

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(СИФИБР СО РАН)

664033, Иркутск-33, а/я 317. Для телеграмм: Иркутск-33, Физиология.
Тел. 42-67-21, Факс: (3952) 51-07-54, ИНН 3812010449
E-mail: matmod@sifibr.irk.ru

От 23.09.2026 N 277-04-45461

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора СИФИБР СО РАН

к.б.н.

Дорофеев Николай Владимирович

23 сентября 2026 г.

Отзыв ведущей организации на диссертационную работу

Ананьева Алексея Александровича

«Ассоциированные с *Vitis amurensis* Rupr. микроорганизмы, как стимуляторы роста растений», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6. - Биотехнология (биологические науки)

Актуальность темы выполненной работы

В условиях постоянно растущего населения планеты, изменяющегося климата и напряженной геополитической обстановки, исследования, направленные на повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных растений к повреждающим факторам окружающей среды как биотической, так и абиотической природы, становятся не просто актуальными, но и приобретают приоритетный характер. Одним из перспективных направлений для повышения продуктивности растений является использование биопрепаратов на основе ассоциированных с растением бактерий, оказывающих рост стимулирующие или защитные для растения воздействия. Прямые эффекты бактерий стимулирующих рост растений реализуются за счет синтеза или деградации фитогормонов, включая ауксины,

цитокинины и этилен, а также за счет повышения биодоступности элементов минерального питания, в том числе азота, фосфора, калия и серы. Косвенные же механизмы реализуются за счет ремедиации загрязненных почв, выделения фунгицидных и антибактериальных соединений, а также путем индукции системной устойчивости растений.

Источником таких перспективных микроорганизмов могут служить многие дикоросы, но самыми перспективными являются растения, произрастающие в экстремальных климатических и агрохимических условиях и которые не смогли бы эффективно справляться с повреждающими факторами окружающей среды без помощи ассоциированных с ними микроорганизмами. Микробиом таких растений играет непосредственную роль в их адаптации, способствуя повышению экологической пластичности и как следствие обуславливает их выживание.

Одним из таких перспективных дикорастущих растений является амурский виноград (*Vitis amurensis* Rupr.), произрастающий в условиях дефицита питательных веществ малоплодородных, каменистых почвах склонов и обрывов, демонстрирующий устойчивость к ряду опасных заболеваний винограда и экстремально низким зимним температурам (до -40 °C). Совокупность жёстких абиотических и биотических стрессовых факторов создаёт селективное давление, способствующее формированию уникального состава ассоциированного микробиома. С развитием новых методов молекулярной биологии, включая геномные и постгеномные технологии, появилась возможность проводить исследования ассоциированного микробиома винограда на новом, ранее недоступном уровне. Данное диссертационное исследование основано на применении современных молекулярно-генетических подходов для изучения микробиома винограда и его биотехнологического потенциала.

Целью работы автор определил изучение эндофитных бактерий, ассоциированных с *V. amurensis* и оценку их ростостимулирующего потенциала в качестве основы для разработки сельскохозяйственных биопрепаратов. Данная тематика, несомненно, является актуальной и перспективной, что подтверждается в

обзоре литературы, который приводит автор, а также растущим интересом мирового сообщества к растительно-микробным взаимодействиям и технологиям, которые могут быть разработаны при глубоком изучении механизмов, лежащих в их основе.

Особенностью работы является комплексный подход к исследованию, включающий не только идентификацию микроорганизмов из микробиома винограда и их первичную характеристику, но и описание механизмов, лежащих в основе ростостимулирующих эффектов растений, включая их генетические детерминанты.

Новизна исследования и его научная значимость

В работе впервые показано, что эндофитные бактерии, выделенные из дикорастущего дальневосточного винограда *V. amurensis*, способны повышать биодоступность некоторых элементов питания для растений, а также синтезировать фитогормоны. С использованием современных молекулярно-генетических и биохимических анализов впервые проанализированы штаммы *Gordonia aichiensis* P6PL2, *Pseudomonas marginalis* RA62c-B2 и *Pantoea agglomerans* P7SCH-B5, выделенные из *V. amurensis*, и показан их ростостимулирующий эффект для растений. Инокуляция семян *A. thaliana* штаммами *Gordonia* sp. P6PL2 и *Sphingomonas* sp. RA62c-B5 сопровождалась наиболее выраженным ростостимулирующим эффектом, при котором биомасса 30-дневных растений увеличилась 1,5-1,8 раза. Инокуляция *O. sativa* эндофитными бактериями *Gordonia* sp. P6PL2, *Pseudomonas* sp. RA62c-B2 и *Pantoea* sp. P7SCH-B5 достоверно увеличивала длину побегов и корней, а также накопление сухой биомассы риса. Наиболее выраженный ростостимулирующий эффект выявлен у штамма *Pseudomonas* sp. RA62c-B2, увеличившего сухую массу корней и стеблей на 63,8 % и 44,2 % соответственно. Также впервые установлена способность к синтезу цитокининов у бактерии рода *Gordonia*. Результаты достоверны и получены на большом экспериментальном материале. Работа выполнена на высоком методическом уровне с использованием как классических, так и самых современных подходов и методов.

Научная значимость полученных результатов заключается в том, что в ходе исследований выделенных штаммов выявлены ряд кандидатных генов, связанных с устойчивостью к окислительному и осмотическому стрессовым воздействиям, а также генов, участвующих в процессах биоремедиации. Наличие этих генов создаёт основу для дальнейших исследований, направленных на изучение влияния бактерий *G. aichiensis* P6PL2, *P. marginalis* RA62c-B2 и *P. agglomerans* P7SCH-B5 в повышении устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды. Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, также носят фундаментальный характер, и позволяют еще на шаг приблизиться к пониманию сложных механизмов, лежащих в основе растительно-микробных взаимодействий, в особенности обладающих ростостимулирующим и/или защитными эффектами для растений. Результаты работы могут найти применение в сельском хозяйстве для повышения продуктивности ценных культур с помощью ростостимулирующих биопрепаратов, разработанных на основе полученных данных.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа изложена на 144 страницах машинописного текста, состоит из введения, содержащего цель и задачи исследования, четырех глав (Обзор литературы, Материалы и методы, Результаты, Обсуждение результатов), а также заключения, выводов и списка цитируемой литературы. Основные результаты проиллюстрированы 32 рисунками и отражены в 13 таблицах. Список литературы состоит из 311 источников, из них 1 на русском языке.

Основное содержание работы. Во введении автором представлено обоснование актуальности, новизны и научной значимости исследования.

В главе «Обзор литературы» приводится классификация микроорганизмов, ассоциированных с растением, рассматриваются особенности колонизации растений эндифитными микроорганизмами, отдельно описываются эндифитные бактерии обладающие ростостимулирующим эффектом для растений, а также ключевые механизмы, обуславливающие данные процессы. Также автор подробно описывает

объект исследования, включая возможный экономический потенциал биопрепаратов на основе микробиома винограда.

В главе «Материалы и методы» приводится подробное описание особенностей отбора экспериментального материала и список использованных методов. В работе автор использовал широкий набор классических экспериментальных и современных аналитических методов, что, несомненно, является достоинством работы. Автор приводит описание статистических подходов, использованных при анализе данных, что позволяет говорить о достоверности полученных в работе результатов.

Главы 3 и 4 посвящены описанию полученных результатов и их обсуждению.

Заключительной частью диссертационной работы являются выводы, обобщающие результаты проведенной работы.

Следует отметить, что в работе представлено большое количество экспериментального материала. Диссертант проводит глубокий анализ полученных данных и убедительно обосновывает полученные результаты. Сформулированные автором выводы полностью соответствуют цели и задачам исследования.

Результаты исследований прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях и полностью отражены в рецензируемых научных изданиях. По теме диссертации Ананьева А.А. опубликовано 3 статьи в журналах входящих в системы цитирования Web of Science и Scopus и приравненных к рекомендованным ВАК РФ.

Вопросы и замечания к работе

1) Первое, что сразу привлекает к себе внимание читателя, это пунктуационная ошибка в названии работы. В предложении «Ассоциированные с *Vitis amurensis* Rupr. микроорганизмы как стимуляторы роста растений» не нужна запятая после слова «микроорганизмы». Конструкция «как стимуляторы роста растений» указывает на роль или функцию микроорганизмов и легко заменяется на «в качестве стимуляторов роста растений». По правилам русского языка, если оборот с «как» имеет значение «в качестве» (указывает на функцию, роль, квалификацию), он не обособляется запятыми.

2) В разделе «Личный вклад автора» нет информации о том, какая часть данных была получена непосредственно самим автором работы. Довольно существенная часть работы выполнена на базе различных центров коллективного пользования. Принимал ли автор участие в получении фактических данных в ЦКП или они были получены сотрудниками организаций-подрядчиков?

3) На странице 11 диссертации автор пишет: «Данный подход позволит не только расширить представления о функциях *V. amurensis*, но и выявить потенциальные штаммы, пригодные для разработки биопрепаратов сельскохозяйственного назначения». На наш взгляд, формулировка не совсем удачная и не понятно о каких функциях винограда идет речь.

4) Обращают на себя внимание ряд опечаток и несогласованностей в тексте: «сидеофоров» вместо «сидерофоров» (стр. 16), «сервеса RAST» вместо «сервиса RAST» (стр. 46), «увеличение накопления свежей розеток» вместо «увеличение числа свежих розеток», «штамм» вместо «штамма» в заголовке на стр. 77.

5) Вызывает удивление факт отсутствия в списке литературы классических и современных работ на русском языке, опубликованных отечественными школами исследователей как винограда, так и ассоциированных с ним микроорганизмов.

6) Иллюстрации, приведенные в автореферате, сложны для восприятия ввиду мелкого текста, который практически невозможно разобрать. В тексте самой диссертации рисунки тоже содержат довольно мелкий текст, сложны для восприятия. При этом подписи к рисункам в отдельных случаях занимают очень много места и порой переходят на следующую страницу.

7) С чем автор связывает то факт, что полные геномы так и не удалось собрать полностью и они представлены лишь скаффолдами?

8) С чем автор связывает отсутствие генов семейства LOG у *P. agglomerans* P7SCH-B5 при одновременной детекции синтеза цитокининов у данного штамма?

9) В подписях к рисункам автор использует такое понятие как «средняя ошибка». Возможно, автор имел в виду «ошибку среднего». При этом в главе 2.7 речь идет о «стандартной ошибке».

10) Автор приводит значения эффективности праймеров для ПЦР в диапазоне 95-105%. Каким образом эффективность праймеров может достигать 105% если в принципе ПЦР лежит геометрическая прогрессия и каждый последующий цикл должен удваивать количество ЦПР продукта? Возможно праймеры дополнительно отжигаются на неспецифические ДНК-мишени.

Заключение

В целом текст диссертации хорошо выверен и практически не содержит ошибок, исключая редкие опечатки, пунктуационные ошибки и использование научного сленга, часто являющегося прямым переводом иностранных терминов вошедших в обиход молекулярных биологов.

Отмеченные недостатки не снижают общего впечатление о диссертационной работе как квалифицированном научном труде высокого уровня. Все приведенные замечания носят рекомендательный и дискуссионный характер и могут быть исправлены или реализованы в последующей научной деятельности соискателя. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

Считаем целесообразным продолжить работу по дальнейшему выявлению новых микроорганизмов, обладающих эффектом стимуляции роста растений, а также генов, кодирующих не только данный признак, но и вовлеченных в повышение устойчивости растений к повреждающим абиотическим и биотическим факторам среды.

Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для понимания механизмов растительно-микробных взаимодействий, а также для разработки новых методик для повышения продуктивности и хозяйственной ценности растений. Выводы работы достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой

степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6. - Биотехнология (биологические науки).

Диссертационная работа Ананьева Алексея Александровича и отзыв на нее были обсуждены на заседании лаборатории физиологической генетики СИФИБР СО РАН «10» сентября 2026 г., протокол № 4.

Председатель заседания
доктор биологических наук по
специальности 03.01.05 –
«Физиология и биохимия
растений», главный научный
сотрудник лаборатории
физиологической генетики
СИФИБР СО РАН, заведующий
лаборатории

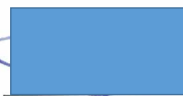



Грабельных О.И.

Сведения о составителе отзыва:

кандидат биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология» (биологические науки), старший научный сотрудник лаборатории физиологической генетики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (СИФИБР СО РАН)

«10» сентября 2026 г.



Павличенко Василий Валерьевич

Адрес организации: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132.

Тел.: +7 (3952) 42-67-21, факс: +7 (3952) 51-07-54, e-mail: matmod@sifibr.irk.ru, сайт организации: www.sifibr.irk.ru

E-mail: vpavlichenko@gmail.com Тел. +7 950 111 90 14



*Подпись и.н.с. лаб. физ. и биохим. растений
О.И. Грабельных и ст.н.с.
к.т.н. В.В. Павличенко
Ученый секретарь СИФИБР*



*и.н.с. лаб. физ. и биохим. растений, д.б.н.
О.И. Грабельных*

*Т.В. Короткина
22.09.2026*

СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В диссертационный совет 99.0.064.02 по специальности: 1.5.6.
Биотехнология (биологические науки) при ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН
и ФГАОУ ВО "Дальневосточный федеральный университет"
(690022, г. Владивосток, проспект Столетия Владивостоку 159/1)

Полное название ведущей организации	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание руководителя организации	Раченко Максим Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук
Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание лица, утвердившего отзыв ведущей организации	Дорофеев Николай Владимирович, кандидат биологических наук
Название подразделения, в котором подготовлен отзыв	Лаборатория физиологической генетики
Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание лица, должность сотрудника, составившего отзыв ведущей организации	Павличенко Василий Валерьевич, к.б.н., с.н.с.
Адрес ведущей организации	
Индекс	664033
Объект	СИФИБР СО РАН
Город	Иркутск
Улица	Лермонтова
Дом	132, а/я 317
Телефон	(3952) 42-67-21
e-mail	matmod@sifibr.irk.ru
Web-сайт	http://sifibr.irk.ru

Ведущая организация подтверждает, что соискатель не является ее сотрудником и не имеет научных работ по теме диссертации подготовленных на базе ведущей организации или в соавторстве с ее сотрудниками.

Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации за последние 5 лет (не более 15 работ):

1. Pavlichenko V.V., Protopopova M.V. Overexpression of *Arabidopsis thaliana* Gibberellin 2-oxidase 2 Gene (*AtGA2ox2*) Leads to Dwarfism in *Populus × berolinensis*: An *In Vitro* Study // Russian Journal of Plant Physiology. – 2026. V. 73:5. – P. 1-16.

2. Pavlichenko V., Protopopova M. Evaluation of salinity tolerance in two transgenic poplar lines harboring *TaWCS120* and *HvDHN5* genes // E3S Web of Conferences. – 2026. – V. 703. – Art. 01014. – P. 1–7.
3. Perfilieva A.I., Sukhov B.G., Kon'kova T.V., Strekalovskaya E.I., Krutovsky K.V. Diversity of copper-containing nanoparticles and their influence on plant growth and development. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2025, V. 220, 109575.
4. Perfilieva A.I., Strekalovskaya E.I., Klushina N.V., Gorbenko I.V., Krutovsky K.V. The causative agent of soft rot in plants, the phytopathogenic bacterium *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*: a brief description and an overview of methods to control it. *Agronomy*. 2025, V. 15, I.7, 1578.
5. Васильев И. А., Каропова М. С., Маркова Ю. А., Петрушин И. С. Влияние активности микроорганизмов, выделенных из ризосферы *Hedysarum zundukii*, на рост и развитие растений пшеницы // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2025. – Т. 15, № 1(52). – С. 17-23.
6. Korsukova A. V., Lyubushkina I. V., Zabanova N. S., Berezhnaya E. V., Polyakova E. A., Pobezhimova T. P., Kirichenko K. A., Dorofeev N. V., Dudareva L. V., Grabelnych O. I. Mechanisms of increase of winter wheat frost resistance under tebuconazole treatment at early stage of growth: role of hormone- and reactive oxygen species-mediated signaling pathways // *Plants*. – 2025. – Vol. 14, No. 3. – Art. 314.
7. Lyubushkina I. V., Kirichenko K. A., Polyakova M. S., Polyanskaya I. V., Zabanova N. S., Korsukova A. V., Pobezhimova T. P., Dudareva L. V., Rikhvanov E. G., Grabelnych O. I. Synthetic auxins toxicity: Effects on growth and fatty acid composition in etiolated and green spring wheat seedlings // *Molecules*. – 2025. – Vol. 30, No. 21. – Art. 4208.
8. Borovskii G. B., Gorbyleva E. L., Katyshev A. I., Korotaeva N. E., Permyakov A. V., Polyakova E. A., Pyatrikas D. V., Stepanov A. V., Fedoseeva I. V., Shigarova A. M. AtNDB2 influences the production of reactive oxygen species and the state of photosystem II under cold stress // *Russian Journal of Plant Physiology*. – 2025. – Vol. 72. – Art. 182.
9. Lomovatskaya L. A., Goncharova A. M. Effect of naringenin on the growth of planktonic culture and biofilms as well as the cAMP level and pectinase activity of *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* // *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2025. – Vol. 61, I. 4. – P. 732–738.
10. Pavlichenko V.V., Protopopova M.V. Simplified Method for *Agrobacterium*-Mediated Genetic Transformation of *Populus x berolinensis* K. Koch // *Methods and protocols*. – 2024. – V. 7(1):12. – P. 1-13.
11. Petrushin I. S., Filinova N. V., Gutnik D. I. Potato microbiome: Relationship with environmental factors and approaches for microbiome modulation // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2024. – Vol. 25, I. 2. – Art. 750.
12. Perfilieva A. I., Krutovsky K. V. Manganese nanoparticles: Synthesis, mechanisms of influence on plant resistance to stress, and prospects for application

in agricultural chemistry // J. Agric. Food Chem. – 2024. – Vol. 72, No. 14. – P. 7564–7585.

13. Khutsishvili S. S., Perfilova A. I., Kon'kova T. V., Lobanova N. A., Sadykov E. K., Sukhov B. G. Copper-containing bionanocomposites based on natural raw arabinogalactan as effective vegetation stimulators and agents against phytopathogens // Polymers. – 2024. – Vol. 16, No. 5. – Art. 716.

14. Perfilova A. I., Krutovsky K. V. Effect of manganese- and selenium-containing nanocomposites on soybean resistance to *Pectobacterium carotovorum* and microbial landscape of soybean seedlings // Plant Growth Regulation. – 2024. – Vol. 104. – P. 389–402.

15. He Z., Li M., Pan X., Peng Y., Shi Y., Han Q., Shi M., She L., Borovskii G., Chen X., Gu X., Cheng X., Zhang W. R-loops act as regulatory switches modulating transcription of COLD-responsive genes in rice // New Phytol. – 2024. – Vol. 241, I. 1. – P. 267–282.

И.о. директора Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Сибирский институт физиологии и
биохимии растений СО РАН

Д.С.-Х.Н.,

М.А. Раченко

«30» июне 2026

