момент проведения учётов по завершению развития в первом поле питомника не превышает 15,96%, что вдвое меньше в сравнении с изготовлением зимних прививок черенком с консервацией, у которых данный показатель находится в пределах 34,94%.

3.3.5. Окулировка сеянцев в поздневесенние сроки (вторая половина мая)

Многие литературные источники [47, 69] описывают раннелетнюю или поздневесеннюю окулировку ореха грецкого непосредственно в питомнике, как основной и наименее затратный, поскольку он не предусматривает затрат на создание комплекса по прививке в помещениях, проводится в условиях поля без привлечения затратного оборудования, а также имеет большой уровень приживаемости и обеспечивает прорастание глазков уже в первую вегетацию, что при двухлетнем цикле производства саженцев позволяет получить саженцы с кроной.

В условиях нашего опыта окулировка проводилась в поздневесенние сроки (3 декада мая), в качестве привоя использовались свежие приросты текущего года со сформировавшимися почками. По результатам исследований в 2018 г. было установлено (таблица 3.11), что наиболее высокие результаты приживаемости отмечены у сорта Чандлер на обоих подвоях. Разница в приживаемости между сортами Франкет и Чандлер не превышала 2,6 %, в то время как у сорта Идеал данный показатель был ниже на 3,4% (в сравнении с сортом Франкет).

Таблица 3.11 – Приживаемость поздневесенних окулировок (в % от количества изготовленных привитых растений) по завершении первого года выращивания в условиях первого поля питомника. Результаты 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Приживаемость, %					
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее по сорту	Среднее по подвою
Сеянцы ореха черного	Чандлер (к)	56,33	54,50	57,33	55,67	55,96	42,10
	Франкет	55,50	57,50	58,67	59,67	57,83	
	Идеал	11,17	8,50	12,50	17,83	12,50	
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер (к)	56,83	56,50	58,83	63,00	58,79	59,18
	Франкет	54,33	54,83	60,33	62,67	58,04	
	Идеал	56,50	55,67	65,67	65,00	60,71	
Среднее за год		48,44	47,92	52,22	53,97	50,64	
НСР _{05А} (подвой) – 0,99; НСР _{05В} (привойный сорт) – 1,22; НСР _{05С} (влияние года) – 1,40; НСР ₀₅ (взаимодействие АВ) – 2,43; НСР ₀₅ (взаимодействие АС) – 1,99; НСР ₀₅ (взаимодействие ВС) – 1,72; НСР ₀₅ (для частных различий) – 3,44.							

*Совместное взаимодействие всех факторов (АВС) статистической значимости не дало.

В 2019 году приживаемость поздневесенних прививок статистически не отличается от 2018 г. При этом, самый высокий уровень приживаемости в этом году был у сорта Франкет (54,83 % на подвое сеянцы ореха грецкого и 57,50 % на сеянцах ореха черного). Это, как в данном опыте, так и по всем остальным опытам, описанных ранее показало большую приживаемость отдельного сорта ореха грецкого на сеянцах ореха чёрного. В целом, приживаемость в этом году была выравненная (не считая несовместимого сорта Идеал) и находилась в пределах от 55,67% для сеянцев ореха грецкого и 8,50 % для ореха черного.

Приживаемость окулировок в 2020 году находилась на достаточно высоком уровне. Наиболее отличился сорт Франкет с приживаемостью 60,33 % на стандартном подвое, однако на сеянцах ореха черного данный показатель был также на высоком уровне и составлял 58,67 %. Наименьший уровень приживаемости в 2020 году был у сорта Идеал (65,67% на подвое сеянцы ореха грецкого и 12,5 % на сеянцах ореха черного).

Приблизительно подобная тенденция сохранилась и в 2021 г.

Средние показатели по годам исследований показывают, что результаты приживаемости можно разделить на группы лет с более низкой приживаемостью (2018 и 2019 гг.), и с большей (2020 и 2021 гг.). Такое разделение показывает разницеми данного показателя при сравнении результатов каждого отдельного года с $НСР_{05}$ для условий года, равного 1,40 %. Такую зависимость от условий года можно объяснить тем, что в период сращиваемости подвойной части окулированного растения с привойной (июнь месяц), в годы с большей приживаемостью отмечалось меньшая интенсивность накопления сумм температур (в 2020 г. – 1349 °С и 1227 °С в 2021 г) в сравнении в 2018 и 2019 годами (суммы температур 1667 °С и 1450 °С соответственно).

Относительно повышенная вариабельность результатов приживаемости полученных внутри повторностей у вариантов и в течении многолетнего периода оказал влияние на отсутствие статистической разницы совместного взаимодействия всех факторов (система Подвой-Сорт-Условия года) (рисунок 3.15, приложение Г.5). При этом влияние условий года, как единичного фактора, превышает все остальные единичные факторы по отзыву на уровень приживаемости и составляет 11%. Значительно увеличилось влияние неконтролируемых факторов (до 26 %), как показателя существенности частных различий. Это наибольший уровень среди всех предыдущих опытов и может быть связан с тем, что поскольку окулировка осуществляется прорастающим глазком, которому необходимо после приживаемости сразу начать развиваться, а корневая система сеянцевого подвоя у орехов (чёрного и грецкого) после пересадки в питомник может в начале вегетации несколько отставать или имеет значительную генетическую изменчивость по развитию относительно потребностей растущего привоя в воде и элементах питания, что и обеспечивает повышение неконтролируемой вариабельности.

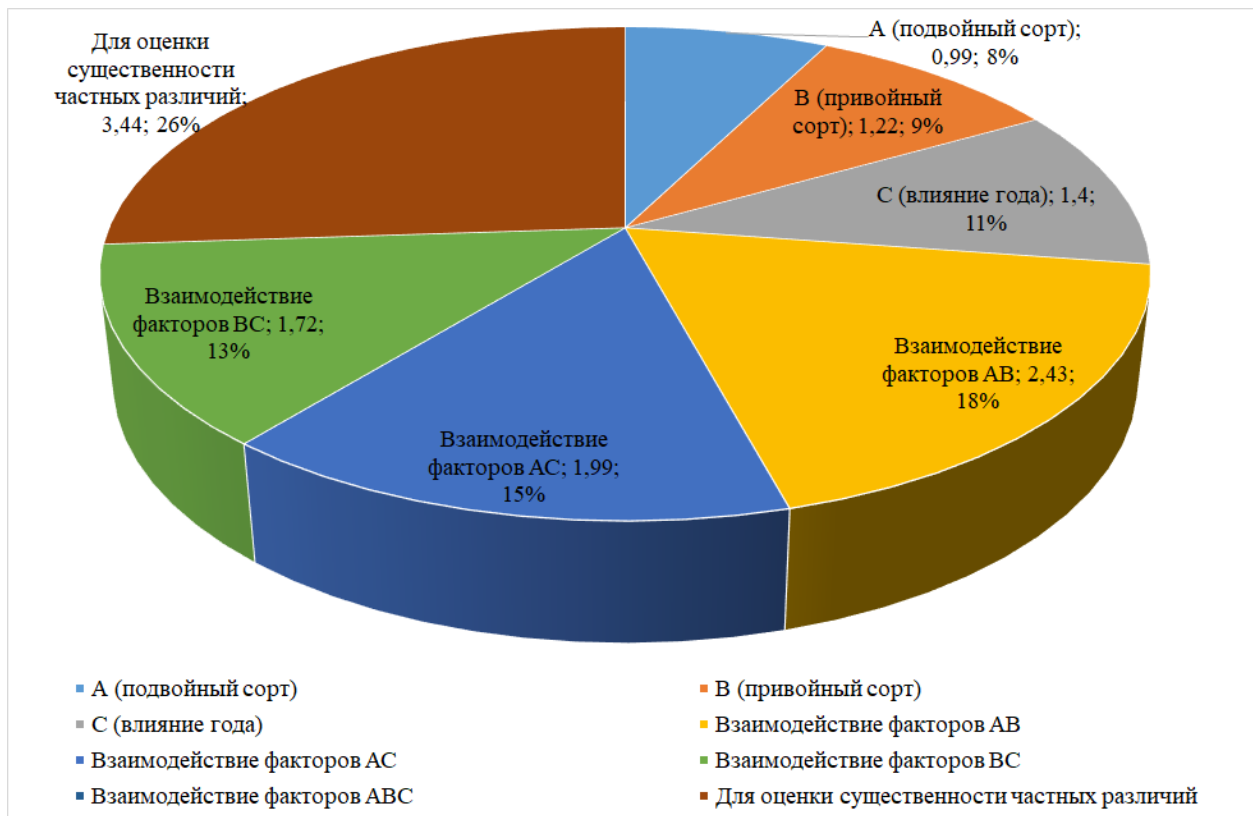


Рисунок 3.15 – Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа изучения приживаемости окулировок, произведённых в весенний период в период 2018-2021 гг.

Таким образом, окулировка ореха грецкого в поздневесенние сроки оказалась наиболее перспективным среди всех исследуемых. Уровень приживаемости прививок при этом способе самый высокий, а затраты на выкопку подвоев, подготовку прививочного комплекса (стратификационная камера, стратификационный материал и пр.), высадку готовых прививок в первое поле питомника отсутствовали.

При таких сроках проведения окулировки прививочная кампания позволит снизить нагрузку питомниководческого предприятия при производстве посадочного материала плодовых культур в стандартные (летние) сроки.

Среди всех вариантов размножения прививок поздневесенняя окулировка показала наибольший процент приживаемости. Опираясь на данные литературных источников, которые свидетельствуют о высоких концентраций полифенольных соединений в древесине ореха грецкого, которые в свою очередь вызывают

некротизацию поврежденных тканей, что уменьшает процент приживаемости прививок и окулировок [16, 21, 32, 70].

Помимо наиболее высокого уровня приживаемости прививок, еще одним немаловажным преимуществом использования данного способа размножения, является возможность использования не прижившихся подвоев, которые были высажены в поле после зимней прививки.

Выводы по разделу 3.3.

1. В ходе исследований установлено, что при всех способах изготовления привитых растений ореха грецкого у сорта Идеал, привитого на сеянцах ореха чёрного отмечался самый низкий уровень приживаемости, что свидетельствует о несовместимости данного сорта с орехом черным.

2. У совместимых с сеянцами ореха чёрного сортами Франкет и Чандлер, уровни приживаемости были сопоставимыми с растениями, привитыми на сеянцах ореха грецкого.

3. Способы прививки растений черенком с последующей консервацией и без неё дали сопоставимые результаты приживаемости – 34,94 % и 34,72 % соответственно. Также у совместимых с орехом чёрным сортов статистически не различались уровни приживаемости в сравнении с привитыми на сеянцах ореха грецкого.

4. Применение окулировки растений в период покоя показала средний уровень приживаемости 28,63%. Уровень приживаемости прививок при данном способе зависит от условий первого года выращивания в начальный период срастания компонентов. Данный метод может применяться как элемент технологии, повышающий рациональность использования подвоев, на которых не прижились прививки зимним черенком после стратификации.

5. Окулировка ореха грецкого в общепринятые для плодовых культур сроки показала самый низкий уровень приживаемости окулянтов, который находится в пределах 15,96 %, а в отдельные годы (2021 г.) не превышал 18,25 %. Это, вследствие низкого сопоставимого уровня приживаемости прививок, делает

данный способ выращивания привитого посадочного материала бесперспективным для промышленного производства.

6. Окулировка сеянцев в поздневесенние сроки показала уровень приживаемости окулянтов на уровне 50,64 %, что является самым высоким уровнем среди всех рассматриваемых в опытах методов.

7. На основании полученных данных по всем способам производства посадочного материала ореха грецкого можно сделать вывод, что в случае промышленного производства саженцев ореха грецкого в больших масштабах, прививочную кампанию можно разгрузить посредством использования наиболее перспективных способов производства саженцев ореха грецкого, коими оказались: зимняя прививка, и поздневесенняя окулировка. Приготовление прививок в несколько сроков позволит не только разгрузить рабочий персонал во время полевых работ, но и сэкономить на производстве посадочного материала использовав его повторно.

3.4. Выбор оптимальной технологии производства двулетних кронированных саженцев ореха грецкого

Для повышения интенсивности насаждений в свое время был осуществлён переход на технологию привитой культуры ореха грецкого, уменьшающую непродуктивный период насаждений, длительность которого могла составлять 6-10 лет. Применяя технологии, имеющие высокий потенциал продуктивности насаждений, следует учитывать то, что сегодня в качестве подвойного материала для производства привитых саженцев ореха грецкого используются сеянцевые подвои, поскольку клоновых подвоев у этой культуры пока не выведено. Именно поэтому, в отличие от других плодовых культур, основной проблемой интенсификации выращивания ореха грецкого является его позднее вступление в плодоношение. Но даже на подвое сеянцы ореха грецкого в полное промышленное плодоношение насаждения ореха грецкого вступают на 5-7 год. В настоящее время, при интенсификации садоводства, это считается длительным сроком в сравнении с

другими плодовыми культурами, у которых вступление в промышленное плодоношение может быть на второй – третий год. Одним из способов сокращения непродуктивного периода у плодовых культур, на сегодня, является частичный перенос начального этапа формирования деревьев в условия питомника до момента, пока деревья не начали осваивать предоставленный им объем площади сада. В частности, это реализуется в виде получения не просто саженцев привитых растений, но и получение кроны у будущих деревьев, которые уже в условиях сада будут сформированы. Это сокращает непродуктивный период жизни деревьев в саду минимум на один год при более рациональном использовании больших площадей, которые занимают многолетние насаждения.

Исходя из выше сказанного, необходимо изучить возможность привитых растений ореха грецкого формировать стандартные кронированные саженцы в условиях второго поля питомника.

Отечественная литература не располагает данными по динамике роста саженцев ореха грецкого на второй год вегетации в условиях питомника. В зарубежных источниках приводится информация, указывающая на существенный прирост вегетативной массы на второй год после посадки [117, 118, 119], а также принципиальную возможность производства саженцев с кроной и у ореха грецкого.

Изучение технологий получения разветвленных саженцев позволит определить наиболее оптимальную из них и ускорит срок вступления в плодоношение ореха грецкого с момента посадки в сад (таблица 3.12).

Исследовалось два способа кронирования посадочного материала:

- срез на высоту штаба (90 см) с оставлением 4-5 почек (стандартный способ);
- срез на 60 см с оставлением одной почки и последующим удалением коронки листьев у молодого побега текущего года роста, которая будет формироваться на побеге продолжения (саженцы типа «книп-баум» или двулетний саженец с однолетней кроной).

Стандартными кронированными саженцами считают такие, которые имеют три и более ветвей длиной не менее 15 см.

При стандартном способе производства саженцев с кроной формирование 5-ти и большего количества ветвей не было отмечено из-за отсутствия необходимого количества почек на приросте прошлого года.

Согласно данным погодных условий, сложившихся в 2019 году, вегетация была самой неблагоприятной за весь период исследований (низкая относительная влажность воздуха и высокая температура в период активного роста саженцев). В этот год три и более ветвей на одном саженце (основное количество кронированного посадочного материала) отмечено наименьшим на всех подвоях (57,3% и 65,4% соответственно).

Сравнивая средние значения по разветвленным саженцам за годы исследований установлено, что их производство наиболее эффективно по технологии «книп-баум». Различия между способами получения кроны у саженцев были статистически существенными. Общее количество (сумма трех и более и пяти и более ветвей) разветвленных саженцев, выращенных по технологии «книп-баум» в среднем, составляло 73,3 %, а по стандартной 22,9%.

Погодные условия оказали значительное влияние на формирование боковых ответвлений у саженцев. Это подтверждается статистическими данными. Сравнивая погодные условия было отмечено, что 2021 год был наиболее благоприятным для производства саженцев ореха грецкого, что подтверждается наибольшим показателем разветвленных саженцев за этот период.

Благоприятные погодные условия в период активной вегетации саженцев особое влияние оказали на растения, выращиваемые по типу «книп-баум». Это связано с особенностью строения верхушечной почки и технологическими операциями. Саженцы, при достаточной насыщенности питательными элементами, которые поступают от мощной корневой системы, сформировавшейся за два года выращивания, при пинцировке коронки листьев у точки роста более активно стимулируют формирование боковых ответвлений для обеспечения листовой поверхности растений.

Таблица 3.12 – Выход разветвленных двулетних саженцев ореха грецкого сорта Чандлер в зависимости от способов формирования кроны, в % от числа полученного посадочного материала, 2019-2021 гг.

Вариант	Годы															
	2019				2020				2021				Ср. знач.			
	Неразветвленные	1-2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей	Неразветвленные	1-2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей	Неразветвленные	1-2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей	Неразветвленные	1-2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей
Подвой сеянцы ореха грецкого																
Стандартный способ	28,4	49,8	21,8	-	31,2	45,2	23,6	-	33,4	43,2	23,4	-	31	46,1	22,9	-
Книп-баум	16,5	26,2	50,3	7,0	17,4	27,9	46,6	8,1	10,3	28,4	50,4	10,9	14,7	27,5	49,1	8,7
Подвой сеянцы ореха черного																
Стандартный способ	29,5	48,3	22,2	-	27,0	53,2	19,8	-	31,4	42,3	26,3	-	29,3	47,9	22,8	-
Книп-баум	5,4	20,2	63	12,4	8,3	22,2	58,4	11,1	4,2	20,8	62,7	12,3	6,0	21,1	61,4	11,9
НСР _{05А} (подвой) - 1,2; НСР _{05В} (способ производства) - 4,1; НСР _{05С} (года) - 2,8; НСР ₀₅ (взаимодействие АВ) - 8,7; НСР ₀₅ (взаимодействие АС) - 3,7; НСР ₀₅ (взаимодействие ВС) - 4,2; НСР ₀₅ (Взаимодействие АВС) - 8,3; НСР ₀₅ (для частных различий) - 12,5																

* Дисперсионный анализ проведён по сумме саженцев с кроной.

Влияние погодных условий на формирование боковых ветвей при стандартной технологии производства саженцев с кроной было не так существенно. Это доказывает отсутствие существенной разницы в показателе трех и более ветвей между годами. При кронировании на высоте 90 см с оставлением 4-5 почек, питание с корневой системы распространяется равномерно в основном на эти почки. В следствии чего формирование пяти и более ветвей при этой технологии не отмечалось. В то время как при формировании кроны по типу «книп-баум» боковые ответвления из близко расположенных почек могут формироваться в большем количестве за счет корневого питания и погодных условий.

На саженцах, которые были оставлены во втором поле питомника для изучения возможности формирования саженцев с кроной были проведены замеры углов отхождения ветвей в зависимости от способа формирования кроны (таблица 3.13).

Основным фактором, определяющим углы отхождения, стал способ кронирования.

Установлено, что при стандартном способе формирования кроны, большая часть саженцев (62,7% на сеянцах ореха грецкого и 63,4% на сеянцах ореха черного) формирует углы отхождения ветвей менее 45°. В варианте с «книп-баум» основная часть саженцев (53,4% и 54,5% соответственно) формирует углы отхождения ветвей в диапазоне от 45 до 60°. Следует отметить что основная часть ветвей с углом отхождения менее 45° при этом способе формирования саженцев находится на верхушке центрального побега и являются его конкурентами.

Значительное различие между способами формирования кроны были в количестве ветвей более 60°. Если при стандартном способе формирования кроны данный показатель не превышал 5,4 %, то при формировании разветвленных саженцев по типу «книп-баум» на сеянцах ореха черного он находился в пределах 17,5-25,4%, а на сеянцах ореха грецкого 20-27%.

Таблица 3.13 – Углы отхождения ветвей в зависимости от способа формирования кроны саженцев сорта Чандлер, 2019-2022 гг. (в %).

Вариант	Годы											
	2019			2020			2021			Ср. многолетние знач.		
	Менее 45°	45-60°	Более 60°	Менее 45°	45-60°	Более 60°	Менее 45°	45-60°	Более 60°	Менее 45°	45-60°	Более 60°
Подвой сеянцы ореха грецкого												
Стандартный способ	65,3	32,7	2,0	60,8	36,6	2,6	62,1	32,5	5,4	62,7	33,9	3,3
Книп-баум	25,7	54,7	19,6	23,2	57,5	19,3	25,3	48,1	26,6	24,7	53,4	21,8
Подвой сеянцы ореха черного												
Стандартный способ	67,3	29,8	2,9	64,5	32,2	3,3	58,4	36,6	5,0	63,4	32,9	3,7
Книп-баум	25,5	57,0	17,5	23,8	55,3	20,9	23,4	51,2	25,4	24,2	54,5	21,3

Для определения эффективности выращивания двулетних саженцев ореха грецкого в зависимости от используемых подвоев необходимо определить выход стандартного посадочного материала с кроной и без нее (таблица 3.14, приложения Д.1 и Д.2).

Сравнивая показатели выхода стандартных саженцев от числа прижившихся прививок установлено, что наиболее высокий их уровень отмечен в 2021 году. Это связано с тем, что данный год был наиболее благоприятный по погодным условиям за года исследований. Влажность воздуха в 2019-2020 гг. была ниже среднемноголетних, что негативно сказалось на высаженных готовых прививок.

Исходя из средних показателей за три года исследований самое высокое значение выхода стандартного посадочного материала было на подвое сеянцы ореха грецкого (84,8% при среднем на подвое ореха чёрного 63,6%). Орех черный хотя и является представителем рода *Juglans*, однако древесина и ее химический состав отличаются от ореха грецкого, в связи с этим, создается стрессовая ситуация для подвойной части, которая влечет за собой снижение приживаемости готовых прививок и высаженных саженцев [51].

Таблица 3.14 – Выход стандартных саженцев ореха грецкого (в %) от числа прижившихся прививок

Сорт	Годы							
	2019		2020		2021		Ср. знач.	
	Всего стандартных саженцев	В т.ч. с кроной (3 и более ветвей)	Всего стандартных саженцев	В т.ч. с кроной (3 и более ветвей)	Всего стандартных саженцев	В т.ч. с кроной (3 и более ветвей)	Всего стандартных саженцев	В т.ч. с кроной (3 и более ветвей)
Подвой сеянцы ореха грецкого								
Чандлер (к)	86,0	49,3	82,4	45,1	87,3	53,5	85,2	49,3
Франкет	85,5	47,3	83,3	49,5	86,1	53,0	85,0	49,9
Идеал	86,2	48,8	79,8	45,3	86,7	54,1	84,2	49,4
Среднее	85,9	48,5	81,8	46,6	86,7	53,5	84,8	49,5
Подвой сеянцы ореха черного								
Чандлер (к)	82,3	62,1	81,7	56,8	84,2	63,2	82,7	60,7
Франкет	81,8	61,8	81,5	55,7	85,4	62,3	82,9	59,9
Идеал	25,7	14,2	22,9	10,3	27,3	12,5	25,3	12,3
Среднее	63,3	46,0	62,0	40,9	65,6	46,0	63,6	44,3
Для Всего стандартных саженцев: HCP_{05A} (подвой) – 0,25; HCP_{05B} (сорт) – 0,31; HCP_{05C} (условия года) – 0,31; HCP_{05} (взаимодействие АВ) – 0,53; HCP_{05} (взаимодействие АС) – 0,43; HCP_{05} (взаимодействие ВС) – 0,43; HCP_{05} (Взаимодействие АВС) – 0,43; HCP_{05} (для частных различий) – 0,75								
Для Всего саженцев с кроной: HCP_{05A} (подвой) – 1,57; HCP_{05B} (сорт) – 1,93; HCP_{05C} (условия года) – 1,93; HCP_{05} (взаимодействие АВ) – 3,34; HCP_{05} (взаимодействие АС) – 2,72; HCP_{05} (взаимодействие ВС) – $F_{\phi} < F_{05}$; HCP_{05} (Взаимодействие АВС) – $F_{\phi} < F_{05}$; HCP_{05} (для частных различий) – 4,72								

Однако, процент выхода стандартных саженцев (от количества прижившихся прививок) с кроной оказывается больший у саженцев, привитых на сеянцах ореха черного (соотношение саженцев с кроной к общему количеству стандарта составляет 69,6%), в то время как подобное соотношение на сеянцах ореха грецкого находится в пределах 58,4%. Соотношения полученных саженцев с полноценной кроной по годам исследований также было значительно выше на подвое сеянцах ореха чёрного, поскольку в 2020 году, наименьший уровень этого показателя достигал 66,0%, в то время как самое высокое соотношение на подвое ореха

грецкого не превышало 61,7 % (для 2021 г.). Это даёт возможность утверждать, что технология производства привитого посадочного материала ореха грецкого с кроной будет более эффективной при использовании в качестве сеянцевого подвоя ореха чёрного (для совместимых с ним сортов).

Выводы по разделу 3.4.

1. В ходе исследований установлено, что производство саженцев ореха грецкого с кроной наиболее эффективно по технологии «книп-баум». Общее количество (сумма трех и более и пяти и более ветвей) разветвленных саженцев, выращенных по технологии «книп-баум» в среднем, составляло 73,3 % (61,4 + 11,9%), а по стандартной (кронирование с оставлением зоны первого яруса) 22,9 %.

2. Установлено, что при стандартном способе формирования кроны, большая часть саженцев (62,7% на сеянцах ореха грецкого и 63,4% на сеянцах ореха черного) формирует углы отхождения ветвей менее 45°. В варианте со способом выращивания саженцев по системе «книп-баум» основная часть саженцев (53,4% и 54,5% соответственно) формирует углы отхождения ветвей в диапазоне от 45 до 60°.

3. Установлено, что самое высокое значение выхода стандартного посадочного материала (от количества прижившихся прививок) было отмечено на подвое сеянцы ореха грецкого – 84,8%, (при среднем на подвое ореха чёрного 63,6 %).

4. Процент выхода стандартных саженцев с кроной (от количества прижившихся прививок) оказывается большим у саженцев, привитых на сеянцах ореха черного (соотношение саженцев с кроной к общему количеству стандарта составляет 69,6%), в то время как подобное соотношение на сеянцах ореха грецкого находится в пределах 58,4%.

3.5. Разработка прогностических моделей влияния технологических процессов производства посадочного материала ореха грецкого на выход стандартных саженцев

Достоверность полученных результатов в любой научной работе на сегодняшний день подтверждается с помощью математической обработки данных. Для определения влияния друг на друга не связанных между собой напрямую показателей, используется регрессионная модель. Анализируя полученные в ходе проводимых исследований данные, можно определить прямую или опосредованную взаимосвязь между показателями.

Для оценки взаимодействия между собой изучаемых факторов по технологиям производства привитого посадочного материала ореха грецкого, была создана база данных, в которую были внесены все полученные результаты в ходе исследований. Основным критерием оценки стал выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника. В итоге, в начальную базу данных введено 28 параметров, включённых в исследовательский процесс:

X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)

X1 – тип кроны (Стандарт - 0; Книп-баум - 1);

X2 – подвой Орех грецкий;

X3 – подвой Орех черный;

X4 – привойный сорт Чандлер (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);

X5 – привойный сорт Франкет (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);

X6 – привойный сорт Идеал (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);

X7 – цикл выращивания саженцев (лет) (окулянты - 3, прививки - 2);

X8 – высота саженцев, см;

X9 – диаметр места прививки, мм;

X10 – водопроводимость тканей, г/см²*час;

X11 – приживаемость прививок, %;

X12 – количество корней, шт.;

- X13 – длина корней, см;
- X14 – масса корневой системы при выкопке в % от общ.;
- X15 – неразветвленные, %;
- X16 – углы отхождения ветвей Менее 45°, %;
- X17 – углы отхождения ветвей 45-60°, %;
- X18 – углы отхождения ветвей более 60°, %;
- X19 – сумма активных, температур на момент высадки в первое поле питомника, °С;
- X20 – сумма активных температур на момент выкопки саженцев, °С;
- X21 – количество осадков, мм;
- X22 – среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника, шт.;
- X23 – среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения менее 45°, шт.;
- X24 – среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения 45-60°, шт.;
- X25 – среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения более 60°, шт.;
- X26 – выход стандартных саженцев из первого поля питомника, %;
- X27 – выход стандартных саженцев с кроной из второго поля питомника, %;

В базу данных входят два подвоя, три сорта, два цикла выращивания и два типа кроны, которые повторяются в 4 годах исследований. С учетом 28 параметров, общий объем вводимых данных составляет 2688 позиций.

В ходе создания базы данных возникла необходимость цифрового отображения некоторых показателей, которые не могут быть отображены в числовом значении. Присваивание простого числового значения сорту или типу кроны может некорректно повлиять на основной критерий функции (выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника).

Перед проведением опыта невозможно быть уверенным в том, какой из исследуемых сортов или подвоев покажет наилучшие результаты. В связи с этим

появилась необходимость математического отображения ряда показателей (подвой, сорт, тип кроны, цикл выращивания). Было принято решение установить цифровую (непараметрическую) кодировку данных показателей, чтобы компьютерная программа могла считывать их как качественные различия между собой. На примере изучаемых сортов, Чандлер на подвое орех черный будет отображаться как код 0-1-1-0-0. Первые две цифры кода – это изучаемые подвои, а последующие три – изучаемые сорта. Таким образом, каждая сорто-подвойная комбинация кодируется пятизначным значением, где «1» – это присутствие в ней того или иного сорта или подвоя, а «0» ставится напротив не участвующих в этой комбинации таксонов. Тип кроны также был отображен по схожему принципу (0 – стандартный способ формирования кроны, 1 – «гнип-баум»), как и цикл выращивания (2 – прививка, 3 – окулянт).

Поскольку отдельные элементы цифрового кодирования сортов и подвоев являются логически дополняющими друг друга, в ходе просчета функции за пределы функции были выведены два показателя (X_2 – подвой орех грецкий и X_6 – сорт Идеал), поскольку они являются степенями свободы. Так, взяв шифр-кодирование подвойных форм, описание сеянцев ореха чёрного будет в режиме «1-0», соответственно, отсутствие геноплазмы ореха чёрного в качестве подвоя автоматически подразумевает присутствие ореха грецкого. Подобно этому и при оцифровывании сортов, Идеал как шифр-кодирование исключался из уравнения в качестве элемента степени свободы, из-за несовместимости с подвоем орех черный, в результате снижалась плотность корреляционных связей между другими показателями базы данных.

Как и упомянутые выше показатели, условия года невозможно описать просто вписав его номер, поскольку он является субъективным и не связан с какими-то погодными или иными особенностями. Поэтому было принято решение отображать условия года как показатель суммы активных температур выше 10°C , сложившихся в течении года исследований. В результате, 2018 год был отражен, как 4119,8 ($^{\circ}\text{C}$), 2019 – 3790,3 и т.д.

Была принята следующая последовательность выполнения работы над уточнением выбора методов для определения факторов, существенно влияющих на точность прогнозирования выхода стандартных саженцев ореха грецкого со второго поля питомника:

1) в первом действии учитывались все параметры кроме сорта Идеал и подвоя орех грецкий. Расчет корреляционной матрицы проводился на основе зависимости функции от каждого внесенного фактора;

2) во втором действии была определена доля влияния климатических факторов, куда входили: количество осадков, сумма активных температур выше 10 градусов на момент высадки прививок в первое поле питомника и выкопки саженцев. Все озвученные показатели оказали несущественное влияние на значение функции;

3) в третьем действии была построена эмпирическая модель, которая критериально показывает комплексное взаимодействие факторов в зависимости от влияния подвоя орех черный на конкретные функции;

4) в четвертом действии описанная выше модель была усовершенствована путем удаления из нее параметров, не оказывающих существенное влияние на функцию;

5) в пятом действии была усовершенствована модель, полученная в первом действии, путем удаления из формулы факторов, оказывающих незначительное влияние (с долей влияния 0,03 и менее);

6) в шестом действии из формулы были удалены все сорта и подвои. Это было сделано для того, чтобы оценить степень влияния качественных показателей саженцев на функцию и на друг друга.

Общая модель включает в себя все изучаемые параметры и, в первую очередь, позволяет определить не только множественное суммарное влияние учётного цифрового материала на прогнозируемый фактор, которым в наших исследованиях является выход стандартного привитого двухлетнего посадочного материала, но также и определить единичные коэффициенты корреляции, каждого из отдельных параметров учёта (рисунок 3.16, приложение Е.1).

Проведенный расчет с учетом всех показателей имеют множественный коэффициент корреляции, равный 99,73% и представляет вид индивидуальной коренной функции со следующей формулой (расчёт представлен в приложении Е.1):

$$\begin{aligned}
 X_{28} = & -220,3002 + 0,5735*\sqrt{X_1} - 4,2972*\sqrt{X_3} - 1,4451*\sqrt{X_4} + 0,3902*\sqrt{X_5} \quad (3.1) \\
 & - 47,2820*\sqrt{X_7} + 3,7960*\sqrt{X_8} - 3,3385*\sqrt{X_9} + 0,7419*\sqrt{X_{10}} - \\
 & 1,8478*\sqrt{X_{11}} - 1,5369*\sqrt{X_{12}} + 2,2771*\sqrt{X_{13}} - 6,3796*\sqrt{X_{14}} + \\
 & 1,0229*\sqrt{X_{15}} + 2,5940*\sqrt{X_{16}} + 0,2364*\sqrt{X_{17}} - 0,5223*\sqrt{X_{18}} - \\
 & 3,1324*\sqrt{X_{19}} + 5,4764*\sqrt{X_{20}} + 1,4177*\sqrt{X_{21}} + 9,2556*\sqrt{X_{22}} - \\
 & 11,2705*\sqrt{X_{23}} + 2,7285*\sqrt{X_{24}} + 3,7994*\sqrt{X_{25}} + 1,6025*\sqrt{X_{26}} + \\
 & 5,2877*\sqrt{X_{27}}
 \end{aligned}$$

Часть из показателей, включённых в данную математическую модель (сумма осадков за год, суммы температур выше 10 °С в годы выращивания, масса, суммарная длина корней при выкопке и их количество, цикл выращивания, влияние геноплазмы сорта Чандлер, а также способ формирования кроны), в целом, показали незначительное (коэффициент единичной корреляции менее 0,3) влияние на выход двулетних саженцев ореха.

Часть параметров модели имеют обратный уровень корреляционных связей с функциональным значением. Так, средней плотности обратная зависимость ($r = -0,451$) установлена для вида подвоя – сеянцы ореха чёрного. Это, естественно, объясняется его влиянием на выход стандартных саженцев в связи с неполной совместимостью с одним из изучаемых сортов (Идеал), а также отдельные отклонения в других параметрах в ходе жизненного цикла саженцев, которые были рассмотрены ранее в других подразделах работы). Кроме этого, тесная обратная корреляционная связь ($r = -0,600$) установлена между выходом стандартного привитого посадочного материала и диаметром в месте прививки на момент выкопки саженцев.

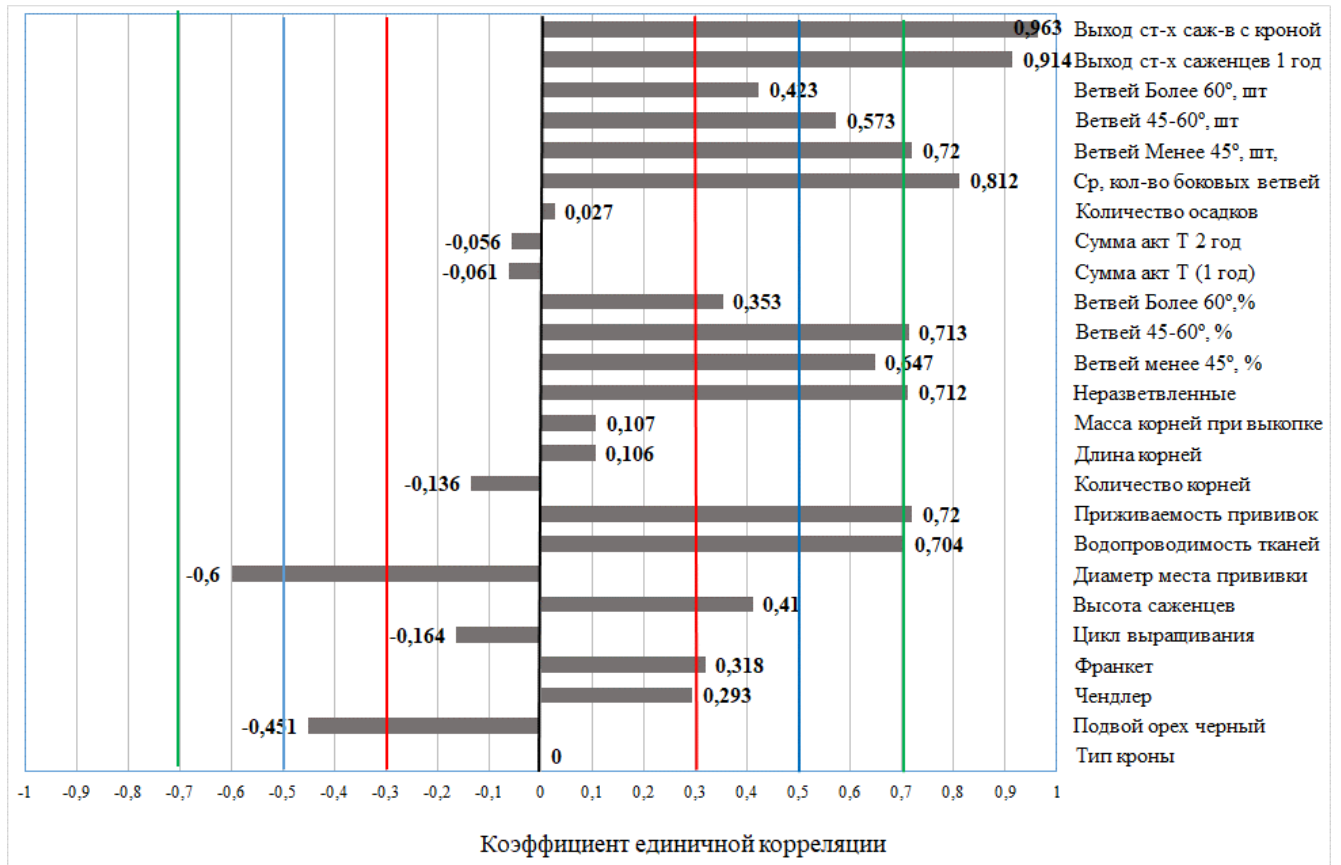


Рисунок 3.16 – Плотности корреляционных связей изучаемых факторов с выходом двулетнего привитого стандартного посадочного материала ореха грецкого.

Это может объясняться тем, что один из главных показателей, характеризующих проявление несовместимости прививочных компонентов между собой, может выступать утолщение в месте изготовления прививки. В данном случае мы отмечаем математическое подтверждение установленного визуального проявления несовместимости.

Средние по тесноте корреляционных связей (r в пределах 0,31...0,50) в созданной модели являются показатели: влияние сорта Франкет, высота саженцев, ветвей с углами отхождения более 60° (в процентах на саженцах и в среднем на саженец в шт.). В основном, это показатели, которые объективно входят в параметры определения самой стандартности саженцев, а также характеризующих их уровень качества. Тесные корреляционные связи (r в пределах 0,51...0,70), также в большей мере связаны с качеством стандартности саженцев по их биометрическим параметрам: % саженцев с ветвями с углами отхождения менее

45⁰, а также среднее количество ветвей на одном саженце с углами отхождения в пределах 45...60⁰. Очень тесные связи (r более 0,7) отмечены у: водопроницаемости тканей саженцев, приживаемости прививок, проценты саженцев неразветвлённых и с углами отхождения 45...60⁰, выходы стандартных саженцев по завершению первого года выращивания и растений с кроной, а также среднее количество ветвей на саженце и с углами отхождения менее 45⁰.

Отбросив параметры, имеющих слабое влияние в единичных корреляционных связях с выходом стандартного посадочного материала можно получить более достоверную модель со сниженным цифровым шумом (приложение Е.2). Модель, при этом, имеет вид линейной и представлена формулой:

$$\begin{aligned}
 X_{28} = & 14,3433 - 7,7953 \cdot X_3 + 1,8650 \cdot X_5 + 0,0325 \cdot X_8 - 0,3634 \cdot X_9 - \\
 & 0,0041 \cdot X_{10} - 0,2458 \cdot X_{11} + 0,2187 \cdot X_{15} + 0,3869 \cdot X_{16} + \\
 & 0,2674 \cdot X_{17} - 0,0017 \cdot X_{18} - 6,2060 \cdot X_{22} + 7,2183 \cdot X_{23} + \\
 & 10,1663 \cdot X_{24} + 19,8075 \cdot X_{25} + 0,2573 \cdot X_{26} + 0,5239 \cdot X_{27}
 \end{aligned}
 \quad (3.2)$$

Проанализировав уравнения влияния климатических факторов и ореха черного, как функции, было принято решение усовершенствовать изначальное уравнение, удалив из нее показатели менее 0,3. Снижение коэффициента множественной корреляции было незначительным (до 0,9968) однако формула стала более наглядной.

С точки зрения математической статистики, кроме расчёта коэффициентов единичной корреляционной связи, важным является учёт факторов, имеющих средние и более связи детерминационные, то есть, оказывающие взаимное влияние друг на друга. Это важно при разработке интегральных математических моделей, в которых при одинаковом уровне множественной корреляции в качестве функции могут выступать все учтённые в формуле показатели. При этом, уровень детерминации принимается за квадрат уровня корреляции. Учитывая, что приемлемым будет считаться модель, в которую включаются параметры с детерминационными связями равными или более 0,3, это соответствует коэффициентам единичной корреляции не менее 0,5477. Оставив только такие параметры и включив их в регрессионный анализ можно получить коренную

функцию с коэффициентом множественной корреляции $r=0,9949$ (приложение Е.3) и имеет вид:

$$\begin{aligned}
 X_{28} = & 30,6688 - 5,8762 \cdot \sqrt{X_9} + 7,4893 \cdot \sqrt{X_{10}} - 2,3941 \cdot \sqrt{X_{11}} + \\
 & 1,8122 \cdot \sqrt{X_{15}} + 2,3338 \cdot \sqrt{X_{16}} + 0,0356 \cdot \sqrt{X_{17}} + 16,4891 \cdot \sqrt{X_{22}} - \\
 & 20,1889 \cdot \sqrt{X_{23}} - 3,2069 \cdot \sqrt{X_{24}} - 0,3285 \cdot \sqrt{X_{26}} + 7,2295 \cdot \sqrt{X_{27}}.
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

Данная модель может уже считаться устойчивой с точки зрения репрезентативности, поскольку из учитываемых факторов были удалены все показатели, обеспечивающие высокие уровни вариабельности, то есть, вносили в формулу «цифровой шум». При этом, точность её, в сравнении с исходной формулой 3.1, снизилась незначительно и осталась очень тесной.

Однако, в качестве показателей учитывались все изучаемые показатели – климатические, технологические, физиологические и биометрические, которые, в целом, могут нести констатирующую, но не прогнозную сторону. Важным для применения методов цифровизации разработать также модели, обеспечивающие прогнозируемость ожидаемых результатов на начальном этапе, перед планированием не только экспериментальной работы, но и для производства. Именно в питомниководческих подразделениях результаты прикладных исследований в дальнейшем могут внедряться. Причем, ожидаемый результат должен быть прогнозируемым на основе уже полученных в ходе предыдущих исследований и перелагаться в доступную для правильного подбора технологии, а также объективных условий места выращивания. Для этого нами произведён расчёт прогнозной многомерной модели, учитывающей сортовые признаки привоя, выбор типа подвоя, технологические особенности выращивания, а также показатели погодных факторов (приложение Е.4). В модель был включены всего 8 исследуемых факторов из перечисленных групп показателей. При этом коэффициент множественной корреляции модели равняется 0,7925, а сама она имеет вид коренной функции вида:

$$X_{28} = \sqrt{76836,1340 + 0,0000 \cdot X_1 - 2102,2896 \cdot X_3 + 2814,3038 \cdot X_4 + 2957,1088 \cdot X_5 - 1469,9379 \cdot X_7 + 28,7766 \cdot X_{19} - 17,7888 \cdot X_{20} - 22,6371 \cdot X_{21}} \quad (3.4)$$

Данная модель может считаться устойчивой прогнозной с учётом климатических факторов, приблизительно сопоставимых с условиями территории проводимых исследований. Это связано с тем, что суммы активных температур выше 10 °С учитывались в зоне, где наблюдалось завершение прохождения вегетационного цикла развития растений ещё до перехода среднесуточных температур через уровень тепловой активации процессов развития саженцев. То есть, ещё до перехода осенних температур ниже среднесуточных 10 °С, у саженцев ореха грецкого отмечался листопад. Коэффициент регрессии для погодных условий находился в диапазоне -0,061...0,027, что подтверждает незначительное влияние данных показателей на конечный результат. Отсутствие статистического влияния объясняется тем, что выращиваемые саженцы были под капельным поливом и не зависели от осадков. В условиях выращивания, где накопление температур будет меньше и попадать в потребность растений в теплообеспеченности, доля влияния теплообеспеченности в виде корреляционных связей будет несомненно увеличиваться, а, следовательно, и сама модель будет претерпевать изменения.

Поскольку одним из главных в исследовании, помимо сортов привоев является изучение нового для отечественного садоводства подвоя, логичным можно считать разработку математической модели влияния данного подвоя на интегральную оценку основных биометрических и технологических показателей саженцев ореха грецкого. Для определения взаимовлияния различных факторов друг на друга при наличии ореха черного в качестве подвоя была построена модель, в которой он выступает эмпирической непараметрической функцией (приложение Е.5). При этом, оптимальная регрессионная модель, рассчитанная компьютерной программой является линейной и имеет вид:

$$\begin{aligned}
 X_3 = & 4,9055 - 0,0027 * X_8 - 0,0806 * X_9 - 0,0070 * X_{11} + 0,2025 * X_{12} - \quad (3.5) \\
 & 0,0187 * X_{13} - 0,0289 * X_{14} - 0,0045 * X_{15} + 0,0057 * X_{16} - 0,0018 * X_{17} \\
 & - 0,0026 * X_{18} + 1,4992 * X_{22} - 0,9682 * X_{23} - 1,1169 * X_{24} - \\
 & 1,3015 * X_{25} - 0,0213 * X_{28}.
 \end{aligned}$$

Данная модель имеет эмпирический характер и показывает комплексное взаимодействие факторов в зависимости от наличия либо отсутствия в качестве подвоя ореха черного. Коэффициент множественной корреляции составил 0,8831.

Полученные исследования показали, что наличие ореха черного оказывает положительное существенное влияние на количество корней у саженца ($r=0,595$). Это связано с тем, что орех черный, по природе своей, имеет более разветлённую корневую систему в сравнении с орехом грецким. Отрицательное влияние данный подвой оказал на приживаемость прививок ($r=-0,416$) (что объясняется разновидностью прививочных компонентов и их физиологических особенностей), количество неразветвленных саженцев ($r=-0,496$) и с ветвями $45-60^\circ$ ($r=-0,358$). Саженцы, привитые на данном подвое, имели коэффициент ветвления выше, чем привитые на подвое орех грецкий, отсюда столь отрицательное влияние на неразветвленные саженцы. При этом, использование сеянцев ореха чёрного оказывало сильное влияние ($r=0,647$) на процент выхода двулетних стандартных саженцев с кроной. Остальные факторы показали слабую тесноту зависимости от данного типа подвоя.

Если удалить из расчёта регрессионной модели все показатели, которые имели коэффициент единичной корреляции менее 0,300, обновлённая формула приобретает вид коренной функции (приложение Е.6) и имеет вид:

$$\begin{aligned}
 X_3 = & -1,4777 + 0,0358 * \sqrt{X_{11}} + 1,0782 * \sqrt{X_{12}} - 0,1252 * \sqrt{X_{15}} - \quad (3.6) \\
 & 0,0362 * \sqrt{X_{17}} + 0,0220 * \sqrt{X_{28}}.
 \end{aligned}$$

При этом коэффициент множественной корреляции снизился (до 0,7372), однако это позволило более детально увидеть уровень взаимовлияния всех наиболее важных показателей уравнения.

Не смотря на то, что сама формула является эмпирической, она, одновременно может служить и прогнозной, если в неё вводить текущие данные в

ходе развития саженцев. К примеру, при самом выборе вида подвоя в качестве функции, мы получаем интегральные значения приживаемости прививок, количества корней, проценты неразветвлённых саженцев и с ветвями углы расхождения которых находятся в пределах $45...60^0$, а также выход стандартных саженцев. После высадки привитых растений в питомник и проведя учёт их приживаемости, это значение переносится в значение функции, тем самым изменяется интегральная оценка оставшегося комплекса показателей. Во втором поле питомника, после того как в ходе учётов будет известно количество неразветвлённых саженцев и с кроной, уже в первой половине вегетации можно, с достоверностью 73,72% судить о выходе стандартного посадочного материала с целью заключения предварительных поставок. Таким образом, данная математическая модель может носить прикладной характер.

Выводы по разделу 3.5.

1. На основе полученных данных в результате проведённых исследований создана база данных и проведён регрессионный анализ, включающий 28 параметров, учитывающий генетические особенности сортов и подвоев, технологические, физиологические, биометрические параметры, а также погодные факторы. Установлено, что множественный коэффициент корреляции, равный 99,73 % и представляет вид индивидуальной коренной функции.

2. С учётом применения многоинтегрального подхода, разработана устойчивая математическая модель имеющая вид коренной функции с коэффициентом множественной корреляции $r=0,9949$, в которую включены факторы, имеющие уровень детерминации выше 0,3 (диаметр места прививки, водопроницаемость тканей, приживаемость прививок, отдельные параметры ветвления саженцев, а также учёты выхода стандартного материала в первом поле питомника и стандартных саженцев с кроной). Данная модель показывает степень взаимосвязи и взаимного влияния факторов с функцией, которая представлена в виде процента выхода стандартного привитого посадочного материала ореха грецкого из второго поля питомника

3. Разработана устойчивая математическая модель прогноза выхода стандартного посадочного материала в зависимости от климатических и технологических факторов в производственном процессе с коэффициентом множественной корреляции 79,25%.

4. Получена интегральная математическая модель прогноза влияния вида подвоя ореха грецкого на основные технологические значения производства привитого посадочного материала с коэффициентом множественной корреляции 73,72 %, которая может использоваться в производстве, как элемент поэтапного контроля объёмов производства и качества посадочного материала.

Выводы по разделу 3.

1. Установлена принципиальная возможность использования сеянцевого подвоя ореха чёрного для производства привитого посадочного материала отдельных сортов ореха грецкого.

2. В ходе исследований установлено, что в условиях школки в первом году выращивания сеянцы ореха чёрного обеспечивают выход 73,7% стандартных сеянцев, в то время как сеянцы ореха черного только 18,7%.

3. Установлено, что при всех способах изготовления привитых растений ореха грецкого у сорта Идеал, привитого на сеянцах ореха чёрного отмечался самый низкий уровень приживаемости, что свидетельствует о несовместимости данного сорта с орехом черным. У совместимых с сеянцами ореха чёрного сортами Франкет и Чандлер, уровни приживаемости были сопоставимыми с растениями, привитыми на сеянцах ореха грецкого.

4. Прививка растений черенком с последующей консервацией и без неё дали сопоставимые результаты приживаемости – 34,94 % и 34,72 % соответственно. Применение окулировки растений в период покоя показало средний уровень приживаемости 28,63 %. Окулировка сеянцев в поздневесенние сроки показала уровень приживаемости окулянтов на уровне 50,64 %, что является самым высоким уровнем среди всех рассматриваемых в опытах методов. Окулировка ореха грецкого в общепринятые для плодовых культур сроки показала

самый низкий уровень приживаемости окулянтов, который находится в пределах 15,96 %, а в отдельные годы (2021 г.) не превышал 18,25 %.

5. В ходе исследований установлено, что производство саженцев ореха грецкого с кроной наиболее эффективно по технологии «книп-баум». Общее количество (сумма трех и более и пяти и более ветвей) разветвленных саженцев, выращенных по технологии «книп-баум» в среднем, составляло 73,3 % (61,4 + 11,9 %), а по стандартной (кронирование с оставлением зоны первого яруса) 22,9 %.

6. Процент выхода стандартных саженцев с кроной (от количества прижившихся прививок) оказывается большим у саженцев, привитых на сеянцах ореха черного (соотношение саженцев с кроной к общему количеству стандарта составляет 69,6%), в то время, как подобное соотношение на сеянцах ореха грецкого находится в пределах 58,4%.

7. Разработана устойчивая математическая модель прогноза выхода стандартного посадочного материала в зависимости от климатических и технологических факторов в производственном процессе с коэффициентом множественной корреляции 79,25%.

8. Получена интегральная математическая модель прогноза влияния вида подвоя ореха грецкого на основные технологические значения производства привитого посадочного материала с коэффициентом множественной корреляции 73,72%, которая может использоваться в производстве, как элемент поэтапного контроля объемов производства и качества посадочного материала.

РАЗДЕЛ 4.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТО-ПОДВОЙНОЙ КОМБИНАЦИИ

При выращивании привитого посадочного материала ореха грецкого следует провести расчёт экономической эффективности каждого из способов. Только таким образом можно оценить наиболее экономически выгодный способ.

В ходе наших исследований изучались различные методы: зимняя прививка черенком с консервацией и без, зимняя и раннелетняя окулировки, и проводимая в обычные сроки. Все эти способы показали различные уровни приживаемости привоя с подвойной частью имплантного растения, а изучение возможности выращивания двухлетних саженцев с кроной дали результаты по выходу стандартного посадочного материала.

Начало расчёта экономической эффективности при производстве привитого посадочного материала должно начинаться с производства подвоев, пригодных к осуществлению прививки. Результаты процента выхода стандартных подвоев взяты из таблицы 3.4, где указывается, что за период исследований установлен выход стандартных подвоев сеянцев ореха грецкого 18,7 % от числа высеянных семян, а ореха чёрного – 73,7 %. Введя эти данные в автоматизированную программу по расчёту затрат на производство сеянцев (автоматизированная технологическая карта, разработанная д.с.-х.н. Потаниным Д.В.), были получены параметры экономической эффективности, представленные в таблице 4.1.

При схеме посева орехов 0,70x0,05 м (285,7 тыс. шт./га) и среднем весе одного плода 7 г, затраты на посев 1 га школки затрачивается 2 т орехов. При стоимости орехов 95,00 руб./кг, затраты на посевной материал будут составлять 190 тыс. руб. В целом, поуходные затраты средств (СЗР, вода для орошения, удобрения, система капельного орошения, а также виды работ, связанные с работами в самой школке в течении вегетации) будут одинаковыми и полностью переносятся на выращенный стандартный материал. Однако, дальнейшие затраты

на сортировку и подготовку подвоев после их выкопки, будут значительно отличаться, поскольку зависят от выхода непосредственно качественных (стандартных) подвоев, пригодных к дальнейшему производству привитого посадочного материала ореха грецкого. Причём, чем меньший выход стандартных подвоев, тем меньше будут и затраты на подготовку этих подвоев в расчёте на 1 га. Эта тенденция наблюдается при производстве подвоев ореха грецкого и ореха чёрного. Так, сумма всех затрат, в расчёте на 1 га при выращивании 53,43 тыс. шт. сеянцев ореха грецкого на 761,25 тыс. руб. меньше в сравнении с производством сеянцев ореха чёрного (объём производства которого составляет 210,57 тыс. шт.).

Таблица 4.1 – Показатели эффективности производства сеянцевых подвоев для ореха грецкого

Показатели	Тип сеянцевого подвоя	
	Орех грецкий	Орех чёрный
Выход стандартных (по диаметру в месте изготовления прививки) сеянцев от количества высеянных в школку, %	18,7	73,7
Выход стандартных (по диаметру в месте изготовления прививки) сеянцев от количества высеянных в школку, шт/га	53,43	210,57
Всего прямых затрат, руб./га	1016481,78	1777731,73
в. т.ч.:		
Оплата труда с начислениями, руб.	666128,80	1388385,95
Стоимость семян, руб.	190000,00	190000,00
Удобрения, руб.	1000	1000
Вода, руб.	56056,00	56056,00
Стоимость СЗР, руб.	60000,00	60000,00
ГСМ, руб.	21868,41	60861,21
Капельное орошение, руб.	21428,57	21428,57
Себестоимость производства, руб./шт.	19,03	8,44
Затраты труда, чел.-час./га	2098,97	4206,99
Затраты труда, чел.-час/ 1 тыс. шт. сеянцев	39,28	19,98

Однако, затраты в расчёте на единицу производимой продукции показывают прямо противоположную тенденцию. Чем больший выход стандартного подвойного материала с единицы площади, тем ниже уровень себестоимости. Так, себестоимость производства стандартных сеянцев ореха чёрного в 2,25 раза ниже, чем у ореха грецкого.

Подобная тенденция сохраняется и при расчёте трудоёмкости производства стандартных сеянцевых подвоев (ГОСТ Р 59653-2021). Затраты труда в расчёте на 1 га школки сеянцев ниже для ореха грецкого в 2,0 раза, а в расчёте на 1 тыс. шт. тенденция меняется и производство подвоев ореха чёрного требует затрат труда в 1,97 раза меньше, в сравнении с орехом грецким.

Для расчёта экономической эффективности производства необходимо учитывать стоимость посадочного материала. Учитывая, что в двухлетнем цикле выращивания получают стандартные саженцы как с кроной, так и без неё, каждый вид посадочного материала может иметь свою цену. При этом, с учётом разнокачественности, необходимо осуществить расчёт средневывравненной цены выращиваемой партии саженцев с учётом процента выхода саженцев без кроны и с ветвями более 3 шт. (кронированных). На дату проводимого расчёта средневывравненной цены партий саженцев привитого ореха грецкого реализационная цена продажи саженцев по региону и на основании данных интернет сайтов питомниководческие предприятия Крыма и составляла 275,00 руб. за неразветвленный и 420,00 руб. за разветвленный саженец. Данные по проценту выхода качественного посадочного материала были взяты из наших исследований (таблицы 3.14). Результаты расчёта представлены в таблице 4.2.

При расчёте средневывравненной цены учитывалось, что стандартные саженцы каждой подвойно-привойной комбинации будут формировать стоимость в зависимости от изменяемой категории саженцев с кроной. Чем выше процентное соотношение саженцев с кроной, тем будет выше и средневывравненная цена, которая в дальнейшем будет включена в расчёт экономической эффективности производства саженцев. В ходе такого расчёта видно, что средневывравненная цена в партии посадочного материала, полученного с использованием в качестве подвоя сеянцев ореха чёрного у совместимых с ним сортов Франкет и Чандлер значительно превосходит по этому же показателю саженцы, выращенные на сеянцевом подвое ореха грецкого (на 19,60 руб./шт. и 22,50 руб./шт. соответственно). У сорта Идеал, в связи с несовместимостью с сеянцами ореха чёрного, как было установлено в предыдущих материалах работы, не только ниже уровень приживаемости и выход

саженцев как в целом стандартных, так и с кроной, средневыравненная цена партии также оказалась сравнительно ниже, чем у саженцев, привитых на сеянцы ореха грецкого (на 14,30 руб./шт.).

Таблица 4.2 – Расчёт средневыравненной цены реализации привитых саженцев ореха грецкого при двухлетнем цикле выращивания*

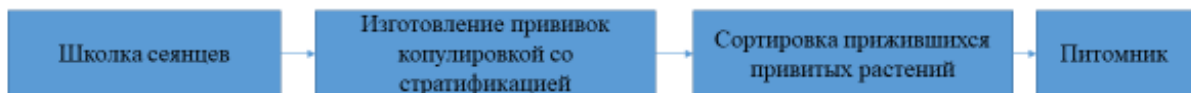
Сорт	Выход стандартных саженцев (таблица 3.14)		Расчёт категорий саженцев на 1 тыс. шт. стандарта		Выручка от реализации, руб.			Расчётная средневыравненная цена, руб./шт.
	Всего стандартных саженцев, шт	В т.ч. с кроной (3 и более ветвей), шт	Стандартных без кроны, шт	С кроной (3 и более ветвей), шт	Стандартных без кроны (цена 275 руб./шт)	С кроной (3 и более ветвей) (цена 420 руб./шт.)	Всего	
Подвой сеянцы ореха грецкого								
Чандлер	85,2	49,3	421,6	578,4	115936,6	242933,1	358869,8	358,9
Франкет	85,0	49,9	412,3	587,7	113387,6	246826,2	360213,8	360,2
Идеал	84,2	49,4	413,5	586,5	113721,8	246315,8	360037,6	360,0
Среднее	84,8	49,5	415,8	584,2	114352,2	245353,1	359705,2	359,7
Подвой сеянцы ореха черного								
Чандлер	82,7	60,7	266,3	733,7	73237,3	308146,7	381384,0	381,4
Франкет	82,9	59,9	277,0	723,0	76186,2	303642,9	379829,1	379,8
Идеал	25,3	12,3	512,5	487,5	140942,0	204743,1	345685,1	345,7
Среднее	63,6	44,3	303,6	696,4	83489,0	292489,5	375978,5	376,0

*Цена реализации саженцев была установлена в зависимости от качественных показателей саженцев (см.таблица 3.14) в пересчёте на 1 тыс. шт. стандартных саженцев (нестандартные саженцы не учитывались в расчёте процента выхода материала и формировании средневыравненной цены.

Рассмотренные в работе технологии производства привитого посадочного материала ореха грецкого имеют между собой значительные различия и особенности, которые должны быть учтены при расчёте экономической эффективности (рисунок 4.1). Так, производство саженцев с применением зимних прививок предполагает использования в цикле производства прививочного

комплекса со стратификационными камерами и холодильниками для хранения прививочных компонентов, а также для их холодной консервации. Изготовление прививок с применением зимней окулировки за столом также предполагает наличие закрытых помещений для выполнения работ, но уже исключает необходимость в стратификации привитых растений, а окулировка в полях питомника (раннелетняя и в общепринятые сроки) совсем не задействует дополнительных сооружений, поскольку все работы выполняются непосредственно в условиях поля питомника. Эти операции формируют затраты, которые и определяют цену привитых саженцев.

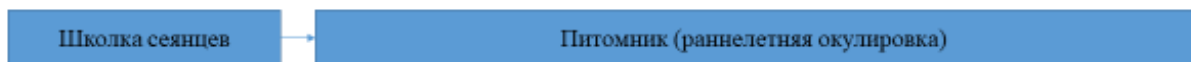
1. Технологический цикл выращивания привитых саженцев ореха грецкого зимними прививками черенком (с консервацией и без)



2. Технологический цикл выращивания привитых саженцев ореха грецкого зимней окулировкой (за столом)



3. Технологический цикл выращивания привитых саженцев ореха грецкого ранневесенней окулировкой



4. Технологический цикл выращивания привитых саженцев ореха грецкого летней окулировкой



Рисунок 4.1 – Технологические циклы производства привитого посадочного материала ореха грецкого, общепринятые в промышленном питомниководстве.

При этом, зимние прививки после стратификации можно инспектировать на приживаемость компонентов и удалять растения с неприжившимися привойными частями. В то время как при других способах производства привитых саженцев, неприжившиеся компоненты приходится продолжать выращивать в течении всего производственного цикла, что требует большой площади задействования полей питомника.

Для расчёта экономической эффективности производства саженцев с применением прививки черенком необходимо учитывать, как это указывалось выше, что в первое поле питомника будут высажены уже прижившиеся привитые растения, которые сформировали каллусную ткань в месте изготовления прививки, а сама прививка изготавливается в условиях прививочного комплекса, где после инспекции удаляются подвой с неприжившимися компонентами привойного сорта.

Результаты подобного расчёта для изготовления привитых растений без консервации приведены в таблице 4.3, а для прививок с последующей консервацией в течении 30 суток приведены в таблице 4.4.

Исходные данные по приживаемости прививок в прививочном комплексе были взяты из полученных в ходе исследований результатов и рассчитаны при помощи технологических карт. По результатам расчётов видно, что себестоимость производства привитого материала у совместимых сортов Чандлер и Франкет на сеянцах ореха чёрного намного ниже в сравнении с производством материала, производимого на сеянцах ореха грецкого. Это, главным образом связано с тем, что в причиной роста себестоимости у материала, привитого на орехе грецком играет большую роль затраты по производству подвойного материала. При этом, перечень работ и затраты на их проведение в прививочном комплексе практически не сильно изменяется при сопоставимой приживаемости, поскольку производительность труда при их производстве практически не изменяется или меняется несущественно.

Одновременно, сравнивая производительность труда и затраты на производство привитого материала с консервацией стратифицированных прививок и без неё, трудоёмкость увеличивается в среднем на 5 чел.-час. на 1 тысячу изготовленных прививок, что связано с дополнительными затратами труда на их обслуживание в период хранения.

Таблица 4.3 – Прогноз затрат на производство стратифицированных прививок ореха грецкого в условиях прививочного комплекса*

Подвой	Сорт	Приживаемость, %	Потребность в подвоях, тыс. шт.	Подвоев с неприжившимися прививками, тыс. шт.	Всего прямых затрат, руб.	Себестоимость, руб./шт.	Затраты труда всего, чел.-час.	Затраты труда, чел.-час./тыс. шт.
Сеянцы ореха черного	Чандлер	37,63	126,56	78,94	4340043,35	91,14	5936,22	124,66
	Франкет	39,50	120,55	72,94	4150075,54	87,15	5690,89	119,51
	Идеал	10,29	462,70	415,08	15001551,46	315,03	19704,34	413,79
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер	39,50	120,55	72,94	5426746,96	113,96	5690,89	119,51
	Франкет	41,21	115,56	67,94	5215148,77	109,52	5486,05	115,21
	Идеал	40,17	118,55	70,93	5341693,61	112,18	5608,56	117,78

*Данные по приживаемости прививок взяты из таблицы 3.7.

Таблица 4.4 – Прогноз затрат на производство стратифицированных прививок ореха грецкого в условиях прививочного комплекса с последующей консервацией в течении 30 суток перед высадкой в питомник*

Подвой	Сорт	Приживаемость, %	Потребность в подвоях, тыс. шт.	Подвоев с неприжившимися прививками, тыс. шт.	Всего прямых затрат, руб.	Себестоимость, руб./шт.	Затраты труда всего, чел.-час.	Затраты труда, чел.-час./тыс. шт.
Сеянцы ореха черного	Чандлер	36,88	129,12	81,50	4541951,10	95,38	6281,60	131,91
	Франкет	41,21	115,55	67,93	4111757,35	86,35	5726,05	120,25
	Идеал	10,04	474,29	426,67	15487249,61	325,23	20416,20	428,74
Сеянцы ореха грецкого	Чандлер	39,52	120,49	72,87	5544471,09	116,43	5928,40	124,50
	Франкет	42,13	113,03	65,41	5228717,96	109,80	5622,72	118,08
	Идеал	39,88	119,41	71,79	5498461,76	115,47	5883,85	123,56

*Данные по приживаемости прививок взяты из таблицы 3.8.

Следует отметить, что в ходе производства остаётся большое количество стандартного подвойного материала. Который своей себестоимостью участвует в увеличении себестоимости производства привитого материала, при этом сам, в соответствии с принятыми в производстве регламентами, как правило, не находит применения и утилизируется.

С нашей точки зрения такой подход является нерациональным и требует решения в рационализации технологического цикла производства привитых саженцев ореха грецкого.

Несовместимый с орехом чёрным сорт Идеал показал самую высокую себестоимость производства, а также трудозатраты на единицу произведённой прижившийся прививки, что в перспективе сделает неэффективным с точки зрения экономики производства этой подвойно-привойной комбинации.

Следующий метод производства привитых саженцев ореха грецкого, изучемого в работе, является зимняя окулировка за столом. Данный метод предполагает подготовку подвойного материала как и при изготовлении зимних прививок черенком, однако исключает проведение последующей стратификации и инспекции растений по приживаемости, поэтому все заокулированные подвои в дальнейшем будут высаживаться в первое поле питомника, а приживаемость окулянтов будет определяться в дальнейшем, спустя один – два месяца после начала роста и развития привитых растений уже в питомнике. Поэтому для правильного расчёта стоимости посадочного материала необходимо провести расчёт себестоимости производства заокулированных подвоев (таблица 4.5).

Поскольку все виды манипуляций по изготовлению окулировок за столом не зависят от вида подвоев и сортов, то и затраты на их производство в денежном выражении будут отличаться только в зависимости от исходной себестоимости производства подвоев. Учитывая, что себестоимость производства сеянцевых подвоев ореха грецкого выше в сравнении с подвоями ореха чёрного, то в денежном выражении себестоимость производства заокулированных подвоев будет выше у подвойно-привойных комбинаций на орехе грецком в сравнении с подвоем ореха чёрного на 10,59 руб./шт.

Таблица 4.5 – Прогноз затрат на производство зимних окулировок ореха грецкого в условиях прививочного комплекса в зависимости от вида подвоя (в расчёте на 1 га питомника 47,619 тыс. шт.)

Основные параметры	Вид подвоя	
	Сеянцы ореха грецкого	Сеянцы ореха чёрного
затраты труда, чел.-час.	1704,34	1704,34
Зарплата с начислениями, руб.	761134,16	761134,16
Подвои, руб.	906189,57	401904,36
Черенки, руб.	52380,90	52380,90
Обвязочный материал, руб.	3000,00	3000,00
ГСМ, руб.	13523,80	13523,80
Всего прямых затрат, руб.	1736228,43	1231943,22
Себестоимость, руб./шт.	36,46	25,87
Затраты труда, чел.-час./тыс. шт.	35,79	35,79

Имея все основные параметры по себестоимости производства подвоев, затраты на изготовление привитых и заокулированных подвоев в условиях прививочного комплекса, можно провести прогнозный расчёт экономической эффективности выращивания стандартных саженцев. Для этого, все технологические особенности были заложены в автоматические технологические карты, сформированные на основе гибких алгоритмах с нормативами на выполнение работ, взятых из типовых технологических карт в питомниководстве, результаты которых представлены в таблице 4.6.

Рассматривая общие результаты, следует отметить, что с экономической точки зрения, вследствие низкой приживаемости прививок и выхода стандартных саженцев сорт Идеал выращивать на сеянцевом подвое ореха чёрного в сложившемся ценовом сегменте будет убыточным. Об этом свидетельствует отрицательная рентабельность производства данной комбинации при всех способах прививки.

Наибольшим выходом стандартного посадочного материала с единицы площади питомника характеризуется изготовление привитых саженцев с применением зимних прививок как с консервацией, так и без неё.

Таблица 4.6 – Экономическая эффективность производства двухлетних привитых саженцев ореха грецкого в зависимости от выбора подвоя и способа прививки

Сорт	Выход стандарта, % от числа высаженных	Выход стандартных саженцев с 1 га, шт.	Производственные затраты, руб. на 1 га	Себестоимость саженцев, руб./ шт.	Средне-выравненная цена реализации саженцев, руб./ шт.	Выручка от реализации продукции, руб./ га	Чистый доход с 1 га, руб.	Уровень производственной рентабельности, %
Прививка зимним черенком без консервации								
Сеянцы ореха грецкого								
Чандлер	85,20	40571,43	6948923,15	171,28	358,90	14561085,71	7612162,56	109,54
Франкет	85,00	40476,19	6735869,83	166,42	360,20	14579523,81	7843653,98	116,45
Идеал	84,20	40095,24	6856037,50	170,99	360,00	14434285,71	7578248,21	110,53
Сеянцы ореха чёрного								
Чандлер	82,70	39380,95	5841947,12	148,34	381,40	15019895,24	9177948,12	157,10
Франкет	82,90	39476,19	5653571,87	143,21	379,80	14993057,14	9339485,27	165,20
Идеал	25,30	12047,62	16037072,68	1331,14	345,70	4164861,90	-11872210,78	-74,03
Прививка зимним черенком с консервацией								
Сеянцы ореха грецкого								
Чандлер	85,20	40571,43	7066542,20	174,18	358,90	14561085,71	7494543,51	106,06
Франкет	85,00	40476,19	6749203,16	166,75	360,20	14579523,81	7830320,64	116,02
Идеал	84,20	40095,24	7012704,17	174,90	360,00	14434285,71	7421581,55	105,83
Сеянцы ореха чёрного								
Чандлер	82,70	39380,95	6043851,88	153,47	381,40	15019895,24	8976043,36	148,52
Франкет	82,90	39476,19	5615476,63	142,25	379,80	14993057,14	9377580,51	167,00
Идеал	25,30	12047,62	16522786,97	1371,46	345,70	4164861,90	-12357925,06	-74,79

Сорт	Выход стандарта, % от числа высаженных	Выход стандартных саженцев с 1 га, шт.	Производственные затраты, руб. на 1 га	Себестоимость саженцев, руб./ шт.	Средне-выравненная цена реализации саженцев, руб./ шт.	Выручка от реализации продукции, руб./ га	Чистый доход с 1 га, руб.	Уровень производственной рентабельности, %
Зимняя окулировка								
Сеянцы ореха грецкого								
Чандлер	27,90	13287,14	2792980,70	210,20	358,90	4768755,57	1975774,88	70,74
Франкет	28,19	13424,60	2795325,75	208,22	360,20	4835542,06	2040216,31	72,99
Идеал	26,80	12763,65	2784049,99	218,12	360,00	4594914,29	1810864,29	65,04
Сеянцы ореха чёрного								
Чандлер	25,40	12093,23	2268327,06	187,57	381,40	4612359,50	2344032,44	103,34
Франкет	26,63	12681,73	2278366,65	179,66	379,80	4816519,61	2538152,95	111,40
Идеал	2,83	1345,32	2084969,04	1549,80	345,70	465076,25	-1619892,79	-77,69
Раннелетняя окулировка								
Сеянцы ореха грецкого								
Чандлер	50,09	23852,62	2705791,79	113,44	358,90	8560704,98	5854913,18	216,38
Франкет	49,34	23493,06	2701059,81	114,97	360,20	8462198,61	5761138,81	213,29
Идеал	51,12	24341,15	2712221,05	111,43	360,00	8762814,29	6050593,23	223,09
Сеянцы ореха чёрного								
Чандлер	46,28	22036,92	2177610,87	98,82	381,40	8404883,04	6227272,18	285,97
Франкет	47,94	22830,40	2188053,26	95,84	379,80	8670984,71	6482931,46	296,29
Идеал	3,16	1505,95	1907415,65	1266,58	345,70	520607,74	-1386807,91	-72,71
Летняя окулировка								
Сеянцы ореха грецкого								
Чандлер	15,98	7607,14	2491995,30	327,59	358,90	2730203,57	238208,27	9,56
Франкет	17,85	8500,00	2503745,63	294,56	360,20	3061700,00	557954,37	22,28

Сорт	Выход стандарта, % от числа высаженных	Выход стандартных саженцев с 1 га, шт.	Производственные затраты, руб. на 1 га	Себестоимость саженцев, руб./ шт.	Средне-выравненная цена реализации саженцев, руб./ шт.	Выручка от реализации продукции, руб./ га	Чистый доход с 1 га, руб.	Уровень производственной рентабельности, %
Идеал	16,44	7828,60	2494909,69	318,69	360,00	2818294,29	323384,59	12,96
Сеянцы ореха чёрного								
Чандлер	11,93	5680,70	1962356,91	345,44	381,40	2166619,89	204262,98	10,41
Франкет	13,57	6464,23	1972668,38	305,17	379,80	2455113,11	482444,73	24,46
Идеал	1,44	686,71	1896634,17	2761,90	345,70	237397,13	-1659237,05	-87,48

*для расчёта взяты средние многолетние (с 2019 по 2021 гг.) данные по приживаемости и выходу стандартных саженцев с 1,0 га и расчётные по цене реализации в зависимости от качества саженцев.

Это связано с предварительной отбраковкой уже заведомо неприжившихся привоев на стадии инспекции материала перед его высадкой в питомник. При этом, затраты в расчёте на 1,0 га при таких способах самые высокие среди всех других методов.

Самая менее затратная технология выращивания – с применением окулировки в общепринятые сроки. Однако, низкая затратность связана с тем, что минимализированы затраты на обработку саженцев после их выкопки. При этом данная технология является наименее доходной, и уровень рентабельности у совместимых сортов колеблется в пределах 9,56... 24,46 %, что для отрасли питомниководства считается низким.

Наиболее рентабельным из всех рассматриваемых методов, но уступающих по абсолютной расчётной выручке с 1 га и выходу стандартных саженцев зимним прививкам, является окулировка в раннелетние сроки. Уровень рентабельности производства у данного способа для совместимых сортов колеблется в пределах 213,29 ...296,29 %.

Зимняя окулировка за столом значительно превышает по эффективности производства и выходу стандартных саженцев с единицы площади летней окулировке в общепринятые сроки, однако уступает всем другим способам производства привитого посадочного материала ореха грецкого.

Рассматривая влияние подвоя на экономические показатели, следует отметить, что для совместимых с орехом чёрным сортов более эффективно выращивание на данном подвое саженцы вследствие большей их средневываренной цены, сопоставимому выходу стандартных саженцев (сумма с кроной и без неё), а также сравнительно меньших, с производством сеянцев ореха грецкого, затрат на производство подвоев. Это в комплексе приводит к большей рентабельности выращивания саженцев именно на подвое ореха чёрного.

Выводы по разделу 4.

1. Установлено, что себестоимость производства сеянцевых подвоев в однолетней школке сеянцев у ореха грецкого составляет 19,03 руб./шт. а у сеянцев

ореха чёрного 8,44 руб./шт. Это связано с тем, что при одинаковой норме посева, а также сопоставимых видах работ в школке сеянцев, выход стандартных подвоев у ореха черного (73,7% от количества высеянных в школку) выше, чем у ореха грецкого (18,7 %).

2. Найдена общая тенденция снижения себестоимости производства привитого посадочного материала ореха грецкого за счёт использования в качестве подвоев сеянцев ореха чёрного. Так, у совместимых с этим подвоем сортов Чандлер и Франкет себестоимость привитых растений после стратификации находится в пределах 91,14... 87,15 руб./шт., в то время как сопоставимые по выходу приживаемости прививок растения, привитые на сеянцы ореха грецкого – 113,96...109,52 руб./шт. соответственно.

3. Наиболее рентабельным из всех рассматриваемых методов, но уступающих по абсолютной расчётной выручке с 1,0 га и выходу стандартных саженцев зимним прививкам, является окулировка в раннелетние сроки. Уровень рентабельности производства у данного способа для совместимых сортов колеблется в пределах 213,29 ... 296,29 %.

4. Расчётным методом доказано, что использование в качестве подвоя ореха черного для несовместимого с ним сорта Идеал является экономически неэффективным во всех рассматриваемых способах изготовления привитых саженцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных в 2018-2021 гг. на базе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» по совершенствованию элементов технологии выращивания саженцев ореха грецкого, можно сделать следующие выводы:

1. Установлена возможность использования сеянцевого подвоя ореха чёрного для производства привитого посадочного материала отдельных сортов ореха грецкого, что подтверждается положительным уровнем приживаемости прививок у сортов Чандлер и Франкет.

2. Определено, что при всех способах получения привитых растений ореха грецкого у сорта Идеал, привитого на сеянцах ореха чёрного, отмечался самый низкий уровень приживаемости (10,3 %), что свидетельствует о несовместимости данного сорта с орехом черным. У совместимых с сеянцами ореха чёрного сортами Франкет и Чандлер, уровни приживаемости были сопоставимыми с растениями, привитыми на сеянцах ореха грецкого 37,6 % и 39,5 % соответственно.

3. Выявлено, что:

- прививка растений черенком с последующей консервацией и без неё дала сопоставимые результаты на уровне 35 %;

- применение окулировки растений в период покоя показала средний уровень приживаемости 28,6 %;

- окулировка сеянцев в поздневесенние-раннелетние сроки (май-июнь) показала уровень приживаемости окулянтов на уровне 50,6 %, что является самым высоким показателем среди всех рассматриваемых в опытах методов;

- окулировка ореха грецкого в общепринятые для плодовых культур сроки показала самый низкий уровень приживаемости окулянтов, который находится в пределах 14-21 %.

4. Доказано, что производство саженцев ореха грецкого с кроной наиболее эффективно по технологии «книп-баум». Общее количество (сумма трех и более, и

пяти и более ветвей) разветвленных саженцев, выращенных по технологии «книпп-баум» в среднем, составляло 73,3 % (61,4 % + 11,9 %), а по стандартной 22,9 %.

5. Получена интегральная математическая модель прогноза влияния вида подвоя ореха грецкого на основные технологические значения производства привитого посадочного материала с коэффициентом множественной корреляции 73,7 %, которая может использоваться в производстве как элемент поэтапного контроля объёмов и качества посадочного материала.

6. Установлена общая тенденция снижения себестоимости производства привитого посадочного материала ореха грецкого на подвое сеянцев ореха чёрного совместимых с этим подвоем сортов Чандлер и Франкет с 113,96...109,52 руб./шт. до 91,14...87,15 руб./шт.

7. Показано, что наиболее рентабельным из всех рассматриваемых методов, но уступающих по абсолютной расчётной выручке с 1 га и выходу стандартных саженцев зимним прививкам, является окулировка в раннелетние сроки. Уровень рентабельности производства у данного способа для совместимых сортов колеблется в пределах 213,3 ... 296,3 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Выращивание привитого посадочного материала ореха грецкого в условиях Крыма рекомендуется способом зимней прививки черенком со стратификацией, обеспечивающей наибольший выход саженцев с единицы площади питомника (до 40 тыс. шт./га).

Рекомендуется использовать метод раннелетней окулировки (конец мая-начало июня) узким щитком в первом поле питомника для производства привитого посадочного материала ореха грецкого с максимальным уровнем рентабельности (296,3 %).

В качестве подвоя ореха грецкого для совместимых сортов рекомендуется применять в качестве основного подвоя сеянцы ореха черного, как обеспечивающего в ходе выращивания более развитую корневую систему саженцев, а при двухлетнем цикле выращивания – влияющий на лучшее ветвление кроны.

Кронирование посадочного материала ореха грецкого целесообразно осуществлять по типу «книп-баум».

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАУЧНОГО ПРОЦЕССА

Учитывая перспективность использования подвоя сеянцы ореха черного при производстве посадочного материала ореха грецкого и различную совместимость отдельных сорто-подвойных комбинаций, необходимо продолжить исследования в данном направлении.

В научных исследованиях следует продолжить изучение физиологических процессов срачивания компонентов подвоев и привоев с целью выявления причин низкого, в сравнении с другими плодовыми культурами, уровня приживаемости прививок и разработать технологические подходы, устраняющие данные особенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абоимова А.Н., Рост и развитие *juglans nigra* L. на юго-востоке Украины / А.Н. Абоимова, А.К. Поляков /Промышленная ботаника. 2012. Т. 12. С. 283-286.
2. Авдеев В.И. Современные методы биометрии в исследовании растений / Учебное пособие / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Оренбургский государственный аграрный университет. Оренбург, 2015.
3. А. с. 1114374 СССР, МКИ АО 1 /06. Способ прививки ореха грецкого / К. М. Сытник, Т. Е. Стрела, В. И. Майдебур и др.— Оpubл. 23.09.84. Бюл. № 35.
4. Балапанов И.М. Латеральное плодоношение в селекции ореха грецкого / И.М.Балапанов, А.П.Луговской / Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 27 (3). С. 135-140.
5. Безух Е.П. Интенсивные плодовые питомники / Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 3 (15). С. 15-23.
6. Безух Е.П. Перспективный способ выращивания высококачественных саженцев плодовых культур / Современное садоводство. 2017. № 3 (23). С. 49-55.
7. Безух Е.П. Совершенствование приемов производства посадочного материала плодовых культур / Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2014. № 85. С. 41-53.
8. Безух Е.П. Сравнительное изучение различных ускоренных технологий выращивания посадочного материала плодовых культур / Известия Международной академии аграрного образования. 2018. № 39. С. 182-187.

9. Бербанк, Л. Избранные сочинения [Текст] : перевод с английского / Л. Бербанк ; под общей редакции Н. В. Цицина. - [Б. м. : б. и.], 1955. - 714 с.
10. Бондорина И.А., Методика определения биологической совместимости подвоя и привоя // Проблемы дендрологии на рубеже XXI века., М., 1999. – С. 46 -47.
11. Борисова А.А. Зимняя прививка плодовых культур монография / А. А. Борисова; Гос. науч. учреждение, Всероссийский селекционно-технологический ин-т садоводства и питомниководства Российской акад. с.-х. наук. Москва, 2011.
12. Брокс Я.Я. Влияние и последствие переменной температуры на прорастание семян и устойчивость сеянцев некоторых видов лесных древесных растений / автореферат дис. ... кандидата биологических наук / Латвийский ордена Трудового Красного Знамени госуд. Рига, 1969.
13. Бунцевич Л.Л. О программе развития питомниководства юга России / Н.Н. Сергеева, Е.Л. Тыщенко / Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23 (5). С. 33-49.
14. Бурлак В.А. Выращивание семенных подвоев / В книге: Система садоводства Республики Крым // Копылов В.И., Балыкина Е.Б., Беренштейн И.Б., Бурлак В.А., Валеева Н.Г., Корниенко Н.Я., Опанасенко Н.Е., Потанин Д.В., Пичугин А.М., Рябов В.А., Скляр С.И., Сторчоус В.Н., Стрюкова Н.М., Сычевский М.Е. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Академия биоресурсов и природопользования. Симферополь, 2016. С. 78-81.
15. Вехов, Н.К. Вегетативное размножение древесных растений летними черенками [Текст] / Н. К. Вехов, М. П. Ильин. - Ленинград : Всес. ин-

т растениеводства, 1934 (2 тип. Изд-ва Леноблисполкома и Ленсовета). - Обл., 284 с.

16. Гаглюев А.Я. Новые данные о прививке ореха грецкого / А.П. Луговской, Д.Г. Мурзинова. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2010. № 5 (4). С. 39-46.
17. Гаглюев А.Я., Луговской А.П., Мурзинова Д.Г. Ускоренный способ размножения сортов ореха грецкого / В сборнике: Проблемы интенсивного садоводства научные труды: материалы Расширенного заседания Ученого совета, посвященного 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Трусевича Гавриила Владимировича. Российская акад. с.-х. наук, Государственное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства; отв. ред. Э. В. Макарова. Краснодар, 2010. С. 158-165.
18. Гургенидзе, М.Г. Вегетативное размножение грецкого ореха. (*Juglans regia* L.) [Текст] : Автореферат дис. на соискание учен. степ. канд. биол. наук / Акад. наук Груз. ССР. Опыт. станция плодоводства. - Тбилиси : Акад. наук Груз. ССР, 1952. - 12 с.
19. Дайронас Ж.В. Морфолого-анатомическое изучение коры ореха грецкого (*Juglans regia* L.), ореха серого (*Juglans cinerea* L.) и ореха черного (*Juglans nigra* L.) / Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-2. С. 234.
20. Дайронас Ж.В. Морфолого-анатомическое изучение плодов ореха грецкого (*Juglans regia* L.) и ореха чёрного (*Juglans nigra* L.) / Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-2. С. 233.
21. Дайронас Ж.В., Изучение фенольных соединений листьев ореха грецкого и ореха чёрного методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / Ж.В. Дайронас, И.Н. Зилфикаров // Вопросы

биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. № 3. С. 057-060.

22. Дайронас Ж.В., Сравнительное морфолого-анатомическое изучение листьев ореха грецкого и ореха чёрного / И.Н. Зилфикаров // В сборнике: От растения к препарату: традиции и современность. Сборник научных трудов Всероссийской конференции с международным участием посвященной 95-летию со дня рождения профессора Алексея Ивановича Шретера. Общая редакция: Сидельников Н.И., ответственный редактор: Зайко Л.Н. 2014. С. 188-193.
23. Делеган И.В. Орех черный на западе Украинской ССР и перспективы его разведения / диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Львов, 1984.
24. Джураев М.Д. Болезни грецкого ореха и меры борьбы с ними (в Ташкентской области) / автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Ташкентский сельскохозяйственный институт. Ташкент, 1970.
25. Дорожка Л.А., Защита растений в питомнике и саду/ О.О. Белошапкина, И.М. Митюшев, А.Н. Неженец / Справочник / Казань, 2015.
26. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. -416 с.
27. Драгавцева И.А. Важнейшие аспекты и методологические основы концепции развития южного садоводства до 2025 года / Смольякова В.М., Теренько Г.Н., Хвостова И.В. и др. / Труды СКЗНИИСиВ: Организационноэкономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. Материалы научно- производственной конференции СКЗНИИСиВ. Краснодар, 2003. с. 18–30.

28. Дускабилова Т.И., Способ получения привитых саженцев ореха грецкого / Витковский В.Л., Сосков Ю.Д., Дускабилов Т.Т., патент на изобретение RUS 2064238 21.07.1994.
29. Жадан В.М. Основные итоги исследований и перспективы промышленной культуры грецкого ореха и фундука в Молдавии и на юге Украины [Электронный ресурс] URL: <http://www.orehi.net.ua/content/view/35/1/> (дата обращения: 20.02.19).
30. Жерновой Л.С. Интродукция и акклиматизация хозяйственно-ценных форм и сортов грецкого ореха в Ростовской области / автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Ростовский ордена Трудового Красного Знамени государственный университет. Ростов-на-Дону, 1966.
31. Зарубин, А.Ф. Порослевое возобновление грецкого ореха в лесах Киргизской ССР [Текст] / А. Ф. Зарубин ; Киргиз. лесоплодовая науч.-исслед. станция Ин-та леса Акад. наук СССР. - Фрунзе : Киргизгосиздат, 1948 (типолитогр. № 1). - 112 с.
32. Зиновьев Л.С. Исследование роли некоторых физиологически активных веществ в процессах роста растений / автореферат дис. ... кандидата биологических наук / Ленинградский государственный педагогический институт имени А. И. Герцена. Ленинград, 1965.
33. Ибрагимов Г.Р. Микофлора некоторых орехоплодных культур южной части большого Кавказа Азербайджанской ССР и меры борьбы с главнейшими их заболеваниями / автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук / Грузинский ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственный институт. Тбилиси, 1962.
34. Ибрагимов З.А. Генетические центры происхождения *Juglans regia* и мировое производство орехов / Аграрная наука. 2010. № 7. С. 17-20.

35. Ибрагимов З.А. Грецкий орех (*Juglans regia* L.) / Ибрагимов З.А. // биология, экология, распространение и выращивание. Баку, 2007 - с. 86.
36. Иванова М.И., Потанин Д.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663040 Российская Федерация. Специализированная программа анализа экономической эффективности подбора технологии выращивания сельскохозяйственных культур: № 2020617787: заявл. 16.07.2020: опубл. 22.10.2020 / М. И. Иванова, Д.В. Потанин.
37. Иванченко В.И. и др. Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур: учебное пособие / Составители: Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., Иванова М.И., Корниенко П.С. - Симферополь: Полипринт, 2021. - 82 с.
38. Ильин В.С. Влияние физиологического состояния подвоев и привоев на результаты прививки яблони. Бюлл. научн. Информации ЦГЛ им. И. В. Мичурина, 1976, вып. 23, с. 49-57.
39. К созданию промышленных садов косточковых и орехоплодных культур в Крыму / Ю. В. Плугатарь, А. В. Смыков, Н. Е. Опанасенко [и др.]. – Симферополь : ИТ"АРИАЛ", 2013. – 82 с. – ISBN 978-617-648-180-5.
40. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму : Научно-практическое издание / Ю. В. Плугатарь, А. В. Смыков, Н. Е. Опанасенко [и др.]. – Симферополь : ИТ АРИАЛ, 2017. – 212 с. – ISBN 978-5-906962-37-9.
41. Каймакан И.В. Влияние промежуточной ткани на срастание и процессы роста прививок/ И.В.Каймакан// Садоводство и виноделие Молдовии №1, 1969.

42. Капин В.В. Рост и плодоношение ореха черного в разнофункциональных насаждениях Западного Предкавказья / диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Краснодар, 2004.
43. Карычев К.Г., Янкова А.И., Савенко И.П., Андросова Г.Н. Использование экспресс-методов в исследованиях с подвоями // Методика исследований и вариационная статистика в научном плодоводстве. - Мичуринск, 1998. - Т.3.
44. Клименко Н.И., Баскакова В.Л. Влияние климатических условий степного Крыма на продуктивность ореха грецкого (*Juglans regia* L.) / Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 48. № 1. С. 127-131.
45. Козловская З.А. Развитие ореховодства в Украине / сборнике: Плодоводство Сборник научных трудов. Минск, 2017. С. 245-251.
46. Копылов В.И. Современное состояние плодоводства Республики Крым / В книге: Система садоводства Республики Крым Копылов В.И., Балыкина Е.Б., Беренштейн И.Б., Бурлак В.А., Валеева Н.Г., Корниенко Н.Я., Опанасенко Н.Е., Потанин Д.В., Пичугин А.М., Рябов В.А., Скляр С.И., Сторчоус В.Н., Стрюкова Н.М., Сычевский М.Е. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Академия биоресурсов и природопользования. Симферополь, 2016. С. 11-21.
47. Копылов, В. И. Совместимость сортов ореха грецкого с подвоем орех черный в условиях питомника / В. И. Копылов, П. С. Корниенко, Д. В. Потанин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 23(186). – С. 14-21. – EDN HFVTNI.
48. Корниенко Н.А., Влияние удобрения, содержащего физиологически активные вещества и микроэлементы, на грунтовую всхожесть и рост сеянцев ореха грецкого / Юкин Н.А., Антонникова Л.А. В

- сборнике: Защитное лесоразведение на Северном Кавказе Сборник статей. Госагропром СССР, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова. Новочеркасск, 1987. С. 36-42.
49. Корниенко П.С., Потанин Д.В. Перспективы выращивания ореха грецкого в Республике Крым и России / Наука вчера, сегодня, завтра. 2017. № 1 (35). С. 77-92.
50. Корниенко, П. С. Архитектоника корневой системы сеянцев ореха грецкого и ореха Черного при производстве саженцев ореха грецкого в условиях питомника / П. С. Корниенко, В. И. Иванченко, Д. В. Потанин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 24(187). – С. 12-20. – EDN O1DTYN.
51. Корниенко, П.С. Особенности выращивания привитых саженцев ореха грецкого с кроной / П. С. Корниенко // Виноградарство и виноделие. – 2022. – Т. 51. – С. 49-52. – EDN UDWJUY.
52. Корниенко, П.С. Сравнительный анализ состояния и распространения ореха грецкого в мире, а также проблематика его возделывания в России / П. С. Корниенко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29(192). – С. 46-58. – EDN EKVWVY.
53. Кружилин А.С. Физиология срастания и взаимовлияния привоя и подвоя растений. В кн.: Физиология с.-х. растений, т. х.- М.: Изд. МГУ, 1968, с. 82-99.
54. Кружилин А.С. Особенности физиологических процессов у привитых растений/А.С. Кружилин//«Физиология растений».-1955.-т.2, вып.1.- С.51-68.
55. Кружилин С.Н., Ревяко О.В. К вопросу реконструкции плантации *juglans regia* (на примере башантинского лесничества р. Калмыкия) Наука. Мысль. 2017. № 8. С. 22-28.

56. Кръстев М.Т., Бондорина И.А., Степашина А.Ю., Протас С.А. Эффективный способ стимулирования приживаемости прививки / Бюллетень Главного ботанического сада. 2013. № 3 (199). С. 61-64.
57. Лесная энциклопедия: В 2-х т./Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1985.-563 с.
58. Луговской А.П. Размножение грецкого ореха (рекомендации) (под.ред. Луговского А.П.) СКЗНИИ Садоводства и виноградарства — Краснодар, 1982 - 17с.
59. Луговской А.П., Балапанов И.М. Совершенствование сортового состава ореха грецкого для использования в интенсивных технологиях /Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. Т. 7. С. 56-61.
60. Луговской А.П., Мурзинова Д.Г. Адаптивный потенциал ореха грецкого и его реализация в селекционных образцах нового поколения / Наука Кубани. 2009. № 4. С. 51-56.
61. Луговской, А. П. Сравнительное изучение способов прививки сортов ореха грецкого / А. П. Луговской, И. М. Балапанов, А. Я. Гаглоев // Аграрная Россия: научно-производственный журнал. - 2014. - № 9. - С. 2-4.
62. Малышева З.Г. Экологическое обоснование использования орехоплодных в биопродуктивных мелиорациях агроландшафтов степной зоны Северного Кавказа/ автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Новочеркасская государственная мелиоративная академия. Новочеркасск, 2007.

63. Малышева З.Г. Эколого-биологическое обоснование технологии подготовки семян орехоплодных пород к посеву (на примере Ростовской области) / автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Новочеркасская гос. мелиорат. академия. Новочеркасск, 1998.
64. Малышева З.Г., Коннова О.С. Состояние ореха грецкого в Республике Адыгея / В сборнике: Проблемы природоохранной организации ландшафтов Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 101-103.
65. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев; Отв. ред. В. Н. Былов. - Москва : Наука, 1984. - 424 с.
66. Методы исследований в плодоводстве и виноградарстве. Краткий курс лекций для аспирантов III курса / Ю.Б.Рябушкин // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2014 - 44с.
67. Недев Н. Вегетативно размножаване на ореха. Пловдив: Изд-во Хр.Т.Данов, 1967. — 64 с.
68. Нормативный документ RTG/01/2, утв. Председателем госкомиссии РФ по исп. и сохранению селекционных достижений Шмаль В. В.12 апреля 2001 г. № 12-06/28.
69. Опанасенко Н.Е. Орех грецкий (*juglansregia*) На скелетных почвах предгорного Крыма / Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2007. № 95. С. 50-55.
70. Орех грецкий / А. В. Черняков, С. Ю. Хохлов, В. Г. Пахно [и др.]. – Полтава : Шевченко Р.В., 2014. – 98 с.
71. Орехоплодовые лесные и садовые культуры/Ф. Л. Щепотьев, А. А. Рихтер, Ф. А. Павленко и др.— 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985.— 224 с.
72. Патент на изобретение/Способ стимулирования приживаемости прививки/Демидов А.С., Кръстев М.Т., Бондорова И.А., Жукова

И.Г., Карьянова И.В. № 2370018 Приоритет 22.03.2007.
Зарегистрировано 20.10.2009. Бюл. № 29.

73. Пахно, В. Г. Низкорослые сорта грецкого ореха / В. Г. Пахно // Сад, виноград и вино Украины. - 2011. - № 1-2. - С. 8-10.
74. Пенёнжек Ш. Когда зацветают яблони.— М. : Мир, 1973.— С. 197—199.
75. Перспективы использования ореха грецкого в сельском хозяйстве Республики Крым / С. Ю. Хохлов, Е. С. Панюшкина, С. Ю. Цюпка, В. А. Мельников // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 67. – С. 277-281. – DOI 10.21515/1999-1703-67-277-281.
76. Питомник плодовых, ягодных и орехоплодных культур; рекомендации / НПО «Сады Кубани». - Краснодар, 1992. - 177 с.
77. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму / Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2015. Т. 140. С. 5-18.
78. Потанин Д.В., Судак А.С. Изучение возможности создания более продуктивных саженцев ореха грецкого для промышленных насаждений юга России / Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 10-1 (76). С. 88-91.
79. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами/под ред. Н. Д. Спиваковского. - Мичуринск, 1956. -184 с.
80. Рахронова Б.С. Значимость ореховых плантаций на мировом рынке / Аграрная наука. 2019. № 5. С. 73-74.
81. Рихтер, А. А. Методические рекомендации по агробиологическому изучению грецкого ореха/А. А. Рихтер - Ялта, 1981. -28 с.

82. Рыбин, В.А. Способы вегетативного размножения грецкого ореха [Текст] / Молдав. филиал Акад. наук СССР. Ботан. сад. - Кишинев : Штиинца, 1961. - 30 с.
83. Савин Е.З. Зависимость биохимии тканей компонентов зимних прививок от сроков их проведения / Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 254-279.
84. Савин Е.З. Зимняя прививка плодовых культур / Монография / Челябинск, 2015.
85. Сильвандер В.Г. Перспективы возделывания ореха грецкого в Калининградской области / Известия КГТУ. 2008. № 14. С. 53-59.
86. Славский В.А. Вегетативное размножение форм и гибридов ореха грецкого в Воронежской области /Лесотехнический журнал. 2011. № 2 (2). С. 9-12.
87. Славский В.А., Рост и жизнеспособность орехов рода *juglans* в Воронежской области / Чернышов М.П. Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8. № 2 (30). С. 86-95.
88. Соколов, О. А. Совершенствование технологии выращивания саженцев яблони по системе книп-баум / О. А. Соколов, В. А. Алферов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 35(5). – С. 163-172. – EDN UIRNEH.
89. Степанов С.Н. Плодовые питомники. М.: Сельхозиздат, 1963. 511 с.
90. Стрела, Т. Е. Новая биотехнология прививки грецкого ореха / Т. Е. Стрела ; АН УССР; Ин-т ботаники им. Холодного Н. Г. - К. : Наукова думка, 1987. - 48 с.
91. Супрун И.И., Луговской А.П., Балапанов И.М. Интродукция новых форм и пополнение генофонда ореха грецкого как основа улучшения сортимента культуры на юге России / Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 39 (3). С. 26-41.

92. Сухоруких Ю.И., Алентьев П.Н. Орех грецкий и черный на юге России / Майкоп, 1999.
93. Сухоруких Ю.И., О выращивании грецкого ореха в Республике Адыгея / С.Г. Биганова Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2010. № 3. С. 26-31.
94. Сухоруких Ю.И., Орлов Б.П. Отношение ореха грецкого к некоторым экологическим факторам / в сборнике: Вестник краснодарского научного центра Адыгской (Черкесской) международной академии наук Сер. " " Краснодар, 1999. С. 17-22.
95. Торба А.И. Особенности роста, плодоношения и размножения ореха грецкого и фундука в Донбассе / автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева. Москва, 1999.
96. Фролов И.Т., Очерки методологии биологического исследования. / И.Т. Фролов. - М.: Изд-во ЛКИ, 2013. - 288 с.
97. Хохлов С.Ю. Сортовое разнообразие ореха грецкого в Крыму и перспективы его использования в селекции / Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 1. С. 4-6.
98. Хохлов, С. Ю. Как правильно провести окулировку или прививку грецкого ореха / С. Ю. Хохлов // Садоводство и виноградарство. – 1993. – № 5-6. – С. 24-25.
99. Хохлов, С. Ю. Как привить или заокулировать грецкий орех / С. Ю. Хохлов, А. А. Ядров // Садоводство и виноградарство. – 1991. – № 1. – С. 46-47.
100. Хохлов, С. Ю. Перспективы производства саженцев ореха грецкого (*Juglans regia* L.), привитых на сеянцах ореха черного (*Juglans nigra* L.) / С. Ю. Хохлов, П. С. Корниенко, Ю. В. Плугатарь // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022. – № 142. –

- С. 106-112. – DOI 10.36305/0513-1634-2022-142-106-112. – EDN PDBRCY.
101. Хохлов, С. Ю. Состояние и перспективы развития ореха грецкого в Крыму / С. Ю. Хохлов // Крымское промышленное плодоводство. – Симферополь : ГП "Издательство Таврида", 2008. – С. 529-535.
 102. Цуркану Ион. Выращивание подвоев ореха грецкого и его гибридов в Яснополянском плодовом питомнике / Доклады ТСХА, вып. 275, М.:2003 г., с. 260-264.
 103. Цуркану Ион. Грецкий орех /Кишенеу, 2004. - 148 с.
 104. Шварцбах Я.А. Исследование несовместимости привоя с подвоем и возможности ее ранней диагностики в условиях Латвийской ССР: Автореф. дисс.канд. с.-х. наук / Я.А.Шварцбах. - Елгава, 1971. - С.4-27.
 105. Швиденко А.И., Цыганков П.А. Культура ореха черного. Львов, 1978. 129с.
 106. Шехмирзова М.Д. Грунтовая всхожесть семян ореха черного / В сборнике: Материалы XXXII Недели науки МГТУ XXVIII Всероссийская научно-практическая конференция "Образование-наука-технологии". Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Майкопский государственный технологический университет". 2016. С. 154-158.
 107. Шехмирзова М.Д. Орех черный в Республике Адыгея / диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Майкоп, 2000.
 108. Шехмирзова М.Д. Орех черный на Северо-Западном Кавказе / Майкоп, 2009. 156 с.
 109. Шехмирзова М.Д. Разведение ореха черного в долине реки Кубань / Бюллетень Ботанического сада им. И.С. Косенко. 2001. № 18. С. 185-191.

110. Шкробова М.А., Самусь В.А. Применение биологических препаратов в первом и втором полях питомника / В сборнике: Плодоводство Сборник научных трудов. Самохваловичи, 2016. С. 70-77.
111. Эсау К., Анатомия растений, перевод со 2-го англ. изд. Под ред. проф. Л.В. Кудряшова / К.Эсау. - М.: Изд-во Мир., 1969. - 585 с.
112. Ядров А.А., Александр Алексеевич Орехоплодные и субтропические плодовые культуры : Справ. изд / А.А. Ядров, Л.Т. Синько, А.Н. Казас, В.А. Шолохова. - Симферополь : Таврия, 1990. - 157
113. Ярмолич С.А., Козловская З.А. Некоторые результаты оценки перспективных гибридов ореха грецкого в условиях центральной зоны Беларуси / В сборнике: Плодоводство: Сборник научных трудов. Самохваловичи, 2016. С. 258-264.
114. Achim, G. & Botu, I. (2001). Results in walnut propagation by using different methods. *Acta Horticulturae*, 544, 503-509.
115. Ahmad, M. F. Response of different environments and dates of patch budding on success in walnut. M. F. Ahmad, V. Iqbal, A. A. Khan. *Indian J. Hort.*, 64: 286-289, 2007
116. Angadi, S. G.. Standardization of softwood grafting technique in jamun under poly mist house conditions. S. G. Angadi, R. Karadi. *Mysore J. Agric. Sci.*, 46(2): 429-432, 2012.
117. Asian, K.A., Ozcan, S., Kosetukmen, S., Yagci, A., Sakar, E., Bekisli, M.I. and D. Kilic, 2015. Comparison Of Different Grape Variety-Rootstock Combinations For Production Of Grape Sapling in The City Of Gaziantep *Selcuk Journal of Agriculture and Food Science-A*, 27: 210-216.
118. Aslani A., Estimation of the chilling and heat requirement of some Persian walnut cultivars. A.A., Vahdati, K., Rahemi, M., Hassani, D.. *HortScience* 44, 697–701, 2009

119. Avanzato, D. Effect of different hygro-thermic environments on growth of potted walnut grafted seedlings. *Acta Hort.*, 544: 459-464, 2001
120. Babak D. Persian walnut (*Juglans regia* L.) grafting as influenced by different bench grafting methods and scion cultivars D. Babak, K. Vahdati, R. Rezaee D. Hassani. *Journal of Applied Horticulture*, 11(1): 56-58, January-June, 2009.
121. Batchelor L.D. Walnut culture in California. Uni of California press. 1884. - 54 p.
122. BEETROLD, A. A.: Transplantation der Hoden. *Arch. Anat. Physiol. u. wiss. Med.*, 16: 42,1849
123. Charles J. Soderquist, Juglone and allelopathy, *J. Chem. Educ.* 1973, 50, 11, 782; Publication Date: November 1, 1973; <https://doi.org/10.1021/ed050p782>
124. Coggeshall, Mark. (2011). Black Walnut: A Nut Crop for the Midwestern United States. *HortScience*. 46. 340-342. 10.21273/HORTSCI.46.3.340.
125. Dehgan B. Mature Walnut Grafting (Topworking) as Affected by Grafting Cover and Scion Cultivar. B. Dehgan and K. Vahdati. *Acta Hort.* 861:353-359, 2010
126. Ebrahimi, A. Improved success of Persian walnut grafting under environmentally controlled conditions. A. Ebrahimi, K. Vahdati and E. Fallahi, *Int. J. Fruit Sci.*, 6: 3-12, 2006
127. Frutos D. Grafting walnuts in Spain: new techniques Instituto Murciano De Investigación Y Desarrollo Agrario Y Alimentario (IMIDA), 30.150, La Alberca, Murcia, 10-12 March. Spain. 2009
128. Gainza F., Opazo I., Munoz C. Graft incompatibility in plants: Metabolic changes during formation and establishment of the rootstockscion union with emphasis on *Prunus* species (Review) // F. Gainza, - *Chilean Journal of Agricultural Research*, 2015 August. - Vol. 75. - P. 28-34.

129. Gandev S. Application of hot callus and epicotyl grafting methods in walnut propagation. *Acta Horticulturae*. 1139, 475-478, 2016
130. Gandev S. Propagation method of epicotyl grafting in walnut (*Juglans regia* L.) under production condition. S. Gandev, V. Arnaudov. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 17(2), 173-17, 2011
131. Gandev S. Propagation of walnut (*Juglans regia* L.) under controlled temperature by the methods of omega bench grafting, hot callus and epicotyl grafting. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 15(2), 105-108, 2009
132. Gautam, D.R. Study on the winter and summer vegetative propagation techniques in walnut (*Juglans regia*). *Acta Hort*. 284:27-31, 1990
133. Gautam, D.R. Suitability of shoots portion and methods of summer budding/grafting in topworking of walnut. D.R. Gautam A. Banyal. *Acta Hort*. 705:319-323, 2005
134. *Geoponika - Agricultural Pursuits*. Vol. 2. Translated by Owen, Thomas. London: University of Oxford. 1806.
135. Grant, Joseph & Mcgranahan, Gale. (2005). English walnut rootstocks help avoid blackline disease, but produce less than 'Paradox' hybrid. *California Agriculture*. 59. 249-251. 10.3733/ca.v059n04p249.
136. Grossnickle, Steve & Macdonald, Joanne. (2018). Seedling Quality: History, Application, and Plant Attributes. *Forests*. 9. 283. 10.3390/f9050283.
137. Hasey, J., Lampinen, B., Milliron, L. and Beumel, C. (2021). Growth of unpruned June budded 'Chandler' walnut on clonal Paradox rootstock. *Acta Hortic*. 1318, 109-114
138. Hodaj, Bari & Rama, Petrit & Hodaj, N.. (2014). Time and methods of walnut budding (*Juglans regia* L.). 12. 1350-1352.
139. <https://agroexpert.md/rus/analitika/mirovoe-potreblenie-gretskogo-oreha-2-2-mln-tonn>

140. <https://aristosad-crimea.ru/gretskiyorekh> (дата обращения 20.03.2022)
141. <https://eco-sad24.ru/orehi/greckiy-oreh/> (дата обращения 20.03.2022)
142. <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL/visualize> (дата обращения 05.02.2019)
143. Jacobs, D.F., Woeste, K.E., Wilson, B.C. and McKenna, J.R. (2005). STOCK QUALITY OF BLACK WALNUT (*JUGLANS NIGRA*) SEEDLINGS AS AFFECTED BY HALF-SIB SEED SOURCE AND NURSERY SOWING DENSITY . *Acta Hortic.* 705, 375-381
144. Karadeniz T. Relationships between graft success and climatic values in walnut (*Juglans regia*). *Journal of Central European Agriculture.* 6, 631-634, 2005
145. Khokhlov, S. The results of studying the adaptive potential of the walnut / S. Khokhlov, V. Melnikov, E. Panyushkina // *Acta Horticulturae.* – 2020. – Vol. 1298. – P. 557-561. – DOI 10.17660/ActaHortic.2020.1298.76.
146. Khokhlov, S. Yu. The results of studying the adaptive potential of the walnut / S. Yu. Khokhlov, V. A. Melnikov, E. S. Panyushkina // *The First International Symposium on Botanical Gardens and Landscapes : Program and Abstracts, Bangkok, 02–04 декабря 2019 года.* – Bangkok, 2019. – P. 80-81.
147. Li, S.Y., Yan T.Y. & FU, D.P. (1984). An experiment on walnut bud grafting in the open. *Cab bs.* 056-1622.
148. Moore R. (1984). A model for graft compatibility-incompatibility in higher plants. *Am. J. Bot.* 71 752–758 10.2307/2443372
149. Nazir, Nowsheen & Yaseen, Iftisam & Been, Tabish & Khalil, Aroosa & Waida, Umar Iqbal & Mir, Mohammad & Rehman, Munib & Banday, Shafat & Malik, Abdul Raouf & Bhat, Shahzad Ahmad. (2023). Improved Propagation Techniques in Temperate Nuts. 10.1007/978-981-19-9497-5_5.

150. Ozkan, Y. Effects of different applications on grafting under controlled conditions of walnut. Y. Ozkan, A. Gumus. *Acta Hort.*, 544: 515-520, 2001.
151. Plugatar, Y. Influence of climatic conditions on the propagation of walnut / Y. Plugatar, S. Y. Khokhlov // *Acta Horticulturae*. – 2021. – Vol. 1318. – P. 51-54. – DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1318.8.
152. Propagation of walnuts by summer inoculation / S. Khokhlov, V. Baskakova, E. Panyushkina, V. Melnikov // *Acta Horticulturae*. – 2021. – Vol. 1315. – P. 11-14. – DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1315.2.
153. Ráufi A. Optimizing Early Grafting of Persian Walnut by Evaluating Different Rootstocks, Covering Materials and Grafting Methods. A. Ráufi, K. Vahdati, S. Karimi, M. R. Roozban. *Journal of Nuts* 8(2):97-106, 2017
154. Rezaee, R. Introducing of a simple and effective procedure for topworking Persian walnut tree. R. Rezaee, K. Vahdati, *J. Amer. Pom. Sci.*,62: 21-26. 2008.
155. Rongting, X.I. & Pinghai D. (1993). A study on the uniting process of walnut grafting and the factors affecting. *Acta Horticulture*. Number 311, Page 160-170.
156. Schneiders E. 1936. Beobachtungen und Untersuchungen fiber die Reisigkrankheit der Reben (Rebenmiidigkeit). *Gartenbauwiss.*, 10, 110—150.
157. Sharma, S.D. & Dhuria, H.S. (1984). Standardization of suitable media and the interval for walnut propagation under controlled conditions. *Hort. abs.* Vol 54: 621.
158. Sharma, S.D., Sharma, O.C. and Gautam, D.R. (2005). STUDIES ON THE VARIABILITY IN NUT CHARACTERS OF SEEDLING TREES GROWING IN DIFFERENT LOCATION OF HIMACHAL PRADESH, INDIA. *Acta Hortic.* 705, 167-171
159. Sirbu, Sorina & Iurea, Elena & Margareta, Corneanu. (2012). RESEARCHES CONCERNING THE INTRODUCTION OF

INNOVATIVE AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES IN
WALNUT PLANTATIONS.

160. Solar, A. Comparison of different propagation methods in walnut (*Juglans regia* L.) made in Slovenia. A. Solar, F. Stampar, M. Trost, J. Barbo and S. Avsec. *Acta Hort.*, 544: 527-530, 2001
161. Song, D., Pan, K., Zhang, A. et al. Optimization of growth and production parameters of walnut (*Juglans regia*) saplings with response surface methodology. *Sci Rep* 8, 9992 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28345-6>
162. Stanisavljevic, Mina & Mitrovic, M.. (1997). EFFECT OF VARIETY ON SUCCESSFUL GRAFTING AND DEVELOPMENT OF NURSERY TREES OF WALNUT (*JUGLANS REGIA* L.). *Acta Horticulturae*. 281-284. 10.17660/ActaHortic.1997.442.42.
163. Suk-In H, Study on new vegetative propagation method epicotyl grafting in walnut trees (*Juglans* spp). H. Suk-In, L. Moon-Ho, J. Yong- Seok. *Acta Horticulturae*. 705, 371-375, 2006
164. Tshering, G., Gyyeltsen, T., Lhendup, T. and Tshering, U. (2005). EFFECT OF TIME OF GRAFTING ON WALNUT GRAFT SUCCESS UNDER DIFFERENT ALTITUDES. *Acta Hortic*. 705, 303-307
165. Thomas, Andrew & Brauer, David & Sauer, Thomas & Coggeshall, Mark & Ellersieck, Mark. (2008). Cultivar influences rootstock and scion survival of grafted black walnut. *J Am Pomol Soc*. 62. 3-12.
166. Vahdati, K. and Khorami, S.S. (2021). The past, present and future of walnut genetic improvement and propagation. *Acta Hortic*. 1318, 251-258
167. Vahdati K. Mechanism of seed dormancy and its relationship to bud dormancy in Persian walnut. K. Vahdati, A. A. Aslamarz, M. Rahemi, D. Hassani, *Environmental and Experimental Botany* 75 pp 74–82, 2012
168. Vahdati, K. Nursery management and grafting of walnut. 2th ed. Khaniran Publ, Tehran, 2003

169. Vahdati, K. Walnut situation in Iran. Nuisis Newsletter, 9: 32-33, 2000
170. Vahdati, K. Rooting and other characteristics of a transgenic walnut hybrid (*Juglans hindsii* x *J. regia*) rootstock expressing rolABC. - J. Amer. Pom. Sci.,127(5):: 724-728. 2002.
171. Vahdati,K.. Screening for drought tolerant genotypes of Persian walnuts (*Juglans regia* L.) during seed germination. K. Vahdati, Lotfi N., Kholdebarin, B., Hasani, D., Amiri, R. - HortScience 44, 1815–1819, 2009
172. Vahdati, Kourosch & Sarikhani, Saadat & Arab, Mohammad & Leslie, Charles & Dandekar, Abhaya & Aletà, Neus & Bielsa, Beatriz & Gradziel, Thomas & Montesinos, Álvaro & Rubio-Cabetas, María & Sideli, Gina & Serdar, Umit & Akyüz, Burak & Beccaro, Gabriele & Donno, Dario & Rovira, Mercè & Ferguson, Louise & Akbari, Mohammad & Sheikhi, Abdollatif & Mehlenbacher, Shawn. (2021). Advances in Rootstock Breeding of Nut Trees: Objectives and Strategies. 10.20944/preprints202109.0220.v1.
173. Veltkamp, H.J. and Blumink, H. (2005). ACTUAL SITUATION AND PROSPECT OF WALNUT PRODUCTION IN THE NETHERLANDS. Acta Hortic. 705, 41-46

ПРИЛОЖЕНИЯ

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	41,4	7605,01	4,35	0,06	*
В (привойный сорт)	18,8	1723,7	3,49	0,08	*
Взаимодействие факторов АВ	39,7	3640,26	3,49	0,08	*
Для оценки существенности частных различий				0,11	

Приложение А.3

Результаты дисперсионного анализа определения Площади однолетней части привоя саженца различных сорто-подвойных комбинаций ореха грецкого

Подвой	Сорт	Площадь однолетней части привоя, см ²					Среднее
		повторность					
		1	2	3	4	5	
Орех чёрный	Чандлер	2,97	2,98	3,01	2,99	2,97	2,98
	Франкет	2,55	2,59	2,55	2,58	2,60	2,57
	Идеал	4,28	4,28	4,26	4,25	4,24	4,26
	Среднее	х	х	х	х	х	3,27
Орех грецкий	Чандлер	2,44	2,43	2,47	2,48	2,48	2,46
	Франкет	2,56	2,56	2,58	2,60	2,56	2,57
	Идеал	2,32	2,29	2,29	2,29	2,28	2,30
	Среднее	х	х	х	х	х	2,44
Среднее							2,86

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	39,4	12364,32	4,35	0,02	*
В (привойный сорт)	21	3293,29	3,49	0,02	*
Взаимодействие факторов АВ	39,5	6184,9	3,49	0,02	*
Для оценки существенности частных различий				0,03	

Приложение А.4

Результаты дисперсионного анализа определения Удельной водопроницаемости саженца различных сорто-подвойных комбинаций ореха грецкого

Подвой	Сорт	Удельная водопроницаемость, мл/см ² за час					Среднее
		повторность					
		1	2	3	4	5	
Орех чёрный	Чандлер	2,44	2,58	2,60	2,43	2,53	2,52
	Франкет	3,23	3,35	3,23	3,34	3,33	3,30
	Идеал	0,52	0,59	0,63	0,51	0,50	0,55
	Среднее	х	х	х	х	х	2,12

Орех грецкий	Чандлер	3,44	3,47	3,39	3,50	3,39	3,44
	Франкет	4,65	4,70	4,64	4,82	4,79	4,72
	Идеал	4,35	4,41	4,35	4,23	4,34	4,34
	Среднее	x	x	x	x	x	4,17
Среднее							3,15

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	56,1	7496,67	4,35	0,05	*
В (привойный сорт)	22,9	1527,53	3,49	0,06	*
Взаимодействие факторов АВ	20,8	1393,1	3,49	0,06	*
Для оценки существенности частных различий				0,09	

Приложение А.5

Результаты дисперсионного анализа определения Механической прочности однолетнего саженца на излом у различных сорто-подвойных комбинаций ореха грецкого

Подвой	Сорт	Механическая прочность саженца на излом, кг					
		повторность					Среднее
		1	2	3	4	5	
Орех чёрный	Чандлер	23,78	20,10	24,40	20,56	19,67	21,70
	Франкет	18,18	18,50	17,56	16,79	17,57	17,72
	Идеал	15,58	13,98	17,08	15,46	13,33	15,09
	Среднее	x	x	x	x	x	18,17
Орех грецкий	Чандлер	16,71	15,76	21,92	16,39	21,02	18,36
	Франкет	23,89	18,43	20,55	18,45	21,65	20,59
	Идеал	17,22	16,98	16,45	20,47	15,20	17,26
	Среднее	x	x	x	x	x	18,74
Среднее							18,45

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	1	0,63	4,35	1,5	
В (привойный сорт)	33,8	10,58	3,49	1,84	*
Взаимодействие факторов АВ	24	7,51	3,49	1,84	*
Для оценки существенности частных различий				2,6	

Приложение А.6

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	HCP ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	5,7	16,75	4,35	0,47	*
В (привойный сорт)	45,7	67,6	3,49	0,57	*
Взаимодействие факторов АВ	40,7	60,21	3,49	0,57	*
Для оценки существенности частных различий				0,81	

Приложение Б

Энергия появления всходов семян ореха грецкого и ореха черного (в % от общего количества высеванных)

Дата	Сеянцы ореха черного					Сеянцы ореха грецкого				
	2018	2019	2020	2021	Сред. за пер. исслед.	2018	2019	2020	2021	Сред. за пер. исслед.
1н.04										
2н.04										
3н.04										
4н.04	5				5,0					
1н.05	13	5	6		8,0	12		5		8,5
2н.05	27	12	15	4	14,5	21	6	6	5	9,5
3н.05	23	7	17	18	16,3	15	9	13	13	12,5
4н.05	14	31	22	26	23,3	4	11	20	20	13,8
1н.06		16	19	14	16,3	8	32	21	12	18,3
2н.06				6	6,0	3	10	7	12	8,0
3н.06							2		10	6,0
4н.06										
Всего	82	71	79	68	75,00	63	70	72	72	69,25

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа определения среднего количества корней сеянцевых подвоев для ореха грецкого в условиях однолетней школки сеянцев за период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Количество корней, шт.					Среднее
		повторность					
		1	2	3	4	5	
Орех чёрный	2018	7,48	7,49	7,53	7,51	7,48	7,50
	2019	6,20	6,28	6,21	6,26	6,29	6,25
	2020	7,03	7,03	6,99	6,98	6,98	7,00
	2021	5,96	5,95	6,03	6,04	6,03	6,00
	Среднее	х	х	х	х	х	6,69
Орех грецкий	2018	4,73	4,72	4,77	4,81	4,73	4,75
	2019	4,05	3,99	4,00	4,00	3,97	4,00
	2020	4,30	4,21	4,31	4,25	4,18	4,25
	2021	3,12	2,80	5,35	3,75	2,48	3,50
	Среднее	х	х	х	х	х	4,13
Среднее							5,41

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	80	411,32	4,2	0,26	*
В (условия года)	13,1	22,43	2,95	0,37	*
Взаимодействие факторов АВ	0,5	0,91	2,95	0,37	
Для оценки существенности частных различий				0,52	

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа определения средней длины корней сеянцевых подвоев для ореха грецкого в условиях однолетней школки сеянцев за период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Количество корней, шт.					Среднее
		повторность					
		1	2	3	4	5	
Орех чёрный	2018	17,34	17,97	22,75	16,38	20,20	18,93
	2019	23,61	24,57	18,51	20,10	23,61	22,08
	2020	17,87	19,14	17,55	19,14	19,14	18,57
	2021	22,52	19,65	22,84	17,42	20,92	20,67
	Среднее	х	х	х	х	х	20,06
Орех грецкий	2018	28,17	26,57	26,26	24,98	25,62	26,32

	2019	23,24	26,75	28,02	28,02	28,98	27
	2020	26,26	25,94	27,21	28,49	29,76	27,53
	2021	34,51	30,05	29,73	33,56	30,69	31,71
	Среднее	х	х	х	х	х	28,14
Среднее							24,10

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	33,6	23,67	4,2	2,86	*
В (условия года)	7,8	1,82	2,95	4,04	
Взаимодействие факторов АВ	13,4	3,14	2,95	4,04	*
Для оценки существенности частных различий				5,71	

Приложение В.3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа определения ссуммы длины корней сеянцевых подвоев для ореха грецкого в условиях однолетней школки сеянцев за период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	Количество корней, шт.					Среднее
		повторность					
		1	2	3	4	5	
Орех чёрный	2018	142,73	141,48	142,85	141,60	141,35	142
	2019	138,25	138,25	138,00	137,63	137,88	138
	2020	130,10	129,73	130,48	130,10	129,60	130
	2021	124,28	124,15	122,90	124,40	124,28	124
	Среднее	х	х	х	х	х	133,50
Орех грецкий	2018	124,40	124,03	126,40	124,15	126,03	125
	2019	109,33	107,20	107,95	107,08	108,45	108
	2020	116,90	116,90	116,65	118,40	116,15	117
	2021	111,23	109,98	111,60	111,73	110,48	111
	Среднее	х	х	х	х	х	115,25
Среднее						124,38	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F _{05 (теор)}	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвой)	64,5	6061	4,2	0,48	*
В (условия года)	25,8	807,91	2,95	0,68	*
Взаимодействие факторов АВ	9,4	295,15	2,95	0,68	*
Для оценки существенности частных различий				0,96	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа приживаемости зимних прививок (в %) после стратификации в период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2018	36,5	37,0	37,0	36,83	39,50
		2019	34,0	34,0	34,5	34,17	
		2020	42,0	42,5	42,0	42,17	
		2021	44,5	45,0	45,0	44,83	
	Франкет	2018	38,5	38,0	38,0	38,17	41,21
		2019	30,5	30,5	30,0	30,33	
		2020	49,0	50,0	50,5	49,83	
		2021	46,5	46,0	47,0	46,50	
	Идеал	2018	29,5	29,0	29,5	29,33	40,17
		2019	37,5	38,0	37,5	37,67	
		2020	48,5	48,0	49,0	48,50	
		2021	45,0	45,0	45,5	45,17	
Орех черный	Чандлер	2018	36,0	36,0	36,5	36,17	37,63
		2019	34,0	33,5	34,0	33,83	
		2020	38,5	38,0	37,5	38,00	
		2021	42,5	42,0	43,0	42,50	
	Франкет	2018	37,5	37,0	37,0	37,17	39,50
		2019	32,5	32,0	32,0	32,17	
		2020	42,0	42,5	42,5	42,33	
		2021	46,5	46,5	46,0	46,33	
	Идеал	2018	7,0	8,5	8,0	7,83	10,29
		2019	5,0	5,0	5,0	5,00	
		2020	10,5	9,5	11,0	10,33	
		2021	18,0	19,0	17,0	18,00	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	45,8	3890,67	4,05	0,24	*
В (привойный сорт)	20,2	857,7	3,2	0,3	*
С (влияние года)	8,5	241,82	2,81	0,34	*
Взаимодействие факторов АВ	15,5	657,33	3,2	0,6	*
Взаимодействие факторов АС	2,7	76,29	2,81	0,49	*
Взаимодействие факторов ВС	3,6	51,21	2,3	0,42	*
Взаимодействие факторов АВС	3	42,79	2,3	0,42	*
Для оценки существенности частных различий				0,84	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа приживаемости зимних прививок после стратификации с последующей холодной консервацией (в %) в период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2018	35,9	38,0	39,4	37,73	39,52
		2019	32,2	36,7	34,6	34,50	
		2020	41,2	40,5	46,8	42,83	
		2021	39,8	44,4	44,8	43,00	
	Франкет	2018	41,3	41,7	38,5	40,50	42,13
		2019	34,4	30,9	31,6	32,33	
		2020	50,7	49,3	48,6	49,50	
		2021	48,2	45,0	45,3	46,17	
	Идеал	2018	34,8	37,6	32,7	35,00	39,88
		2019	29,5	25,3	26,7	27,17	
		2020	47,3	48,4	49,8	48,50	
		2021	46,8	48,2	51,4	48,83	
Орех черный	Чандлер	2018	34,0	34,0	38,9	35,67	36,88
		2019	29,2	36,2	32,0	32,50	
		2020	36,9	38,0	36,6	37,17	
		2021	41,2	42,3	43,0	42,17	
	Франкет	2018	40,8	41,5	37,7	40,00	41,21
		2019	36,3	39,5	38,8	38,17	
		2020	43,9	42,9	46,7	44,50	
		2021	42,8	43,5	40,3	42,17	
	Идеал	2018	5,8	6,1	11,1	7,67	10,04
		2019	4,5	3,1	4,9	4,17	
		2020	10,6	13,8	11,6	12,00	
		2021	17,7	18,1	13,2	16,33	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	19,4	482,09	4,05	1,01	*
В (привойный сорт)	32,5	403,38	3,2	1,24	*
С (влияние года)	14,4	118,85	2,81	1,43	*
Взаимодействие факторов АВ	27,5	341,04	3,2	2,48	*
Взаимодействие факторов АС	1,8	15,14	2,81	2,03	*
Взаимодействие факторов ВС	1,8	7,63	2,3	1,76	*
Взаимодействие факторов АВС	0,7	2,7	2,3	1,76	*
Для оценки существенности частных различий				3,51	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа приживаемости зимних настольных окулировок (в %) в период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2018	35,3	32,4	33,3	33,67	32,75
		2019	32,7	30,1	31,7	31,50	
		2020	34,5	33,3	30,7	32,83	
		2021	33,5	31,9	33,5	33,00	
	Франкет	2018	27,3	29,5	29,2	28,67	33,17
		2019	33,7	32,8	34,0	33,50	
		2020	35,5	36,2	37,8	36,50	
		2021	33,6	32,9	35,5	34,00	
	Идеал	2018	32,7	34,0	35,3	34,00	31,83
		2019	30,5	31,5	29,5	30,50	
		2020	33,1	34,0	33,4	33,50	
		2021	30,5	29,2	28,3	29,33	
Орех черный	Чандлер	2018	33,2	33,8	34,5	33,83	30,71
		2019	30,7	27,6	28,2	28,83	
		2020	28,7	28,7	33,1	30,17	
		2021	29,3	30,2	30,5	30,00	
	Франкет	2018	26,9	31,3	32,3	30,17	32,13
		2019	32,8	32,4	28,3	31,17	
		2020	32,2	33,2	37,6	34,33	
		2021	33,6	33,9	31,0	32,83	
	Идеал	2018	8,9	4,1	7,0	6,67	11,17
		2019	12,2	10,0	6,8	9,67	
		2020	14,7	17,2	15,6	15,83	
		2021	9,4	14,2	13,9	12,50	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	22,8	348,4	4,05	0,85	*
В (привойный сорт)	37,2	283,86	3,2	1,04	*
С (влияние года)	2	10,11	2,81	1,2	*
Взаимодействие факторов АВ	29,7	226,62	3,2	2,08	*
Взаимодействие факторов АС	0,2	0,89	2,81		
Взаимодействие факторов ВС	2,8	7,05	2,3	1,47	*
Взаимодействие факторов АВС	2,4	6,05	2,3	1,47	*
Для оценки существенности частных различий				2,94	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа приживаемости окулировок, произведённых в летние (общепринятые для плодовых культур) сроки (в %) в период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2018	22,5	20,0	18,4	20,30	18,75
		2019	18,4	18,0	15,5	17,30	
		2020	19,8	20,1	23,3	21,10	
		2021	19,1	14,3	15,6	16,30	
	Франкет	2018	22,3	20,7	20,4	21,10	21,00
		2019	16,2	20,3	14,6	17,00	
		2020	22,3	22,3	22,9	22,50	
		2021	20,5	24,7	25,0	23,40	
	Идеал	2018	18,8	17,9	19,1	18,60	19,53
		2019	19,0	14,8	18,7	17,50	
		2020	18,0	20,9	19,6	19,50	
		2021	21,4	22,7	23,3	22,50	
Орех черный	Чандлер	2018	12,3	16,2	16,8	15,10	14,43
		2019	11,5	11,5	14,0	12,30	
		2020	13,6	11,0	13,2	12,60	
		2021	18,8	19,7	14,6	17,70	
	Франкет	2018	13,1	13,1	9,3	11,80	16,38
		2019	13,2	17,0	16,3	15,50	
		2020	17,2	16,9	21,1	18,40	
		2021	19,6	20,5	19,3	19,80	
	Идеал	2018	5,2	3,6	3,3	4,00	5,70
		2019	0,7	4,2	5,5	3,50	
		2020	5,3	5,0	6,2	5,50	
		2021	12,9	8,4	8,1	9,80	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	42,8	268,81	4,05	0,93	*
В (привойный сорт)	18,9	59,56	3,2	1,13	*
С (влияние года)	7,9	16,66	2,81	1,31	*
Взаимодействие факторов АВ	14,4	45,3	3,2	2,27	*
Взаимодействие факторов АС	2,5	5,23	2,81	1,85	*
Взаимодействие факторов ВС	3,3	3,48	2,3	1,3	*
Взаимодействие факторов АВС	2,8	2,92	2,3	1,3	*
Для оценки существенности частных различий				3,21	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа приживаемости окулировок, произведённых в весенние сроки (в %) в период 2018-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2018	58,3	57,0	55,1	56,83	58,79
		2019	57,5	54,9	57,1	56,50	
		2020	58,9	58,9	58,6	58,83	
		2021	60,6	64,1	64,4	63,00	
	Франкет	2018	52,3	53,0	57,7	54,33	58,04
		2019	56,2	57,2	51,1	54,83	
		2020	60,0	61,3	59,7	60,33	
		2021	63,5	60,6	63,8	62,67	
	Идеал	2018	53,4	57,9	58,2	56,50	60,71
		2019	55,3	55,0	56,6	55,67	
		2020	68,0	62,9	66,1	65,67	
		2021	62,5	66,6	66,0	65,00	
Орех черный	Чандлер	2018	52,9	56,8	59,3	56,33	55,96
		2019	51,8	55,3	56,3	54,50	
		2020	58,5	58,5	55,0	57,33	
		2021	53,2	56,7	57,0	55,67	
	Франкет	2018	53,6	58,7	54,2	55,50	57,83
		2019	58,2	58,6	55,7	57,50	
		2020	59,1	59,1	57,8	58,67	
		2021	60,9	58,7	59,3	59,67	
	Идеал	2018	11,8	10,5	11,2	11,17	12,50
		2019	6,1	9,2	10,2	8,50	
		2020	11,9	15,0	10,6	12,50	
		2021	20,7	15,6	17,2	17,83	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	23,9	1184,79	4,05	0,99	*
В (привойный сорт)	32,3	799,04	3,2	1,22	*
С (влияние года)	2,1	35	2,81	1,4	*
Взаимодействие факторов АВ	39,8	985,08	3,2	2,43	*
Взаимодействие факторов АС	0,3	4,97	2,81	1,99	*
Взаимодействие факторов ВС	0,4	3,06	2,3	1,72	*
Взаимодействие факторов АВС	0,3	2,26	2,3		
Для оценки существенности частных различий				3,44	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа выхода стандартных
двулетних саженцев Всего (в %) в период 2019-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2019	86,10	86,50	85,40	86,00	85,23
		2020	82,08	82,28	82,83	82,40	
		2021	87,10	87,25	87,55	87,30	
	Франкет	2019	85,48	85,83	85,18	85,50	84,97
		2020	82,83	83,43	83,63	83,30	
		2021	85,58	86,08	86,63	86,10	
	Идеал	2019	85,77	86,17	86,67	86,20	84,23
		2020	80,10	79,15	80,15	79,80	
		2021	85,53	87,63	86,93	86,70	
Орех черный	Чандлер	2019	82,10	81,95	82,85	82,30	82,73
		2020	81,13	81,53	82,43	81,70	
		2021	84,32	84,62	83,67	84,20	
	Франкет	2019	81,33	81,53	82,53	81,80	82,90
		2020	81,57	81,17	81,77	81,50	
		2021	84,87	85,87	85,47	85,40	
	Идеал	2019	24,93	26,13	26,03	25,70	25,30
		2020	22,73	22,98	22,98	22,90	
		2021	27,13	27,23	27,53	27,30	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	23,1	28742,99	4,13	0,25	*
В (привойный сорт)	39,1	24303,72	3,28	0,31	*
С (влияние года)	0,6	392,61	3,28	0,31	*
Взаимодействие факторов АВ	36,9	22893,59	3,28	0,53	*
Взаимодействие факторов АС	0,1	43,38	3,28	0,43	*
Взаимодействие факторов ВС	0,1	22,95	2,65	0,43	*
Взаимодействие факторов АВС	0	7,88	2,65	0,43	*
Для оценки существенности частных различий				0,75	

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа выхода стандартных
двулетних саженцев с кроной (в %) в период 2019-2021 гг.

Подвой	Сорт	период исследований	Повторности			Средние	средние многолетние
			1	2	3		
орех грецкий	Чандлер	2019	50,21	51,12	46,57	49,30	49,30
		2020	42,98	46,62	45,71	45,10	
		2021	50,62	56,08	53,80	53,50	
	Франкет	2019	47,60	48,06	46,24	47,30	49,93
		2020	54,51	48,13	45,86	49,50	
		2021	55,28	49,36	54,37	53,00	
	Идеал	2019	48,34	46,98	51,08	48,80	49,40
		2020	46,36	44,09	45,45	45,30	
		2021	54,56	50,00	57,74	54,10	
Орех черный	Чандлер	2019	66,20	61,64	58,46	62,10	60,70
		2020	58,17	53,61	58,62	56,80	
		2021	63,02	63,48	63,10	63,20	
	Франкет	2019	57,86	63,77	63,77	61,80	59,93
		2020	54,79	53,88	58,43	55,70	
		2021	63,82	60,18	62,91	62,30	
	Идеал	2019	15,72	17,99	8,89	14,20	12,33
		2020	11,21	8,48	11,21	10,30	
		2021	14,02	8,56	14,93	12,50	

Факторы	Доля фактора	F _{факт}	F ₀₅ (теор)	НСР ₀₅	Различия существенны
А (подвойный сорт)	2,5	44,13	4,13	1,57	*
В (привойный сорт)	46,7	417,66	3,28	1,93	*
С (влияние года)	2,2	19,48	3,28	1,93	*
Взаимодействие факторов АВ	45,9	410,4	3,28	3,34	*
Взаимодействие факторов АС	0,4	3,59	3,28	2,72	*
Взаимодействие факторов ВС	0,1	0,48	2,65	2,72	
Взаимодействие факторов АВС	0,3	1,39	2,65	2,72	
Для оценки существенности частных различий				4,72	

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ выхода стандартных саженцев ореха грецкого со второго поля питомника в зависимости от результатов элементов учёта сортовых особенностей сорто-подвойных комбинаций, биометрических и физиологических учётов

- X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)
- X1 – тип кроны (Стандарт - 0; Книп-баум - 1);
- X2 – подвой Орех грецкий;
- X3 – подвой Орех черный;
- X4 – привойный сорт Чандлер (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);
- X5 - привойный сорт Франкет (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);
- X6 - привойный сорт Идеал (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);
- X7 - цикл выращивания саженцев (лет) (окулянты - 3), прививки (2);
- X8 - Высота саженцев, см;
- X9 – Диаметр места прививки, мм;
- X10 – Водопроницаемость тканей, г/см²*час;
- X11 - Приживаемость прививок, %;
- X12 – Количество корней, шт.;
- X13 – Длина корней, см;
- X14 – Масса корневой системы при выкопке в % от общ.;
- X15 – Неразветвленные, %;
- X16 – Углы отхождения ветвей Менее 45°, %;
- X17 - Углы отхождения ветвей 45-60°, %;
- X18 – Углы отхождения ветвей более 60°, %;
- X19 - Сумма акт, температур на момент высадки в первое поле питомника, °С;
- X20 – Сумма акт, Температур на момент выкопки саженцев, °С;
- X21 - Количество осадков, мм;
- X22 – Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника, шт.;
- X23 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения менее 45°, шт.;
- X24 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения 45-60°, шт.;
- X25 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения более 60°, шт.;
- X26 - Выход стандартных саженцев из первого поля питомника, %;
- X27 - Выход стандартных саженцев с кроной из второго поля питомника, %;

УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ:

$$X28 = -220,3002 + 0,5735 * \sqrt{X1} - 4,2972 * \sqrt{X3} - 1,4451 * \sqrt{X4} + \\ + 0,3902 * \sqrt{X5} - 47,2820 * \sqrt{X7} + 3,7960 * \sqrt{X8} - 3,3385 * \sqrt{X9} + \\ + 0,7419 * \sqrt{X10} - 1,8478 * \sqrt{X11} - 1,5369 * \sqrt{X12} + 2,2771 * \sqrt{X13} -$$

$$6,3796 * \sqrt{X14} + 1,0229 * \sqrt{X15} + 2,5940 * \sqrt{X16} + 0,2364 * \sqrt{X17} - 0,5223 * \sqrt{X18} - 3,1324 * \sqrt{X19} + 5,4764 * \sqrt{X20} + 1,4177 * \sqrt{X21} + 9,2556 * \sqrt{X22} - 11,2705 * \sqrt{X23} + 2,7285 * \sqrt{X24} + 3,7994 * \sqrt{X25} + 1,6025 * \sqrt{X26} + 5,2877 * \sqrt{X27}$$

Коэфф. множественной корреляции $r=0,9973$

F - критерий значимости уравнения регрессии $f=526,1487$

(табличное значение $f=1,6738$)

Стандартные ошибки и оценки значимости (Т - критерий)

коэффициентов регрессии

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
Стандартная ошибка	0,5073	0,5073	0,5381	0,5381	1,5962	0,8263	0,7246
Оценка	1,130	8,470	2,686	0,725	29,622	4,594	4,607

	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14
Стандартная ошибка	0,486	0,163	1,070	0,591	0,365	0,131	0,091
Оценка	1,525	11,305	1,437	3,851	17,480	7,805	28,578

	a15	a16	a17	a18	a19	a20	a21
Стандартная ошибка	0,091	0,149	0,079	0,118	0,116	0,407	0,621
Оценка	2,606	3,512	39,693	46,400	12,195	22,717	18,136

	a22	a23	a24	a25
Стандартная ошибка	0,505	0,929	0,109	0,097
Оценка	5,405	4,091	14,767	54,532

Статистический отчет о базе данных

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X28	63,810	74,350	45,714	29,170	2,977
X1	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X3	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X4	0,333	0,000	141,421	0,471	0,048
X5	0,333	0,000	141,421	0,471	0,048
X7	2,500	2,500	20,000	0,500	0,051
X8	166,990	168,000	4,716	7,876	0,804

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X9	20,958	21,000	15,243	3,195	0,326
X10	3,723	3,840	45,643	1,699	0,173
X11	42,703	45,750	39,919	17,047	1,740
X12	4,396	4,000	23,097	1,015	0,104
X13	30,183	30,400	15,637	4,720	0,482
X14	64,933	64,000	17,172	11,150	1,138
X15	16,830	16,900	68,238	11,485	1,172
X16	36,344	30,400	67,365	24,483	2,499
X17	39,283	34,350	61,449	24,139	2,464
X18	8,464	9,000	117,726	9,964	1,017
X19	262,825	244,250	39,991	105,105	10,727
X20	3815,400	3867,200	6,889	262,829	26,825
X21	388,875	357,400	23,011	89,485	9,133
X22	2,133	2,300	53,875	1,149	0,117
X23	0,852	0,870	60,447	0,515	0,053
X24	1,072	0,780	76,363	0,819	0,084
X25	0,212	0,200	104,244	0,221	0,023
X26	32,275	37,400	46,376	14,968	1,528
X27	39,887	45,500	47,782	19,059	1,945

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X28	0,000	87,300	-1,617	0,902
X1	0,000	1,000	0,000	-2,000
X3	0,000	1,000	0,000	-2,000
X4	0,000	1,000	0,707	-1,500
X5	0,000	1,000	0,707	-1,500
X7	2,000	3,000	0,000	-2,000
X8	148,000	182,000	-0,549	-0,178
X9	16,000	27,000	0,049	-1,391
X10	0,460	6,500	-0,416	-0,535
X11	5,000	65,670	-0,759	-0,479
X12	3,000	7,000	0,702	0,087
X13	22,300	39,000	0,194	-1,088
X14	50,000	80,100	-0,003	-1,846
X15	0,000	33,500	-0,110	-1,435
X16	0,000	75,500	-0,032	-1,387
X17	0,000	77,300	-0,202	-1,104
X18	0,000	83,000	4,379	30,048
X19	137,400	425,400	0,482	-1,054
X20	3407,400	4119,800	-0,518	-1,084

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экссесс
X21	303,200	537,500	0,884	-0,865
X22	0,000	4,300	-0,549	-0,225
X23	0,000	1,960	-0,131	-0,658
X24	0,000	2,980	0,391	-0,978
X25	0,000	1,090	1,596	3,499
X26	0,000	47,700	-1,512	0,728
X27	0,000	63,200	-1,300	0,422

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	X1	X3	X4	X5	X7	X8	X9
	Тип кроны	Подвой орех черный	Чандлер	Франкет	Цикл выращивания	Высота саженцев	Диаметр места прививки
X28	0,000	-0,451	0,293	0,318	-0,164	0,410	-0,600
X1	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,120	0,000
X3	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	-0,112	0,091
X4	0,000	0,000	1,000	-0,500	0,000	0,242	-0,143
X5	0,000	0,000	-0,500	1,000	0,000	0,096	-0,212
X7	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,559	0,756
X8	-0,120	-0,112	0,242	0,096	0,559	1,000	0,179
X9	0,000	0,091	-0,143	-0,212	0,756	0,179	1,000
X10	0,000	-0,631	0,085	0,397	0,412	0,550	-0,009
X11	-0,002	-0,416	0,222	0,267	0,466	0,664	0,011
X12	0,000	0,595	0,029	-0,102	-0,513	-0,195	-0,258
X13	0,000	-0,129	0,249	0,078	0,829	0,686	0,535
X14	0,000	-0,003	-0,026	-0,006	-0,980	-0,622	-0,735
X15	-0,301	-0,496	0,208	0,135	-0,320	0,201	-0,625
X16	-0,639	-0,278	0,227	0,232	0,000	0,369	-0,323
X17	0,577	-0,358	0,196	0,217	0,000	0,282	-0,350
X18	0,252	-0,203	0,097	0,194	0,078	0,322	-0,096
X19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,172	-0,047
X20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,286	-0,075
X21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,381	0,099
X22	0,373	-0,116	0,329	0,268	0,000	0,455	-0,423
X23	-0,413	-0,093	0,290	0,285	0,005	0,460	-0,380
X24	0,677	-0,107	0,205	0,179	0,000	0,262	-0,302
X25	0,405	0,022	0,270	0,082	0,000	0,319	-0,195
X26	0,000	-0,409	0,257	0,327	0,179	0,555	-0,322
X27	-0,005	-0,281	0,326	0,308	-0,179	0,421	-0,591

	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
	Водопродолжительность тканей	Приживаемость прививок	Количество корней	Длина корней	Масса корней при выкопке	Неразветвленные	Ветвей менее 45°, %
X28	0,704	0,720	-0,136	0,106	0,107	0,712	0,647
X1	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	-0,301	-0,639
X3	-0,631	-0,416	0,595	-0,129	-0,003	-0,496	-0,278
X4	0,085	0,222	0,029	0,249	-0,026	0,208	0,227
X5	0,397	0,267	-0,102	0,078	-0,006	0,135	0,232
X7	0,412	0,466	-0,513	0,829	-0,980	-0,320	0,000
X8	0,550	0,664	-0,195	0,686	-0,622	0,201	0,369
X9	-0,009	0,011	-0,258	0,535	-0,735	-0,625	-0,323
X10	1,000	0,890	-0,546	0,586	-0,434	0,420	0,526
X11	0,890	1,000	-0,386	0,616	-0,494	0,384	0,552
X12	-0,546	-0,386	1,000	-0,405	0,457	-0,176	-0,147
X13	0,586	0,616	-0,405	1,000	-0,849	-0,093	0,164
X14	-0,434	-0,494	0,457	-0,849	1,000	0,298	-0,020
X15	0,420	0,384	-0,176	-0,093	0,298	1,000	0,675
X16	0,526	0,552	-0,147	0,164	-0,020	0,675	1,000
X17	0,590	0,585	-0,181	0,170	-0,038	0,300	-0,008
X18	0,359	0,379	-0,099	0,150	-0,142	0,067	-0,010
X19	-0,011	-0,120	-0,086	-0,050	0,016	-0,001	0,009
X20	-0,023	-0,130	-0,200	-0,163	0,054	0,007	0,035
X21	0,037	0,114	0,325	0,300	-0,098	-0,015	-0,063
X22	0,560	0,677	0,017	0,229	-0,072	0,294	0,262
X23	0,511	0,614	-0,002	0,201	-0,049	0,585	0,900
X24	0,406	0,469	-0,015	0,152	-0,050	0,061	-0,170
X25	0,227	0,363	0,140	0,163	-0,084	-0,073	-0,095
X26	0,837	0,897	-0,259	0,370	-0,221	0,550	0,635
X27	0,597	0,682	-0,001	0,075	0,121	0,633	0,624

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23
	Ветвей 45-60°, %	Ветвей Более 60°, %	Сумма акт, Температур (высадка)	Сумма акт, Температур на момент выкопки саженцев	Количество осадков	Ср, кол-во боковых ветвей на саженец	Ветвей Менее 45°, шт.,
X28	0,713	0,353	-0,061	-0,056	0,027	0,812	0,720
X1	0,577	0,252	0,000	0,000	0,000	0,373	-0,413
X3	-0,358	-0,203	0,000	0,000	0,000	-0,116	-0,093
X4	0,196	0,097	0,000	0,000	0,000	0,329	0,290
X5	0,217	0,194	0,000	0,000	0,000	0,268	0,285
X7	0,000	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
X8	0,282	0,322	-0,172	-0,286	0,381	0,455	0,460
X9	-0,350	-0,096	-0,047	-0,075	0,099	-0,423	-0,380

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23
	Ветвей 45-60°, %	Ветвей Более 60°, %	Сумма акт, Температур (высадка)	Сумма акт, Температур на момент выкопки саженцев	Количество о осадков	Ср, кол-во боковых ветвей на саженец	Ветвей Менее 45°, шт.,
X10	0,590	0,359	-0,011	-0,023	0,037	0,560	0,511
X11	0,585	0,379	-0,120	-0,130	0,114	0,677	0,614
X12	-0,181	-0,099	-0,086	-0,200	0,325	0,017	-0,002
X13	0,170	0,150	-0,050	-0,163	0,300	0,229	0,201
X14	-0,038	-0,142	0,016	0,054	-0,098	-0,072	-0,049
X15	0,300	0,067	-0,001	0,007	-0,015	0,294	0,585
X16	-0,008	-0,010	0,009	0,035	-0,063	0,262	0,900
X17	1,000	0,425	0,023	0,020	-0,013	0,842	0,176
X18	0,425	1,000	-0,071	-0,095	0,107	0,452	0,077
X19	0,023	-0,071	1,000	0,930	-0,514	-0,070	-0,044
X20	0,020	-0,095	0,930	1,000	-0,794	-0,104	-0,043
X21	-0,013	0,107	-0,514	-0,794	1,000	0,128	0,033
X22	0,842	0,452	-0,070	-0,104	0,128	1,000	0,538
X23	0,176	0,077	-0,044	-0,043	0,033	0,538	1,000
X24	0,934	0,420	-0,025	-0,050	0,072	0,880	0,103
X25	0,511	0,603	-0,158	-0,243	0,302	0,701	0,111
X26	0,709	0,380	-0,023	-0,010	-0,016	0,804	0,711
X27	0,668	0,329	-0,145	-0,133	0,069	0,824	0,732

	X24	X25	X26	X27
	Ветвей 45- 60°, шт.	Ветвей Более 60°, шт.	Выход ст-х саженцев из первого поля питомника	Выход ст-х саж-в с кроной из 2-го поля питомника
X28	0,573	0,423	0,914	0,963
X1	0,677	0,405	0,000	-0,005
X3	-0,107	0,022	-0,409	-0,281
X4	0,205	0,270	0,257	0,326
X5	0,179	0,082	0,327	0,308
X7	0,000	0,000	0,179	-0,179
X8	0,262	0,319	0,555	0,421
X9	-0,302	-0,195	-0,322	-0,591
X10	0,406	0,227	0,837	0,597
X11	0,469	0,363	0,897	0,682
X12	-0,015	0,140	-0,259	-0,001
X13	0,152	0,163	0,370	0,075
X14	-0,050	-0,084	-0,221	0,121
X15	0,061	-0,073	0,550	0,633
X16	-0,170	-0,095	0,635	0,624
X17	0,934	0,511	0,709	0,668

	X24	X25	X26	X27
	Ветвей 45-60°, шт.	Ветвей Более 60°, шт.	Выход ст-х саженцев из первого поля питомника	Выход ст-х саж-в с кроной из 2-го поля питомника
X18	0,420	0,603	0,380	0,329
X19	-0,025	-0,158	-0,023	-0,145
X20	-0,050	-0,243	-0,010	-0,133
X21	0,072	0,302	-0,016	0,069
X22	0,880	0,701	0,804	0,824
X23	0,103	0,111	0,711	0,732
X24	1,000	0,641	0,573	0,570
X25	0,641	1,000	0,406	0,467
X26	0,573	0,406	1,000	0,877
X27	0,570	0,467	0,877	1,000

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ выхода стандартных саженцев ореха грецкого со второго поля питомника которые имеют значительное влияние на конечный результат

- X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)
- X3 – подвой Орех черный;
- X5 - привойный сорт Франкет (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);
- X8 - Высота саженцев, см;
- X9 – Диаметр места прививки, мм;
- X10 – Водопроницаемость тканей, г/см²*час;
- X11 - Приживаемость прививок, %;
- X15 – Неразветвленные, %;
- X16 – Углы отхождения ветвей Менее 45°, %;
- X17 - Углы отхождения ветвей 45-60°, %;
- X18 – Углы отхождения ветвей более 60°, %;
- X22 – Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника, шт.;
- X23 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения менее 45°, шт.;
- X24 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения 45-60°, шт.;
- X25 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения более 60°, шт.;
- X26 - Выход стандартных саженцев из первого поля питомника, %;
- X27 - Выход стандартных саженцев с кроной из второго поля питомника, %;

УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ:

$$X28 = 14,3433 - 7,7953 * X3 + 1,8650 * X5 + 0,0325 * X8 - 0,3634 * X9 - 0,0041 * X10 - 0,2458 * X11 + 0,2187 * X15 + 0,3869 * X16 + 0,2674 * X17 - 0,0017 * X18 - 6,2060 * X22 + 7,2183 * X23 + 10,1663 * X24 + 19,8075 * X25 + 0,2573 * X26 + 0,5239 * X27$$

Коэфф. множественной корреляции $r = 0,9968$

F - критерий значимости уравнения регрессии $f = 756,9820$

(табличное значение $f = 1,7815$)

Стандартные ошибки и оценки значимости (Т - критерий) коэффициентов регрессии

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
Стандартная ошибка	0,5284	0,5604	0,0335	0,0827	0,1555	0,1555	0,0230
Оценка	14,753	3,328	0,970	4,395	0,027	15,862	9,507

	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14
Стандартная ошибка	0,011	0,011	0,027	0,230	0,513	0,323	1,196
Оценка	35,855	24,433	0,065	26,998	14,069	31,503	16,559

	a15	a16
Стандартная ошибка	0,018	0,014
Оценка	14,576	37,795

Статистический отчёт о базе данных

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X28	63,810	74,350	45,714	29,170	2,977
X3	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X5	0,333	0,000	141,421	0,471	0,048
X8	166,990	168,000	4,716	7,876	0,804
X9	20,958	21,000	15,243	3,195	0,326
X10	3,723	3,840	45,643	1,699	0,173
X11	42,703	45,750	39,919	17,047	1,740
X15	16,830	16,900	68,238	11,485	1,172
X16	36,344	30,400	67,365	24,483	2,499
X17	39,283	34,350	61,449	24,139	2,464
X18	8,464	9,000	117,726	9,964	1,017
X22	2,133	2,300	53,875	1,149	0,117
X23	0,852	0,870	60,447	0,515	0,053
X24	1,072	0,780	76,363	0,819	0,084
X25	0,212	0,200	104,244	0,221	0,023
X26	32,275	37,400	46,376	14,968	1,528
X27	39,887	45,500	47,782	19,059	1,945

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X28	0,000	87,300	-1,617	0,902
X3	0,000	1,000	0,000	-2,000
X5	0,000	1,000	0,707	-1,500

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X8	148,000	182,000	-0,549	-0,178
X9	16,000	27,000	0,049	-1,391
X10	0,460	6,500	-0,416	-0,535
X11	5,000	65,670	-0,759	-0,479
X15	0,000	33,500	-0,110	-1,435
X16	0,000	75,500	-0,032	-1,387
X17	0,000	77,300	-0,202	-1,104
X18	0,000	83,000	4,379	30,048
X22	0,000	4,300	-0,549	-0,225
X23	0,000	1,960	-0,131	-0,658
X24	0,000	2,980	0,391	-0,978
X25	0,000	1,090	1,596	3,499
X26	0,000	47,700	-1,512	0,728
X27	0,000	63,200	-1,300	0,422

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	X3	X5	X8	X9	X10	X11	X15
	Подвой орех черный	Франкет	Высота саженцев	Диаметр места прививки	Водопр одимость тканей	Приживае мость прививок	Неразветв ленные
X28	-0,451	0,318	0,410	-0,600	0,704	0,720	0,712
X3	1,000	0,000	-0,112	0,091	-0,631	-0,416	-0,496
X5	0,000	1,000	0,096	-0,212	0,397	0,267	0,135
X8	-0,112	0,096	1,000	0,179	0,550	0,664	0,201
X9	0,091	-0,212	0,179	1,000	-0,009	0,011	-0,625
X10	-0,631	0,397	0,550	-0,009	1,000	0,890	0,420
X11	-0,416	0,267	0,664	0,011	0,890	1,000	0,384
X15	-0,496	0,135	0,201	-0,625	0,420	0,384	1,000
X16	-0,278	0,232	0,369	-0,323	0,526	0,552	0,675
X17	-0,358	0,217	0,282	-0,350	0,590	0,585	0,300
X18	-0,203	0,194	0,322	-0,096	0,359	0,379	0,067
X22	-0,116	0,268	0,455	-0,423	0,560	0,677	0,294
X23	-0,093	0,285	0,460	-0,380	0,511	0,614	0,585
X24	-0,107	0,179	0,262	-0,302	0,406	0,469	0,061
X25	0,022	0,082	0,319	-0,195	0,227	0,363	-0,073
X26	-0,409	0,327	0,555	-0,322	0,837	0,897	0,550
X27	-0,281	0,308	0,421	-0,591	0,597	0,682	0,633

	X16	X17	X18	X22	X23
	Ветвей менее 45°, %	Ветвей 45- 60°, %	Ветвей Более 60°, %	Ср, кол-во боковых ветвей на саженец	Ветвей Менее 45°, шт.,
X28	0,647	0,713	0,353	0,812	0,720
X3	-0,278	-0,358	-0,203	-0,116	-0,093
X5	0,232	0,217	0,194	0,268	0,285
X8	0,369	0,282	0,322	0,455	0,460
X9	-0,323	-0,350	-0,096	-0,423	-0,380
X10	0,526	0,590	0,359	0,560	0,511
X11	0,552	0,585	0,379	0,677	0,614
X15	0,675	0,300	0,067	0,294	0,585
X16	1,000	-0,008	-0,010	0,262	0,900
X17	-0,008	1,000	0,425	0,842	0,176
X18	-0,010	0,425	1,000	0,452	0,077
X22	0,262	0,842	0,452	1,000	0,538
X23	0,900	0,176	0,077	0,538	1,000
X24	-0,170	0,934	0,420	0,880	0,103
X25	-0,095	0,511	0,603	0,701	0,111
X26	0,635	0,709	0,380	0,804	0,711
X27	0,624	0,668	0,329	0,824	0,732

	X24	X25	X26	X27
	Ветвей 45- 60°, шт.	Ветвей Более 60°, шт.	Выход ст-х саженцев из первого поля питомника	Выход ст-х саж-в с кроной из 2-го поля питомника
X28	0,573	0,423	0,914	0,963
X3	-0,107	0,022	-0,409	-0,281
X5	0,179	0,082	0,327	0,308
X8	0,262	0,319	0,555	0,421
X9	-0,302	-0,195	-0,322	-0,591
X10	0,406	0,227	0,837	0,597
X11	0,469	0,363	0,897	0,682
X15	0,061	-0,073	0,550	0,633
X16	-0,170	-0,095	0,635	0,624
X17	0,934	0,511	0,709	0,668
X18	0,420	0,603	0,380	0,329
X22	0,880	0,701	0,804	0,824
X23	0,103	0,111	0,711	0,732
X24	1,000	0,641	0,573	0,570
X25	0,641	1,000	0,406	0,467
X26	0,573	0,406	1,000	0,877
X27	0,570	0,467	0,877	1,000

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ выхода стандартных саженцев ореха грецкого со второго поля питомника в зависимости от результатов элементов учёта биометрических учётов

- X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)
- X9 – Диаметр места прививки, мм;
- X10 – Водопроницаемость тканей, г/см²*час;
- X11 - Приживаемость прививок, %;
- X15 – Неразветвленные, %;
- X16 – Углы отхождения ветвей Менее 45°, %;
- X17 - Углы отхождения ветвей 45-60°, %;
- X22 – Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника, шт.;
- X23 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения менее 45°, шт.;
- X24 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения 45-60°, шт.;
- X26 - Выход стандартных саженцев из первого поля питомника, %;
- X27 - Выход стандартных саженцев с кроной из второго поля питомника, %;

УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ:

$$X28=30.6688-5.8762*\sqrt{X9}+7.4893*\sqrt{X10}-2.3941*\sqrt{X11}+1.8122*\sqrt{X15}+2.3338*\sqrt{X16}+0.0356*\sqrt{X17}+16.4891*\sqrt{X22}-20.1889*\sqrt{X23}-3.2069*\sqrt{X24}-0.3285*\sqrt{X26}+7.2295*\sqrt{X27}$$

Коэф.множественной корреляции $r=0,9949$

F - критерий значимости уравнения регрессии $f=746,8210$

(табличное значение $f=1,9080$)

Стандартные ошибки и оценки значимости (Т - критерий) коэффициентов регрессии

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
Стандартная ошибка	0,9147	0,6140	0,2063	0,1654	0,1146	0,1145	0,5143
Оценка	6,424	12,197	11,604	10,955	20,369	0,311	32,061

	a8	a9	a10	a11
Стандартная ошибка	0,784	0,637	0,137	0,122
Оценка	25,736	5,032	2,398	59,066

Статистический отчёт о базе данных

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X28	63,810	74,350	45,714	29,170	2,977
X9	20,958	21,000	15,243	3,195	0,326
X10	3,723	3,840	45,643	1,699	0,173
X11	42,703	45,750	39,919	17,047	1,740
X15	16,830	16,900	68,238	11,485	1,172
X16	36,344	30,400	67,365	24,483	2,499
X17	39,283	34,350	61,449	24,139	2,464
X22	2,133	2,300	53,875	1,149	0,117
X23	0,852	0,870	60,447	0,515	0,053
X24	1,072	0,780	76,363	0,819	0,084
X26	32,275	37,400	46,376	14,968	1,528
X27	39,887	45,500	47,782	19,059	1,945

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X28	0,000	87,300	-1,617	0,902
X9	16,000	27,000	0,049	-1,391
X10	0,460	6,500	-0,416	-0,535
X11	5,000	65,670	-0,759	-0,479
X15	0,000	33,500	-0,110	-1,435
X16	0,000	75,500	-0,032	-1,387
X17	0,000	77,300	-0,202	-1,104
X22	0,000	4,300	-0,549	-0,225
X23	0,000	1,960	-0,131	-0,658
X24	0,000	2,980	0,391	-0,978
X26	0,000	47,700	-1,512	0,728
X27	0,000	63,200	-1,300	0,422

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	X9	X10	X11	X15	X16	X17
	Диаметр места прививки	Водопроводимость тканей	Приживаемость прививок	Неразветвленные	Ветвей менее 45°, %	Ветвей 45-60°, %
X28	-0,600	0,704	0,720	0,712	0,647	0,713
X9	1,000	-0,009	0,011	-0,625	-0,323	-0,350
X10	-0,009	1,000	0,890	0,420	0,526	0,590
X11	0,011	0,890	1,000	0,384	0,552	0,585
X15	-0,625	0,420	0,384	1,000	0,675	0,300
X16	-0,323	0,526	0,552	0,675	1,000	-0,008
X17	-0,350	0,590	0,585	0,300	-0,008	1,000
X22	-0,423	0,560	0,677	0,294	0,262	0,842
X23	-0,380	0,511	0,614	0,585	0,900	0,176
X24	-0,302	0,406	0,469	0,061	-0,170	0,934
X26	-0,322	0,837	0,897	0,550	0,635	0,709
X27	-0,591	0,597	0,682	0,633	0,624	0,668

	X22	X23	X24	X26	X27
	Ср, кол-во боковых ветвей на саженец	Ветвей Менее 45°, шт.,	Ветвей 45-60°, шт.	Выход ст-х саженцев из первого поля питомника	Выход ст-х саж-в с кроной из 2-го поля питомника
X28	0,812	0,720	0,573	0,914	0,963
X9	-0,423	-0,380	-0,302	-0,322	-0,591
X10	0,560	0,511	0,406	0,837	0,597
X11	0,677	0,614	0,469	0,897	0,682
X15	0,294	0,585	0,061	0,550	0,633
X16	0,262	0,900	-0,170	0,635	0,624
X17	0,842	0,176	0,934	0,709	0,668
X22	1,000	0,538	0,880	0,804	0,824
X23	0,538	1,000	0,103	0,711	0,732
X24	0,880	0,103	1,000	0,573	0,570
X26	0,804	0,711	0,573	1,000	0,877
X27	0,824	0,732	0,570	0,877	1,000

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ выхода стандартных саженцев ореха грецкого со второго поля питомника в зависимости от результатов элементов учёта погодных условий

X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)

X1 – тип кроны (Стандарт - 0; Книп-баум - 1);

X3 – подвой Орех черный;

X4 – привойный сорт Чандлер (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);

X5 - привойный сорт Франкет (1- при наличии, или 0 – при отсутствии);

X7 - цикл выращивания саженцев (лет) (окулянты - 3), прививки (2);

X19 - Сумма акт, температур на момент высадки в первое поле питомника, °С;

X20 – Сумма акт, Температур на момент выкопки саженцев, °С;

X21 - Количество осадков, мм;

УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ:

$$X28 = \sqrt{76836,1340 + 0,0000 * X1 - 2102,2896 * X3 + 2814,3038 * X4 + 2957,1088 * X5 - 1469,9379 * X7 + 28,7766 * X19 - 17,7888 * X20 - 22,6371 * X21}$$

Коэфф.множественной корреляции $r=0,7925$

F - критерий значимости уравнения регрессии $f=18,3672$

(табличное значение $f=2,0528$)

Стандартные ошибки и оценки значимости (Т - критерий)

коэффициентов регрессии

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8
Стандартная ошибка	312,5376	312,5376	331,4962	331,4962	312,5376	1,4868	0,59	1,746
Оценка	0,000	6,727	8,49	8,92	4,703	19,355	29,919	12,963

Статистический отчёт о базе данных

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X28	63,810	74,350	45,714	29,170	2,977
X1	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X3	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X4	0,333	0,000	141,421	0,471	0,048
X5	0,333	0,000	141,421	0,471	0,048
X7	2,500	2,500	20,000	0,500	0,051
X19	262,825	244,250	39,991	105,105	10,727
X20	3815,400	3867,200	6,889	262,829	26,825
X21	388,875	357,400	23,011	89,485	9,133

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X28	0,000	87,300	-1,617	0,902
X1	0,000	1,000	0,000	-2,000
X3	0,000	1,000	0,000	-2,000
X4	0,000	1,000	0,707	-1,500
X5	0,000	1,000	0,707	-1,500
X7	2,000	3,000	0,000	-2,000
X19	137,400	425,400	0,482	-1,054
X20	3407,400	4119,800	-0,518	-1,084
X21	303,200	537,500	0,884	-0,865

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	X1	X3	X4	X5	X7	X19	X20	X21
	Тип кроны	Подвой орех черный	Чандлер	Франкет	Цикл выращивания	Сумма акт, Температур (высадка)	Сумма акт, Температур на момент выкопки саж-в	Количество осадков
X28	0,000	-0,451	0,293	0,318	-0,164	-0,061	-0,056	0,027
X1	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X3	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X4	0,000	0,000	1,000	-0,500	0,000	0,000	0,000	0,000
X5	0,000	0,000	-0,500	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X7	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
X19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,930	-0,514
X20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,930	1,000	-0,794
X21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,514	-0,794	1,000

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ, которая критериально показывает комплексное взаимодействие факторов в зависимости от влияния подвоя орех черный на конкретные функции

- X3 – подвой Орех черный;
 X8 - Высота саженцев, см;
 X9 – Диаметр места прививки, мм;
 X11 - Приживаемость прививок, %;
 X12 – Количество корней, шт.;
 X13 – Длина корней, см;
 X14 – Масса корневой системы при выкопке в % от общ.;
 X15 – Неразветвленные, %;
 X16 – Углы отхождения ветвей Менее 45°, %;
 X17 - Углы отхождения ветвей 45-60°, %;
 X18 – Углы отхождения ветвей более 60°, %;
 X22 – Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника, шт.;
 X23 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения менее 45°, шт.;
 X24 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения 45-60°, шт.;
 X25 - Среднее количество боковых ветвей на саженец во втором поле питомника с углами отхождения более 60°, шт.;
 X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)

УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ:

$$X3=4.9055-0.0027*X8-0.0806*X9-0.0070*X11+0.2025*X12-0.0187*X13-0.0289*X14-0.0045*X15+0.0057*X16-0.0018*X17-0.0026*X18+1.4992*X22-0.9682*X23-1.1169*X24-1.3015*X25-0.0213*X28$$

Коэфф.множественной корреляции $r=0,8831$

F - критерий значимости уравнения регрессии $f=18,8863$

(табличное значение $f=1,8025$)

Стандартные ошибки и оценки значимости (Т - критерий)

коэффициентов регрессии

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
Стандартная ошибка	0,0033	0,0082	0,0015	0,0258	0,0056	0,0024	0,0023
Оценка	0,796	9,820	4,546	7,837	3,363	12,300	1,967

	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14
Стандартная ошибка	0,001	0,001	0,003	0,023	0,051	0,032	0,119
Оценка	5,363	1,686	0,977	65,685	19,006	34,858	10,958

	a15
Стандартная ошибка	0,001
Оценка	23,714

Статистический отчёт о базе данных

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X3	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X8	166,990	168,000	4,716	7,876	0,804
X9	20,958	21,000	15,243	3,195	0,326
X11	42,703	45,750	39,919	17,047	1,740
X12	4,396	4,000	23,097	1,015	0,104
X13	30,183	30,400	15,637	4,720	0,482
X14	64,933	64,000	17,172	11,150	1,138
X15	16,830	16,900	68,238	11,485	1,172
X16	36,344	30,400	67,365	24,483	2,499
X17	39,283	34,350	61,449	24,139	2,464
X18	8,464	9,000	117,726	9,964	1,017
X22	2,133	2,300	53,875	1,149	0,117
X23	0,852	0,870	60,447	0,515	0,053
X24	1,072	0,780	76,363	0,819	0,084
X25	0,212	0,200	104,244	0,221	0,023
X28	63,810	74,350	45,714	29,170	2,977

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X3	0,000	1,000	0,000	-2,000
X8	148,000	182,000	-0,549	-0,178
X9	16,000	27,000	0,049	-1,391
X11	5,000	65,670	-0,759	-0,479
X12	3,000	7,000	0,702	0,087
X13	22,300	39,000	0,194	-1,088
X14	50,000	80,100	-0,003	-1,846
X15	0,000	33,500	-0,110	-1,435
X16	0,000	75,500	-0,032	-1,387
X17	0,000	77,300	-0,202	-1,104
X18	0,000	83,000	4,379	30,048

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X22	0,000	4,300	-0,549	-0,225
X23	0,000	1,960	-0,131	-0,658
X24	0,000	2,980	0,391	-0,978
X25	0,000	1,090	1,596	3,499
X28	0,000	87,300	-1,617	0,902

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	X8	X9	X11	X12	X13	X14	X15	X16
	Высота саженцев	Диаметр места прививки	Приживаемость прививок	Количество корней	Длина корней	Масса корней при выкопке	Неразветвленные	Ветвей менее 45°, %
X3	-0,112	0,091	-0,416	0,595	-0,129	-0,003	-0,496	-0,278
X8	1,000	0,179	0,664	-0,195	0,686	-0,622	0,201	0,369
X9	0,179	1,000	0,011	-0,258	0,535	-0,735	-0,625	-0,323
X11	0,664	0,011	1,000	-0,386	0,616	-0,494	0,384	0,552
X12	-0,195	-0,258	-0,386	1,000	-0,405	0,457	-0,176	-0,147
X13	0,686	0,535	0,616	-0,405	1,000	-0,849	-0,093	0,164
X14	-0,622	-0,735	-0,494	0,457	-0,849	1,000	0,298	-0,020
X15	0,201	-0,625	0,384	-0,176	-0,093	0,298	1,000	0,675
X16	0,369	-0,323	0,552	-0,147	0,164	-0,020	0,675	1,000
X17	0,282	-0,350	0,585	-0,181	0,170	-0,038	0,300	-0,008
X18	0,322	-0,096	0,379	-0,099	0,150	-0,142	0,067	-0,010
X22	0,455	-0,423	0,677	0,017	0,229	-0,072	0,294	0,262
X23	0,460	-0,380	0,614	-0,002	0,201	-0,049	0,585	0,900
X24	0,262	-0,302	0,469	-0,015	0,152	-0,050	0,061	-0,170
X25	0,319	-0,195	0,363	0,140	0,163	-0,084	-0,073	-0,095
X28	0,410	-0,600	0,720	-0,136	0,106	0,107	0,712	0,647

	X17	X18	X22	X23	X24	X25	X28
	Ветвей 45-60°, %	Ветвей Более 60°, %	Ср, кол-во боковых ветвей на саженец	Ветвей Менее 45°, шт.,	Ветвей 45-60°, шт.	Ветвей Более 60°, шт.	Выход ст-х саж-в с кроной из 2-го поля питомника
X3	-0,358	-0,203	-0,116	-0,093	-0,107	0,022	-0,451
X8	0,282	0,322	0,455	0,460	0,262	0,319	0,410
X9	-0,350	-0,096	-0,423	-0,380	-0,302	-0,195	-0,600
X11	0,585	0,379	0,677	0,614	0,469	0,363	0,720
X12	-0,181	-0,099	0,017	-0,002	-0,015	0,140	-0,136
X13	0,170	0,150	0,229	0,201	0,152	0,163	0,106
X14	-0,038	-0,142	-0,072	-0,049	-0,050	-0,084	0,107
X15	0,300	0,067	0,294	0,585	0,061	-0,073	0,712

	X17	X18	X22	X23	X24	X25	X28
	Ветвей 45-60°, %	Ветвей Более 60°, %	Ср, кол-во боковых ветвей на саженец	Ветвей Менее 45°, шт.,	Ветвей 45- 60°, шт.	Ветвей Более 60°, шт.	Выход ст-х саж-в с кроной из 2- го поля питомника
X16	-0,008	-0,010	0,262	0,900	-0,170	-0,095	0,647
X17	1,000	0,425	0,842	0,176	0,934	0,511	0,713
X18	0,425	1,000	0,452	0,077	0,420	0,603	0,353
X22	0,842	0,452	1,000	0,538	0,880	0,701	0,812
X23	0,176	0,077	0,538	1,000	0,103	0,111	0,720
X24	0,934	0,420	0,880	0,103	1,000	0,641	0,573
X25	0,511	0,603	0,701	0,111	0,641	1,000	0,423
X28	0,713	0,353	0,812	0,720	0,573	0,423	1,000

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ которая критериально показывает
**комплексное взаимодействие факторов в зависимости от влияния подвоя
орех черный на конкретные функции**

X3 – подвой Орех черный;

X11 - Приживаемость прививок, %;

X12 – Количество корней, шт.;

X15 – Неразветвленные, %;

X17 - Углы отхождения ветвей 45-60°, %;

X28 – выход стандартных саженцев (в %) со второго поля питомника (в модели выступает как функция Y)

УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ:

$$X3 = -1.4777 + 0.0358 * \sqrt{X11} + 1.0782 * \sqrt{X12} - 0.1252 * \sqrt{X15} - 0.0362 * \sqrt{X17} + 0.0220 * \sqrt{X28}$$

Коэфф. множественной корреляции $r = 0,7372$

F - критерий значимости уравнения регрессии $f = 21,4335$

(табличное значение $f = 2,3175$)

Стандартные ошибки и оценки значимости (Т - критерий)

коэффициентов регрессии

	a1	a2	a3	a4	a5
Стандартная ошибка	0,0229	0,1502	0,0184	0,0127	0,0109
Оценка	1,559	7,181	6,803	2,838	2,021

Статистический отчёт о базе данных

Переменная	Среднее	Медиана	Коэффициент вариации, %	Среднее квадратическое отклонение	Ошибки среднего
X3	0,500	0,500	100,000	0,500	0,051
X11	42,703	45,750	39,919	17,047	1,740
X12	4,396	4,000	23,097	1,015	0,104
X15	16,830	16,900	68,238	11,485	1,172
X17	39,283	34,350	61,449	24,139	2,464
X28	63,810	74,350	45,714	29,170	2,977

Переменная	Минимум	Максимум	Асимметрия	Экцесс
X3	0,000	1,000	0,000	-2,000
X11	5,000	65,670	-0,759	-0,479
X12	3,000	7,000	0,702	0,087
X15	0,000	33,500	-0,110	-1,435
X17	0,000	77,300	-0,202	-1,104
X28	0,000	87,300	-1,617	0,902

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	X11	X12	X15	X17	X28
	Приживаемость прививок	Количество корней	Неразветвленные	Ветвей 45-60°, %	Выход ст-х саж-в с кроной из 2-го поля питомника
X3	-0,416	0,595	-0,496	-0,358	-0,451
X11	1,000	-0,386	0,384	0,585	0,720
X12	-0,386	1,000	-0,176	-0,181	-0,136
X15	0,384	-0,176	1,000	0,300	0,712
X17	0,585	-0,181	0,300	1,000	0,713
X28	0,720	-0,136	0,712	0,713	1,000

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательской работы
Корниенко Петра Сергеевича

Исследования **Корниенко Петра Сергеевича** направлены на подбор элементов технологии производства привитого посадочного материала ореха грецкого.


Научные исследования Корниенко П.С. внедрены на питомниководческом предприятии в процессе прививочной кампании ореха грецкого.

Научные разработки способствовали производству качественной партии посадочного материала, соответствующей действующему стандарту, тем самым гарантируют высокую приживаемость и быстрое вступление насаждений в промышленное плодоношение.

Считаю, что данная работа имеет практическую ценность для питомниководческого производства и может применяться в качестве рекомендаций при выращивании посадочного материала ореха грецкого.

ИП Глава К(Ф)Х Сафу Эдем Мустафаевич



 Сафу Э.М.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательской работы
Корниенко Петра Сергеевича

Исследования **Корниенко Петра Сергеевича** посвящены проблемному для промышленного развития ореховодства вопросу – подбору элементов технологии производства привитого посадочного материала ореха грецкого.

Исследования Корниенко П.С. внедрены на предприятии при разработке проекта на закладку многолетних насаждений ореха грецкого на площади 11,0 га. При выборе конструкции насаждений ореха грецкого учитывались особенности использования для закладки привитых саженцев ореха грецкого с кроной, а также соответствие партии посадочного материала действующему стандарту.

Считаю, что данная работа имеет практическую ценность и может применяться в качестве рекомендаций для дальнейшего использования при закладке промышленных насаждений ореха грецкого.

Глава К(Ф)Х «Садоводы Крыма»



Сейтаблаев Р.Ш.