

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА № 24.1.210.01
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ СИБИРСКОГО ИНСТИТУТА
ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21 мая 2026 г. протокол № 4
о присуждении **Ставицкой Злате Олеговне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Пути накопления и рециркуляции аскорбиновой кислоты в плодах *Malus baccata* (L.) Borkh. и ее гибридов F1» по специальности 1.5.21 «Физиология и биохимия растений» принята к защите 18 марта 2026 года, протокол №3, диссертационным советом № 24.1.210.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 132, а/я 317), приказ о создании № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Ставицкая Злата Олеговна, 1994 года рождения, в 2020 году закончила обучение по программе магистратуры биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет» (ИГУ) по направлению 06.04.01 «Биология», получив диплом с отличием. Злата Олеговна была принята на работу в Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН 29 апреля 2019 года на должность ведущего инженера в лабораторию физиолого-биохимической адаптации растений, работу в которой с 1 февраля 2020 года совмещает с работой в лаборатории физико-химических методов исследований. С 1 марта 2022 года по 30 июня 2022 года и с 1 марта 2023 года по 30 апреля 2023 года была прикреплена в качестве экстерна для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. С 1 ноября 2022 года по 31 октября 2025 года была прикреплена в качестве экстерна для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. В настоящее время совмещает должности ведущего инженера в лабораториях физиолого-биохимической адаптации растений и лаборатории физико-химических методов исследований СИФИБР СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – Рудиковская Елена Георгиевна, кандидат биологических наук (03.00.12 – Физиология и биохимия растений), работает в должности старшего научного сотрудника в лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук (ИФР РАН) в своем **положительном заключении**, подписанном Ириной Васильевной Голденковой-Павловой, доктором биологических наук (03.02.07 – «Генетика»), заведующей лабораторией функциональной геномики, ведущим научным сотрудником ИФР РАН, и Натальей Викторовной Загоскиной, доктором биологических наук (1.5.21 – «Физиология и биохимия растений»), заведующей лабораторией фенольных соединений, ведущим научным сотрудником ИФР РАН, и утвержденном Дмитрием Анатольевичем Лосем, доктором биологических наук, членом-корреспондентом РАН, директором ИФР РАН, указала, что диссертационная работа «Пути накопления и рециркуляции аскорбиновой кислоты в плодах *Malus baccata* (L.) Borkh. и ее гибридов F1» по своей актуальности, поставленным целям и задачам, выбранным методам и объему проведенных исследований, а также новизне и практической значимости полностью отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Ставицкая Злата Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21 – «Физиология и биохимия растений». Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и принят на заседании Межлабораторного семинара, при участии сотрудников Лаборатории функциональной геномики и Лаборатории фенольных соединений Института физиологии растений им. Тимирязева РАН, протокол №4/26 от 06 апреля 2026 года.

Замечания в отзыве ведущей организации:

1. Почему в разделе Обзор литературы не представлена информация о деградации аскорбиновой кислоты в растительных клетках, хотя соискатель отмечает важность этого процесса для поддержания необходимого для растения ее уровня?

2. Почему не проведен анализ уровня транскрипции гена АПО (аскорбатпероксидазы), а только проведен анализ активности его белкового продукта?

3. Гены *GGP1* и *GGP3*, продукты которых - ГДФ-Л-галактозофосфорилазы — это ортологи или паралоги? Известно ли сколько их представлено в геноме яблони? Насколько специфичны праймеры, использованные для оценки уровня транскрипции этих генов? Каков уровень идентичности у них?

4. Вопросы о номерах Gen Bank последовательностей, которые были использованы для подбора праймеров при проведении ПЦР в реальном времени. В таблице 4 диссертационной работы - Геноспецифичные последовательности праймеров тестируемых генов, и таблице 2 автореферата - Нуклеотидная последовательность праймеров изученных генов указаны номера последовательность GenBank к которым диссертант подбирал праймеры. Исходя из данных последовательностей в этом ресурсе один из них GenBank ace. no. XM 008370485 указан как - PREDICTED: *Malus domestica* glutathione S-trans-ferase (ascorbate) DHAR3, chloroplastic-like (LOC103432300), transcript variant X3, mRNA - а соискатель в таблицах указывает, что это последовательность дегидроаскорбат-редуктаза. На какой информации базируется это утверждение, т.е. что последовательность кодирует именно дегидроаскорбат-редуктазу?

5. При изложении экспериментальных данных как в диссертации, так и в автореферате соискатель придерживается исключительно описательного стиля по каждому разделу. В работе отсутствуют промежуточные обобщения и выводы, что затрудняет восприятие логики исследования и оценку значимости полученных результатов.

6. Почему содержание различных метаболитов (аскорбиновая кислота, углеводы, пектины) приводится в расчете на сырой вес ткани, хотя он весьма различен как у генотипов, так и на разных этапах роста плодов, а не на сухой вес (как это принято для большинства исследований)?

7. Целесообразно, на наш взгляд, было бы представить Заключение в конце раздела Обзор литературы, в котором обозначить ключевые проблемы в области исследований по тематике диссертационной работы.

8. В тексте имеются стилистические погрешности, неточности, неудачные выражения и не вполне профессиональное использование некоторых терминов и обозначений. Например, диссертант использует термин «F — прямая грунтовка и R — обратная грунтовка грунтовка» в примечании к таблице 2 автореферата, когда описывает праймеры — прямой и обратный. В некоторых местах диссертационной работы обозначение генов приведено не курсивом, что может ввести в заблуждение и принять их за белковые продукты генов.

9. Частая подмена термина «транскрипция» на термин «экспрессия». Соискатель проводит анализ оценки уровня мРНК целевых генов — а это процесс транскрипции! Транскрипция — это, безусловно, важный этап экспрессии генов, ее эффективность вносит значительный вклад, однако транскрипция не единственный биологический процесс, определяющий преобразование наследственной информации от гена в функциональный продукт (экспрессия гена), прежде всего, в белок. Экспериментально доказано, что регуляция экспрессии проходит и на других уровнях — трансляции, стабильность белкового продукта и др.

10. Во многих разделах диссертации использован термин «синтез» (получение химических соединений из составных частей путём химической

реакции) в отношении биосинтеза (процесс, при котором живая клетка производит сложные органические вещества из более простых молекул) аскорбиновой кислоты в растениях. Можно пожелать соискателю в дальнейшем применять корректное обозначение.

11. В диссертации и в автореферате на рисунках и в подписях к ним имеются неточности/ошибки (например, E при оценке активности ферментов – какова величина этого показателя? Содержание углеводов/сахаров) и др.

Официальные оппоненты

1. Оленников Даниил Николаевич, доктор фармацевтических наук (14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и экспериментальной биологии» Сибирского Отделения Российской академии наук (ИОЭБ СО РАН), заведующий лабораторией медико–биологических исследований

2. Шеленга Татьяна Васильевна, кандидат биологических наук (03.00.12 – физиология и биохимия растений), Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», ведущий научный сотрудник отдела биохимии и молекулярной биологии

дали положительные отзывы о диссертации.

Замечания в отзыве официального оппонента д. фарм. н. Д. Н. Оленникова.

1. В работе не приводится описание идеи отбора сортов (Добрыня, Ранетка, Пальметта) для осуществления исследования, без чего этот этап эксперимента выглядит как случайный выбор объектов (или выбор «из того, что было»). То же замечание к отбору природной популяции *M. baccata*. В работе нет сведений о возрасте растений.

2. Исследование динамики накопления аскорбиновой кислоты и углеводных групп проведено для кожуры / кожицы и мякоти плодов, в ходе которого выявлены различные уровни содержания целевых соединений. Ввиду отсутствия объяснения идеи подобного разделения, а также обсуждения полученных результатов в контексте различной концентрации соединений в разных тканях плодов, непонятно для чего это было осуществлено.

3. В разделе 3.4 представлены данные об углеводном составе плодов 6 объектов, однако связь этих данных с основной темой диссертационного исследования неочевидна по причине отсутствующего обсуждения. Логичным заключением в этом разделе было бы построение корреляций между содержанием углеводов и аскорбиновой кислоты в тканях, что могло бы выявить возможные зависимости между показателями.

4. Результаты раздела 3.5 содержат результаты модельного эксперимента инкубации тканей плодов с метаболитами предшественниками,

выполненные на 2 и 3 этапах зрелости в течение 3 лет. Данные таблиц 5-10 указывают на отсутствие ежегодной воспроизводимости эффектов от применения предшественников для одних и тех же объектов. Соискатель расплывчато объясняет это явление наличием факторов, подавляющих синтез АК на каком-то из его этапов. О каких конкретно факторах может идти речь?

5. Анализ соответствия содержания диссертации и основных публикаций по теме работы указывает на недостаточную представленность в открытой печати сведений из оппонируемой работы. Чем объясняется такое осторожное публикационное поведение автора?

Замечания в отзыве официального оппонента к. б. н. Т.В. Шеленга.

1. С моей точки зрения, формулировка названия работы, цели и задач была бы более полной, если бы включала, что изучение проводилось в уникальных почвенно-климатических условиях конкретного региона. Это было бы существенным плюсом, учитывая вышеупомянутое влияние АК на устойчивость растений к стрессам среды.

2. Стр.8 — упомянутые в тексте функциональные характеристики «...как плодовых деревьев, так и самих плодов» требуют дополнительного пояснения: какие именно характеристики принимает во внимание автор.

3. При изложении практической значимости работы автор делает акцент на «поиске перспективных маркеров для отбора высоковитаминных гибридов яблонь». С учетом того, что самым точным маркером является итоговое значение витамина С в плодах, то формулировка «поиск маркеров, отражающих потенциал плодов тех или иных образцов к накоплению оптимальных количеств витамина С для конкретного региона репродукции культуры» была бы более удачной, т.к. подчеркивала новизну проведенной работы.

4. Стр. 10, 88 и далее при обсуждении снижения или повышения содержания АК и других показателей необходимо уточнять, по сравнению с какими данными делается такой вывод.

5. Стр.24 и далее на стр. 46, 64, 113 автор представляет стадии развития плодов, опираясь на данные зарубежных авторов, ссылки присутствуют в тексте. Однако, необходимо соотнести предлагаемую терминологию с используемой в отечественных научных кругах. Так термин «ювенильный период развития» чаще используется в отношении стадий развития сеянцев плодовых деревьев.

Использование неудачных формулировок, несогласованных фраз:

6. Стр. 10 — «при прохождении стадий развития плодов»

7. Стр.40 — «гораздо лучшие вкусовые качества»,

8. Стр. 7, 8, 24, 60, 92 - 95 — «инкубационной среды», «среда инкубации»,

9. Стр. 55, 57 — «озвучивали»;

10. Стр. 97 — «последней реакции миоинозитолового пути», «инкубированных тканях».

11. Стр. 106, 107 — «нарастить пул АК»;

12. Стр. 7 — Так вместо «регуляцию активности иммунной системы», в тексте «регуляцию иммунной системы»; «становится важным источником питательных плодов» и т.д.

13. Стр. 43 — «геном *M. domestica*, увеличивающий содержание АК в плодах, считается ген DHAR»

14. Раздел «2.2.14. Статистическая обработка данных» — текст стилистически несовершенен и труден для понимания.

Глава «Материалы и методы» имеет недостатки в описании методов, которые автор использовал для изучения своего материала.

15. Раздел «2.2.2. Анализ содержания аскорбиновой кислоты методом ВЭЖХ» нет описания использованной калибровочной кривой, характеристик детектора и хода анализа (скорости подачи элюента, времени анализа). Судя по описанию, был использован один элюент и изократический тип его подачи.

16. Раздел «2.2.3. Выделение растворимых сахаров (глюкозы, фруктозы, сорбитола, сахарозы, галактозы) для анализа методом ВЭЖХ» нет описания, каким растворителем извлекали целевые соединения, сконцентрированные в картридже. Автор уверен, что целевые соединения были выделены методом ВЭЖХ, а не с помощью препаративной хроматографии.

17. Раздел «2.2.4. Анализ растворимых сахаров методом ВЭЖХ» не приведены калибровочные кривые (стандартные растворы какой концентрации были использованы для построения кривых). Данные могут быть представлены либо в виде таблиц, либо в виде рисунка.

18. Раздел «2.2.6. Анализ растворимых сахаров методом ГХ-МС» не указана скорость сканирования масс-спектрометра и время анализа.

19. Раздел «2.2.7. Выделение пектиновых фракций» не указана температура нагрева для их извлечения.

20. Раздел «2.2.8. Количественное определение пектиновых веществ» не представлены данные калибровки, с помощью которой были сделаны измерения.

21. Раздел «2.2.11. Определение активности ферментов ДГАР, МДГАР, АПО» не указаны единицы оценки активности ферментов.

22. Раздел «2.2.13. Модельный эксперимент инкубации тканей плодов с метаболитами-предшественниками разных путей синтеза АК (фидинг)» методика описана не полностью: отсутствует описание принципов расчета результатов, наличие контроля для оценки полноты использования каждого из прекурсоров аскорбиновой кислоты.

23. Стр. 47 — При определении сухого веса необходимо отметить, что после высушивания материал остужался без доступа воздуха, т.е. в эксикаторе.

24. Стр.49, 51 — пропущены единицы измерения веса.

25. Стр.54 не приведены средние многолетние данные температуры воздуха и количества осадков для региона репродукции, что важно для многолетнего анализа. Тем более, значения аскорбиновой кислоты зависят от воздействия факторов внешней среды, что отмечено автором выше.

26. Стр.7, 64 — Автор приводит содержание АК в плодах *M. domestica*, которое затем использует для характеристики уровня содержания АК в образцах плодов, взятых в исследование. Было бы неплохо, если бы автор опирался не только на данные зарубежных, но и отечественных исследователей.

В разделе «Результаты и обсуждение» встречалось неточное или неполное описание результатов.

27. Стр. 66 — при описании результатов, полученных для сортов Пальметта, Чудное и Раннее Болоняева, не приводятся значения аскорбиновой кислоты, которые автор относит к «низким».

28. Стр.68 — при описании результатов 2020 года для сортов Добрыня и Ранетка пурпуровая отмечено высокое содержание АК (до 0,46 мг/г сырого веса). Однако, ранее у данных образцов наблюдалось содержание АК до 0,8 мг/г. В связи с чем нужны пояснения, по сравнению с какими данными содержание АК у Добрыни и Ранетки пурпуровой считается высоким. Отсутствует обсуждение содержания АК в кожце.

29. Стр.68 — год репродукции указан ошибочно в соответствии с рис. 16,17: 2022 вместо 2021.

30. Стр. 76 — описание результатов не вполне соответствует приведенному ниже рисунку 23. Сорт Раннее Болоняева упомянул ошибочно исходя из данных рисунка как образец с достоверным увеличением уровня относительной экспрессии гена *MDHAR1* на этапе зрелости плодов.

31. Стр. 77, 82 — автор делает выводы о том, что ген *MDHAR1* является перспективным геном-кандидатом для использования в маркерной селекции. Однако, по моему мнению, ген *MDHAR1* — перспективный ген-кандидат для продолжения исследования, целью которого станет подтверждение рентабельности использования его в качестве маркера для оценки потенциальной возможности высокого накопления АК в плодах сортов яблонь в условиях конкретного региона репродукции.

32. Стр. 78 — согласно рисунку 24 плоды отличаются по превалирующей активности ферментов МДГАР и АПО. Следует отметить, идет ли речь о суммарной активности для плодов выборки в целом?

33. Стр.79 — при описании активности фермента МДГАР у плодов Ы *baccata* следует отметить, что активность фермента снижается и в

кожице, и в мякоти плодов, но достоверно только в мякоти (рис. 26).

34. Стр. 80 — при описании отличий в активности ферментов было бы правильное отмечать в тексте их достоверность.

35. Стр. 81 — В тексте отмечено: «Снижение активности АПО также наблюдали в мякоти генотипов *M. domestica* на этапе зрелости плодов». Однако, для сорта Чудное показано достоверное снижение активности фермента АПО в мякоти на 3-м этапе развития плода, ранее Болоняева — в кожице. Таким образом, необходимо либо конкретизировать, в какой части плодов наблюдалось снижение активности фермента, либо указать, что снижение наблюдалось для плодов в целом.

36. Стр.89 — Неправильно указан генотип. Вместо Пальметта необходимо указать Добрыня согласно рис.34. Диапазон изменчивости степени этерификации пектина для выборки указан неточно (54,0 — 69,25%). Согласно представленным данным, диапазон составляет 52,8 — 69,25%.

37. Стр.98 — Автор, описывая модельный эксперимент инкубации тканей плодов с метаболитами-предшественниками различных путей синтеза АК («фидинг»), делает акцент на влияние ночных температур и освещенности на результаты опыта. В этом случае необходимо отразить в разделе «Материалы и методы» соответствующие условия проведения опыта.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научными достижениями в данной отрасли науки по специальности защищаемой диссертации. В ведущей организации работают ведущие специалисты, которые исследуют биохимический состав растений и их физиологические реакции на неблагоприятные факторы внешней среды. Официальный оппонент к.б.н. Т.В. Шеленга является авторитетным специалистом в области изучения генетического и метаболомного профилирования и анализа биохимических показателей хозяйственной ценности растений. Официальный оппонент д.фарм.н. Д.Н. Оленников является ведущим исследователем в области исследования биохимического состава и определения антиоксидантного потенциала лекарственных растений Сибири и Дальнего Востока.

На автореферат поступили отзывы (все отзывы положительные):

1. к. с-х. н. Е.П. Болдышева, ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Омск.

2. к.б.н. Р.С. Гамзаева, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Пушкин.

3. к.б.н. М.А. Подгаецкий, ФГБНУ ФНЦ садоводства и питомниководства, г. Москва.

4. к.с.-х.н. Ю.М. Батуева, А.Б. Сахьяевой, ФГОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова», г. Улан-Удэ.

5. к.б.н. С.А. Солдатов, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.

6. к.б.н. А.В. Третьякова, ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет, г. Иркутск.

7. д.б.н., проф. О.Л. Воскресенская, к.б.н., доцент, В.С. Воскресенский, г. Йошкар-Ола.

8. д.б.н., проф., О.З. Еремченко, ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский университет, г. Пермь (при знакомстве с авторефератом появился вопрос о долевом вкладе соискателя в публикации из списка ВАК).

9. к.б.н. Е.В. Минчева, ФГБНУ Байкальский музей СО РАН (БМ СО РАН), Иркутский район, р.п. Листвянка (1. Терминологическая неточность. В подписи к рисунку 17 (стр. 17) говорится об «этерификации пектиновых фракций», однако в тексте корректно используется термин «степень этерификации». Следовало бы везде придерживаться единообразной терминологии. 2. Не показала динамика активности ферментов на 1-м этапе развития плодов. В работе изучались три этапа развития (ювенильный, активный рост, зрелость), но активность ферментов АПО, ДФАР и МДГАР (рис. 8-10) приведена только для 2-го и 3-го этапов. Учитывая, что наибольшее накопление аскорбиновой кислоты у *M. baccata* происходит уже на 1-м этапе (стр. 10, рис.3), было бы важно знать активность ферментов и на этой стадии. Автор не снимает причину исключения 1-го этапа из данного анализа).

10. к.б.н. А.Е. Мишко, ФГБНУ Северо–Кавказский научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар (не совсем полное применение статистических методов для сравнения исследованных групп, а именно: сравнительный анализ данных необходимо было провести и между генотипами яблони, тогда как автор провел его только между вариантами для каждого отдельного вида или сорта).

11. к.б.н. Р.Н. Киракосян, к.б.н. О.Б. Поливанова, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва (1. В примечании к Таблице 2 указано: F - прямая грунтовка и R - обратная грунтовка. Термин «грунтовка» является ошибочным переводом/опечаткой. Корректно использовать термин «праймер» (F- прямой праймер, R - обратный праймер). 2. Чем обусловлен выбор сортов *M. domestica* для анализа? Была ли возможность у автора проанализировать родительские формы изучаемых гибридов? 3. В разделе о модельном эксперименте отмечено, что добавление предшественников в ряде случаев приводило к снижению содержания АК, что интерпретировано как наличие «динамического лимита», зависящего от внешних факторов. Данное явление требует более глубокого обсуждения: возможна роль транспортной ограниченности или перенаправления углеродных потоков в конкурирующие метаболические пути (например, синтез клеточной стенки или органических кислот).

12. д.с-х.н., проф., А.В. Шитикова, ФГОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва. (1. - в автореферате указано, что корреляции между климатическими параметрами и содержанием АК не выявлено. Однако учитывая, что эксперименты проводились в условиях Южного Прибайкалья с коротким вегетационным периодом, целесообразно более детально обсудить возможные ограничения экстраполяции полученных данных на другие эколого- географические зоны. 2. - наблюдаемое в ряде случаев снижение содержания АК при инкубации с предшественниками автор объясняет существованием «динамического лимита». Данное положение требует более глубокого биохимического обоснования: возможно, речь идёт о конкуренции субстратов за общие метаболические пути или о регуляции на уровне транспорта метаболитов.)

Соискатель имеет 18 научных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ. **В рецензируемых научных изданиях, индексируемых базой данных RSCI и международными базами данных, перечень которых определен в соответствии с рекомендациями ВАК (Web of Science, Scopus) опубликовано 7 работ.**

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Rudikovskaya E.G., Dudareva L.V., Shishparenok A.A., Osipova S.V., **Stavitskaya Z.O.**, Rudikovskii A.V. Peculiarities of accumulation of photoprotective compounds by fruit of Siberian crabapple, *Malus domestica* Borkh. and their hybrids growing in conditions of Eastern Siberia // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – V. 253. – P. 303-308.
2. **Stavitskaya Z.**, Dudareva L.; Rudikovskii A. Garkava-Gustavsson L. Shabanova E. Levchuk A., Rudikovskaya E. Evaluation of the carbohydrate composition of crabapple fruit tissues native to Northern Asia // *Plants*. – 2023. – V. 12. – №. 19. – Art. 3472.
3. Рудиковская Е.Г., **Ставицкая З.О.**, Дударева Л.В., Семёнова Н.В., Катышева Н.Б., Рудиковский А.В. Рудиковская Е.Г. Сравнительный анализ состава и содержания углеводов в плодах *M. baccata* (L.) Borkh. и её гибридных сортов с *M. domestica* Borkh. // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2025. – Т. 17, № 6-1.
4. Katyshev A.I., **Stavitskaya Z.O.**, Dudareva L.V., Rudikovskaya E.G., Fedoseeva I.V., Osipova S.V., Rudikovskii A.V. Key Genes for Biosynthesis and Recycling of Ascorbic Acid in *M. baccata* Fruit Tissues // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. – 2026. – V. 22. – №. 1. – P. 145-154.

Сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны положения, вносящие вклад в современные представления об особенностях путей биосинтеза и накопления аскорбиновой кислоты в тканях плодов яблони на разных стадиях их развития;

выявлен перспективный ген-кандидат для маркерной селекции в целях получения плодов яблони с высоким содержанием аскорбиновой кислоты;

доказаны различия в количестве и локализации путей биосинтеза аскорбиновой кислоты в плодах *M. baccata* и *M. domestica* на разных стадиях их развития.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

доказано, что *M. baccata* имеет отличную от *M. domestica* стратегию накопления АК в плодах — увеличение содержания АК происходит уже на раннем этапе развития плода и продолжается до этапа зрелости. При этом к этапу зрелости плодов *M. baccata* определяющее значение для накопления АК приобретает работа генов и ферментов системы рециркуляции;

выявлено, что доминирующим ферментом в цикле рециркуляции в тканях плодов *M. baccata* является монодегидроаскорбатредуктаза;

доказано наличие в тканях *M. baccata* и ее гибридов F1, помимо основного пути биосинтеза АК (пути Смирного-Уилера), дополнительных путей биосинтеза АК— миоинозитолового и галактуринового;

доказано, что наличие дополнительных путей биосинтеза АК и особая динамика ее накопления вносят вклад в высокое содержание аскорбата в плодах *M. baccata* и ее гибридов F1.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) применен комплексный подход с привлечением современных инструментальных, биохимических и генетических методов исследования для изучения накопления и содержания аскорбиновой кислоты в плодах; впервые изучена динамика накопления АК в тканях *M. baccata* и её гибридов F1 на разных стадиях развития плодов; **впервые** определена относительная экспрессия генов *GGP1*, *GGP3*, *MDHAR1*, *DHAR3*; **впервые** изучена активность ферментов МДГАР, ДГАР, АПО; **впервые** изучена динамика накопления растворимых углеводов и пектинов при прохождении стадий развития плодов; **впервые** установлено, что *M. baccata* имеет отличную от *M. domestica* стратегию накопления АК в плодах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

созданы предпосылки для более глубокого понимания генетических и биохимических особенностей накопления аскорбиновой кислоты в плодах яблони на разных стадиях их развития;

определены основные маркеры, определяющие высокое содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони;

предложен перспективный ген-кандидат для маркерной селекции в целях получения плодов яблони с высоким содержанием АК;

представлены данные, которые могут быть интегрированы в учебные программы по физиологии и биохимии растений на биологических факультетах вузов страны.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. 1. Фундаментальное применение: Данные исследования могут быть включены в учебные программы по физиологии и биохимии растений на биологических факультетах вузов в качестве лекционного материала. 2. Прикладное применение: Полученные результаты могут быть использованы в области селекции плодовых культур для проведения исследований, направленных на повышение их устойчивости к неблагоприятным условиям, а также для поиска перспективных маркеров для отбора гибридов яблони с высоким содержанием витамина С.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с применением оборудования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (СИФИБР СО РАН) с использованием современных подходов и методов. Объем проведенных исследований достаточен для получения достоверных выводов. Значимость установленных в работе различий подтверждена статистической обработкой данных. Статистическая обработка выполнена в программах Microsoft Office Excel 2016, SigmaPlot (12.5);

теория основана на представленных в мировой литературе закономерностях биосинтеза и накопления аскорбиновой кислоты в тканях различных культурных растений;

использован сравнительный анализ авторских результатов с данными полученными другими исследователями по тематике растительных антиоксидантных систем;

установлено, что полученные результаты и сформулированные выводы расширяют представления об особенностях путей биосинтеза и накопления аскорбиновой кислоты и не противоречит фактам, представленным в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные источники сбора электронной информации: Академия Google, PubMed, Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU и др.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая содержит решение поставленных научных задач и соответствует критериям внутреннего единства, что

подтверждается наличием последовательного плана, логичностью изложения и обоснованностью выводов.

Личный вклад соискателя состоит в планировании и проведении экспериментов, статистической обработке и интерпретации полученных результатов, в написании статей, опубликованных по результатам работы, а также в апробации результатов исследования на конференциях различного уровня.

В ходе защиты диссертации соискатель аргументированно ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 21 мая 2026 г. диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей значение для развития отрасли знаний биологические науки по специальности 1.5.21 – Физиология и биохимия растений (п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней») принял решение присудить Ставицкой Злате Олеговне ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.5.21 – «Физиология и биохимия растений», участвующих в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали за: 12 человек, против – 0 человек, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета
№24.1.210.01
д.б.н., профессор



Г. Б. Боровский

Ученый секретарь
диссертационного совета
№24.1.210.01
к.б.н.

Н. Е. Коротаева

22.05.2026