



БИОЛОГИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2026. Т. 26, вып. 1. С. 54–62

Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology, 2026, vol. 26, iss. 1, pp. 54–62

<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2026-26-1-54-62>

EDN: HYIQPL

Научная статья

УДК 579.26:635.646(470.44)

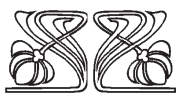
Влияние условий произрастания на микробиоту растений баклажана (*Solanum melongena* L., 1753) в Саратовской области

А. В. Карпулянская ✉, А. М. Петерсон

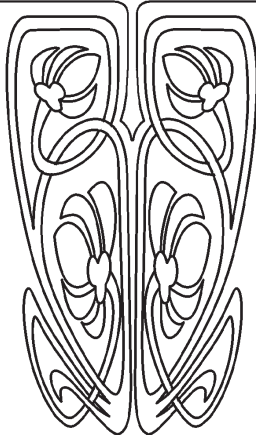
Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Карпулянская Алёна Викторовна, магистрант биологического факультета, инженер кафедры микробиологии и физиологии растений, alena.karpulyanskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7822-8745>

Петерсон Александра Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и физиологии растений, alexandra.peterson@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2896-5739>



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ



Аннотация. Почвенно-климатические условия являются факторами, влияющими на состав и структуру микробных сообществ различных агроценозов. Поскольку микробиота играет ключевую роль в формировании устойчивости растений к патогенам, изучение её региональной динамики представляет значительный научный и практический интерес. Было проведено сравнительное исследование микробиоты растений баклажана (*Solanum melongena* L., 1753), выращенных в различных почвенно-климатических условиях правобережной и левобережной частей Саратовской области. Микробиологически исследовано 100 образцов здоровых листьев растений. В правобережье с поверхности растений баклажанов было выделено 10 видов бактерий, из внутренних тканей – 11 видов, в левобережье эти показатели составили 5 и 4 вида соответственно. Индекс общности видового состава бактериальных микробиомов растений баклажанов из право- и левобережья Саратовской области составил 40%. Самым распространенным бактериальным видом являлся *Bacillus pseudomycoloides*. Помимо основного доминанта в правобережье на поверхности листовых пластинок баклажанов часто встречались *B. halodurans*, во внутренних тканях – *B. circulans*, *B. oleronius*, *Aneurinibacillus aneuriniliticus*. В левобережье вместе с основным доминантом на поверхности часто обнаруживались *B. lentus*, во внутренних тканях – *B. amyloliquefaciens*, *B. lentus* и *B. simplex*. Индекс общности видового состава микокомплексов растений баклажанов из право- и левобережья Саратовской области составил 67%. С поверхности растений из правобережья было изолировано 5 видов грибов, из левобережья – 8 видов, из внутренних тканей растений было выделено 7 и 6 видов соответственно. Самым распространенным микромицетом являлся *Rhizopus stolonifer*. Из растений, выращенных в правобережье, также часто выделялись *Aspergillus niger* и *Fusarium oxysporum*, в левобережье – *Alternaria solani* и *Mucor ramosissimus*. Количественное содержание микроорганизмов на растениях из право- и левобережья также варьировало. Статистически значимые различия в количественном содержании на поверхности листовых пластинок имели бактерии *B. coagulans*, *B. halodurans* и грибы *A. solani*, *R. stolonifer*, во внутренних тканях – бактерии *B. amyloliquefaciens* и грибы *A. niger*, *F. oxysporum*, *M. ramosissimus*. В большинстве случаев отмеченные различия были в сторону уменьшения численности микроорганизмов на растениях из левобережья. **Ключевые слова:** эпифитная микробиота, эндوفитная микробиота, *Solanum melongena*, Саратовская область, агроэкологические условия



Для цитирования: Карпулянская А. В., Петерсон А. М. Влияние условий произрастания на микробиоту растений баклажана (*Solanum melongena* L., 1753) в Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2026. Т. 26, вып. 1. С. 54–62. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2026-26-1-54-62>, EDN: HYIQPL

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

The influence of growing conditions on the microbiota of eggplant (*Solanum melongena* L., 1753) plants in the Saratov Region

A. V. Karpulyanskaya , A. M. Peterson

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Alena V. Karpulyanskaya, alena.karpulyanskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7822-8745>

Alexandra M. Peterson, alexandra.peterson@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2896-5739>

Abstract. Soil and climatic conditions are factors influencing the composition and structure of microbial communities of various agrocenoses. Since microbiota plays a key role in the development of plant resistance to pathogens, studying its regional dynamics is of significant scientific and practical interest. A comparative study of the microbiota of eggplant (*Solanum melongena* L., 1753) plants grown in different soil and climatic conditions in the right- and left-bank areas of the Saratov Region was conducted. One hundred healthy leaf samples were microbiologically analyzed. In the right-bank area, 10 bacterial species were isolated from the surface of eggplant plants and 11 species from internal tissues; in the left-bank area, these values were 5 and 4 species, respectively. The commonality index of the bacterial microbiomes of eggplant plants from the right and left banks of the Saratov Region was 40%. The most common bacterial species was *Bacillus pseudomycooides*. In addition to the main dominant species, *B. halodurans* was frequently found on the surface of eggplant leaf blades in the right-bank area, while *B. circulans*, *B. oleronius*, and *Aneurinibacillus aneuriniliticus* were found in internal tissues. On the left bank, *B. lentus* was frequently detected on the surface along with the main dominant fungus, while *B. amyloliquefaciens*, *B. lentus*, and *B. simplex* were found in the internal tissues. The similarity index of the species composition of mycocomplexes in eggplant plants from the right and left banks of the Saratov region was 67%. Five fungal species were isolated from the surface of right-bank plants, eight species from the left bank, and seven and six species, respectively, were isolated from the internal tissues of the plants. The most common micromycete was *Rhizopus stolonifer*. *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum* were also frequently isolated from plants grown on the right bank, while *Alternaria solani* and *Mucor ramosissimus* were isolated from the left bank. The quantitative content of microorganisms on plants from the right and left banks also varied. Statistically significant differences in the quantitative content of *B. coagulans* and *B. halodurans* bacteria and *A. solani* and *R. stolonifer* fungi on the leaf blade surface were observed, while *B. amyloliquefaciens* bacteria and *A. niger*, *F. oxysporum*, and *M. ramosissimus* fungi were found in the internal tissues. In most cases, the observed differences were toward a decrease in microorganism abundance on plants from the left bank.

Keywords: epiphytic microbiota, endophytic microbiota, *Solanum melongena*, Saratov Region, agroecological conditions

For citation: Karpulyanskaya A. V., Peterson A. M. The influence of growing conditions on the microbiota of eggplant (*Solanum melongena* L., 1753) plants in the Saratov Region. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2026, vol. 26, iss. 1, pp. 54–62 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2026-26-1-54-62>, EDN: HYIQPL

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Совокупность абиотических факторов, таких как тип почвы, температурный режим и влагообеспеченность, оказывает существенное влияние на структуру микробных сообществ в агроценозах, влияет на выполняемые ими функции. Особый интерес представляет зависимость от условий произрастания состава ризосферной, эпифитной и эндофитной микробиоты сельскохозяйственных растений, что в конечном итоге отражается на их колонизационной резистентности к фитопатогенным микроорганизмам [1].

Саратовская область характеризуется значительным разнообразием почвенно-климатических условий. Регион расположен в зоне умеренно-континентального климата с выраженным градиентом континентальности

и аридности в направлении с северо-запада на юго-восток. Существенные различия в термическом режиме и увлажнении между правобережной (возвышенной) и левобережной (низменной) частями области, разделенными акваторией Волгоградского водохранилища, обуславливают формирование гетерогенного почвенного покрова, представленного спектром от типичных черноземов до каштановых и солонцовых комплексов.

Саратовская область является аграрным регионом с хорошо развитым овощеводством. Значительная доля площадей, занятых овощными культурами, приходится на баклажаны (*Solanum melongena* L., 1753). Область, наряду с Краснодарским краем, Волгоградской, Астраханской и Ростовской областями, входит в число лидеров по выращиванию данной культуры, на



долю которых приходится до 75 % производимых в России баклажанов [2]. Культивирование этих растений в различных почвенно-климатических зонах Саратовской области приводит к формированию специфических для каждой территории микробиомов, состав которых непосредственно влияет на устойчивость растений к основным фитопатогенам, в частности, к микромицетам родов *Fusarium*, *Verticillium* и *Phytophthora* [3]. Целью данной работы стал анализ влияния условий произрастания на микробиоту растений баклажана в Саратовской области.

Материалы и методы

Материалом для микробиологических исследований послужили листья растений баклажана (*Solanum melongena* L., 1753) без каких-либо патологий, выращенных в фермерских хозяйствах правобережья (Гагаринский и Воскресенский районы) и левобережья (Энгельсский и Марковский районы) Саратовской области. Почвенно-климатические условия районов отбора проб существенно различаются, что обусловлено их принадлежностью к разным геоморфологическим регионам.

Правобережные районы (Гагаринский и Воскресенский) расположены в пределах Приволжской возвышенности, для которой характерна расчлененность овражно-балочной сетью. Климат здесь более влажный и прохладный по сравнению с левобережьем. Среднегодовое количество осадков составляет 450–500 мм. Среднегодовая температура воздуха – около +4,5°C, средняя температура июля +20,0...+22,5°C. Почвенный покров Гагаринского района представлен чернозёмами обыкновенными и южными. Для Воскресенского района характерны чернозёмы южные [4].

Левобережные районы (Энгельсский и Марковский) находятся в зоне Сыртовой равнины (Заволжье). Климат континентальный, с меньшим количеством осадков и более высокими летними температурами. Среднегодовое количество осадков не превышает 350–400 мм. Среднегодовая температура составляет около +6,5°C. Лето более жаркое: средняя температура июля +21,5...+24,5°C. Преобладающим типом почв являются темно-каштановые почвы, часто засоленные [4].

В ходе работы было исследовано 100 здоровых растений (по 50 растений из право- и

левобережья). Для выделения эпифитных микроорганизмов проводили посев отпечатком поверхности листовой пластинки 2×2 см. Перед выделением эндофитов листовую пластинку фламбировали для уничтожения эпифитной микробиоты, затем 0,1 г образца гомогенизировали с 0,9 мл физиологического раствора. Полученный гомогенат (0,1 мл) высевали на питательную среду. Во всех экспериментах использовали среду PDA (картофель – 200 г, агар-агар – 15 г, глюкоза – 20 г, вода – 1 л). Посевы культивировали при температуре +28°C в течение трёх суток для выделения бактерий и семи суток – для выделения грибов. Дополнительно проводили культивирование мелких фрагментов необработанных листовых пластинок во влажной камере для более полного выявления микромицетов.

Идентификацию бактериальных изолятов проводили по стандартным фенотипическим свойствам по определителю бактерий «Bergey's manual of determinative bacteriology» (2006 г.) и сайту ABIS (BIOCHEMICAL IDENTIFICATION) [5, 6]. Верификацию штаммов с сомнительной таксономической принадлежностью осуществляли с использованием метода MALDI-ToF масс-спектрометрии, который проводили на приборе MALDI масс-спектрометре серии microflex (Bruker Daltonics GmbH, Германия).

Идентификацию грибных изолятов проводили на основании анализа культуральных свойств, а также изучения морфологии мицелия гриба и органов спороношения на разных стадиях развития при помощи Определителя грибов Д. Саттона, А. Фоторгилла, М. Ринальди и учебному определителю Е. Ю. Благовещенской [7, 8].

Индексы общности видового состава рассчитывали как отношение видов, общих для двух сравниваемых групп, к общему количеству выделенных из них видов, выраженное в процентах.

Индекс встречаемости рассчитывали как число проб, в которых обнаружены микроорганизмы данного вида, к общему числу проб, выраженное в процентах.

Статистическую обработку результатов проводили в программе STATISTICA 10. Для определения нормальности распределения данных использовали тест Шапиро–Уилка, для попарного сравнения групп – тест Уилкоксона. При значении $p < 0,05$ группы имели статистически значимые различия [9].



Результаты и их обсуждение

В ходе исследования было выделено 45 штаммов бактерий и 33 штамма грибов, которые в результате идентификации были отнесены к 14 видам бактерий (*Aneurinibacillus aneuriniliticus*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. bataviensis*, *B. circulans*, *B. coagulans*, *B. drentensis*, *B. halodurans*, *B. lentus*, *B. oleronius*, *B. pseudomycoides*, *B. psychrodurans*, *B. simplex*, *Jonesia denitrificans*, *Raoultella terrigena*) и 9 видам грибов (*Alternaria solani*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. ustus*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor ramosissimus*, *Penicillium janthinellum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma harzianum*).

В правобережье с поверхности растений баклажанов было выделено 10 видов бактерий, из внутренних тканей – 11 видов, в левобережье эти показатели составили 5 и 4 вида соответственно. Таким образом, бактериальная микробиота листьев баклажанов оказалась более богатой в правобережье. Это может быть связано с более мягким климатом правобережья и с более богатыми почвами, которые служат основным источником обогащения как эпифитной, так и эндофитной микробиоты растений.

Индекс общности видового состава бактериальных микробиомов растений баклажанов из право- и левобережья Саратовской области составил 40%.

Самым распространенным бактериальным видом являлся *B. pseudomycoides*, встречающийся на поверхности и во внутренних тканях растений как в правобережье, так и в левобережье Саратовской области. Данный вид является типичным представителем почвенной микробиоты [10] и эндофитной микробиоты различных растений, например, перца чили (*Capsicum annuum* L.) [11]. *B. pseudomycoides* способен стимулировать рост растений и повышать их устойчивость к засухе [12].

Помимо основного доминанта в правобережье на поверхности листовых пластинок баклажанов часто встречались *B. halodurans*, во внутренних тканях – *B. circulans*, *B. oleronius*, *A. aneuriniliticus*. В левобережье вместе с основным доминантом на поверхности часто обнаруживались *B. lentus*, во внутренних тканях – *B. amyloliquefaciens*, *B. lentus* и *B. simplex*. Все эти бактерии являются типичными почвенными обитателями, и преобладание на растениях тех или иных видов может быть связано с разными типами почв, на которых культивировались исследуемые растения.

Самыми редкими представителями бактериальной микробиоты являлись *B. drentensis*, *B. psychrodurans*, *J. denitrificans* и *R. terrigena*, частота их встречаемости составляла 6%, и выделены они были только из правобережья Саратовской области (табл. 1). *B. drentensis* чаще

Таблица 1 / Table 1

**Встречаемость бактерий на растениях баклажана в право- и левобережье Саратовской области, %
Occurrence of bacteria on eggplant plants in the right- and left-bank areas of the Saratov Region, %**

Вид / Specie	Правобережье / The right Bank		Левобережье / The left Bank	
	Поверхность растения / Plant surface	Внутренние ткани растения / Internal plant tissues	Поверхность растения / Plant surface	Внутренние ткани растения / Internal plant tissues
<i>A. aneuriniliticus</i>	10	30	6	0
<i>B. amyloliquefaciens</i>	6	14	0	70
<i>B. bataviensis</i>	0	14	0	0
<i>B. circulans</i>	0	30	0	0
<i>B. coagulans</i>	10	20	20	0
<i>B. drentensis</i>	0	6	0	0
<i>B. halodurans</i>	40	20	4	0
<i>B. lentus</i>	0	0	30	40
<i>B. oleronius</i>	10	30	0	0
<i>B. pseudomycoides</i>	30	40	20	30
<i>B. psychrodurans</i>	6	0	0	0
<i>B. simplex</i>	10	20	0	30
<i>J. denitrificans</i>	6	0	0	0
<i>R. terrigena</i>	6	6	0	0



выделяют из компостных и органически богатых почв, поэтому в условиях высокой конкуренции с другими видами микроорганизмов его численность может снижаться [13]. *J. denitrificans* и *R. terrigena* являются граммотрицательными неспорообразующими бактериями, что затрудняет их длительное сохранение в верхних слоях почвы и на поверхности растений, особенно в условиях пониженной влажности [6, 14].

Индекс общности видового состава микромикробных комплексов растений баклажанов из право- и левобережья Саратовской области был существенно выше по сравнению с бактериями и составил

67%. Так, с поверхности растений из правобережья было изолировано 5 видов грибов, из левобережья – 8 видов, из внутренних тканей растений было выделено 7 и 6 видов соответственно.

Самым распространенным микромицетом являлся *R. stolonifer*, который был выделен из всех исследованных районов, где преобладал (табл. 2). Его высокая встречаемость может быть обусловлена тем, что микроорганизм очень быстро способен колонизировать растения через споры [15]. Также данный вид является устойчивым к различным типам загрязнения почв [16].

Таблица 2 / Table 2

Встречаемость микромицетов на растениях баклажана в право- и левобережье Саратовской области, %
Occurrence of micromycetes on eggplant plants in the right- and left-bank regions of the Saratov Region, %

Вид / Specie	Правобережье / The right Bank		Левобережье / The left Bank	
	Поверхность растения / Plant surface	Внутренние ткани растения / Internal plant tissues	Поверхность растения / Plant surface	Внутренние ткани растения / Internal plant tissues
<i>A. solani</i>	20	10	10	30
<i>A. flavus</i>	6	0	10	0
<i>A. niger</i>	40	30	10	10
<i>A. ustus</i>	0	10	20	0
<i>F. oxysporum</i>	40	20	10	20
<i>M. ramosissimus</i>	0	10	20	30
<i>P. janthinellum</i>	0	20	10	0
<i>R. stolonifer</i>	60	20	10	50
<i>T. harzianum</i>	0	0	0	20

Из растений, выращенных в правобережье, часто выделялся *A. niger* (как с поверхности, так и из внутренних тканей) и *F. oxysporum*, который преобладал на поверхности листовых пластинок. В более засушливом и жарком левобережье дополнительных грибных доминантов в микробиоме поверхности листьев выявлено не было, а во внутренних тканях, помимо *R. stolonifer*, часто обнаруживались *A. solani* и *M. ramosissimus*.

F. oxysporum и *A. solani* являются возбудителями заболеваний растений баклажана, фузариоза и серой гнили соответственно. Патогены попадают в ткани растений через почву и поражают все надземные органы растений, в том числе и плоды [17]. *R. stolonifer* так же является фитопатогеном и способен поражать растения баклажана [18].

Количественное содержание микроорганизмов на растениях баклажанов также ва-

рировало в разных районах. В правобережье в бактериальных сообществах численно доминировали представители видов *B. pseudomycolides*, *B. coagulans*, *B. halodurans*, *B. oleronius* и *B. simplex*, в левобережье – *B. pseudomycolides*, *B. lentus* и *B. simplex* (табл. 3).

Из 4 видов бактерий, которые обнаруживались на поверхности растений как в право- так и в левобережье области, статистически значимые различия в количественном содержании на поверхности листовых пластинок имели *B. coagulans* (критерий Уилкоксона 0,0037), *B. halodurans* (0,0321), во внутренних тканях из трёх видов бактерий, выделенных из всех исследованных районов, статистически достоверные различия имел лишь *B. amyloliquefaciens* (0,0030). Во всех случаях отмечалось достоверное уменьшение численности представителей бактериальных видов на растениях из левобережья.

**Количественное содержание бактерий на растениях баклажана
в право- и левобережье Саратовской области**
Quantitative content of bacteria on eggplant plants in the right- and left-bank areas of the Saratov Region

Вид / Specie	Правобережье / The right Bank		Левобережье / The left Bank	
	Поверхность растения, КОЕ/см ² / Plant surface, CFU/cm ²	Внутренние ткани растения, КОЕ/г / Internal plant tissues, CFU/g	Поверхность растения, КОЕ/см ² / Plant surface, CFU/cm ²	Внутренние ткани растения, КОЕ/г / Internal plant tissues, CFU/g
<i>A. aneuriniliticus</i>	10	10–10 ²	10	0
<i>B. amyloliquefaciens</i>	10	10 ² –10 ³	0	10 ²
<i>B. bataviensis</i>	0	10	0	0
<i>B. circulans</i>	0	10 ³	0	0
<i>B. coagulans</i>	10–10 ²	10–10 ²	10	0
<i>B. drementensis</i>	0	10	0	0
<i>B. halodurans</i>	10–10 ³	10 ² –10 ³	10	0
<i>B. lentus</i>	0	0	10 ³	10 ² –10 ³
<i>B. oleronius</i>	10 ²	10–10 ²	0	0
<i>B. pseudomycooides</i>	10–10 ² *	10 ² –10 ³	10–10 ²	10 ² –10 ³
<i>B. psychrodurans</i>	10 ²	0	0	0
<i>B. simplex</i>	10–10 ²	10–10 ²	0	10–10 ³
<i>J. denitrificans</i>	10	0	0	0
<i>R. terrigena</i>	10	10	0	0

Примечание. *Диапазон варьирования признака в пробах.

Note. * The range of variation of the trait in the samples.

Количественное содержание большинства видов грибов на растениях было ниже по сравнению с бактериями (табл. 4). В химическом составе сока растений баклажана присутствуют биологически активные соединения, в том числе фенолы (такие как п-аллилфенол, 3,5-дигидроксифенол), линолевая кислота, ксантин, сорбит и другие, которые обладают фунгистатической активностью и способны ингибировать рост микромицетов, включая *A. flavus* [19].

Помимо вышеперечисленных веществ, растения баклажана содержат в своём составе производные хлорогеновой кислоты, которые составляют 53 % от общего количества фенолов в экстракте растений, данные соединения обладают ингибирующим действием по отношению к *A. ustus*, что, в свою очередь, могло повлиять на его низкие количественные показатели [20].

В правобережье среди микромицетов наибольшую численность на исследованных растениях демонстрировали *A. solani* и *R. stolonifer*, в левобережье – *T. harzianum*, *R. stolonifer*, *M. ramosissimus*.

Среди пяти микромицетов, встречающихся на поверхности растений в право- и левобережье, статистически значимые различия количественных показателей имели *A. solani* (0,0005) и *R. stolonifera* (0,0024), во внутренних тканях – *A. niger* (0,0021), *F. oxysporum* (0,0510), *M. ramosissimus* (0,0032). В большинстве случаев отмеченные различия были в сторону уменьшения численности грибов на растениях из левобережья. Лишь у *M. ramosissimus* было выявлено статистически значимое увеличение численности во внутренних тканях растений из этих районов, что могло стать следствием его успешной адаптации к жизни в этом относительно защищённом биотопе.



Таблица 4 / Table 4

Количественное содержание микромицетов на растениях баклажана в право- и левобережье Саратовской области
Quantitative content of micromycetes on eggplant plants in the right- and left-bank areas of the Saratov Region

Вид / Specie	Правобережье / The right Bank		Левобережье / The left Bank	
	Поверхность растения, КОЕ/см ² / Plant surface, CFU/cm ²	Внутренние ткани растения, КОЕ/г / Internal plant tissues, CFU/g	Поверхность растения, КОЕ/см ² / Plant surface, CFU/cm ²	Внутренние ткани растения, КОЕ/г / Internal plant tissues, CFU/g
<i>A. solani</i>	10–10 ²	10	10	10
<i>A. flavus</i>	10	0	10	0
<i>A. niger</i>	10	10–10 ²	10	10
<i>A. ustus</i>	0	10	10	0
<i>F. oxysporum</i>	10	10 ²	10	10
<i>M. ramosissimus</i>	0	10	10	10–10 ²
<i>P. janthinellum</i>	0	10	10	0
<i>R. stolonifer</i>	10 ² –10 ³	10–10 ²	10 ²	10 ²
<i>T. harzianum</i>	0	0	0	10–10 ³

Заключение

Агроэкологические условия являются ключевым фактором формирования микробных сообществ в агроценозах.

Проведённые исследования позволили установить существенное влияние почвенно-климатических условий право- и левобережья Саратовской области на формирование эпифитной и эндофитной микробиоты *S. melongena*.

Для растений из агроценозов правобережья характерно значительно большее таксономическое разнообразие и более высокая численность как бактериальных, так и грибных сообществ. Отмечены различия во встречаемости и количественных показателях некоторых микроорганизмов на исследуемых растениях.

Вместе с тем обнаружены виды, характерные для растений баклажана, произрастающих в разных районах области. К числу таких видов с высокими адаптационными возможностями можно отнести бактерии *B. pseudomycoides*, *B. coagulans*, *B. halodurans*, *B. simplex* и грибы *A. solani*, *A. niger*, *F. oxysporum*, *R. stolonifera*.

В составе как эпифитной, так и эндофитной микробиоты были выделены грибные фитопатогены, к которым относились *A. solani*, *F. oxysporum* и *R. stolonifer*.

Сравнительный анализ таксономического состава и функциональных особенностей микробиоты растений баклажана, произрастающих в различных агроклиматических зонах Саратовской области, представляет научный и практический интерес для аграриев. Полученные результаты позволяют выявить региональные особенности микробиома данной культуры и могут быть использованы для разработки научно обоснованных рекомендаций по применению микробиологических препаратов и методов биологической защиты, адаптированных к локальным условиям.

Список литературы

1. Болгов И. А., Матвеев Ш., Маштаков Д. А. Геоинформационная оценка климатических условий Саратовской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2024. Т. 73, № 1. С. 404–410. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2024-01-45>
2. Анализ рынка баклажанов в России // Гидмаркет: [сайт]. URL: <https://gidmark.ru/cat1/marketingovoe-issledovanie-rynka-baklazhanov> (дата обращения: 15.01.2024).
3. Мишина М. Н. Собственные защитные реакции растений на поражение фитопатогенами // Наука и образование. 2020. Т. 3, № 3. С. 23–26.



4. Болдырев В. А., Пискунов В. В. Полевые исследования морфологических признаков почв : учеб. пособие для студ. биол. и геогр. фак. / 2-е изд., перераб. и доп. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2006. 60 с.
5. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. М. : Мир, 2006. Т. 1. 429 с. Т. 2. 799 с.
6. Sorescu I., Stoica C. Online advanced bacterial identification Software, an original tool for phenotypic bacterial identification // Rom Biotechnol. Lett. 2021. Vol. 26, № 6. P. 3047–3053.
7. Самтон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М. : Мир, 2001. 486 с.
8. Благовещенская Е. Ю. Фитопатогенные микромицеты : учебный определитель. М. : ЛЕНАНД, 2015. 240 с.
9. Мاستицкий С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. Минск : РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. 76 с.
10. Sanchis V., Patino-Navarrete R. Evolutionary processes and environmental factors underlying the genetic diversity and lifestyles of *Bacillus cereus* // Research in Microbiology. 2017. Vol. 168, № 4. P. 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2016.07.002>
11. Amersan N., Jayakumar V., Thajuddin N. Isolation and characterization of endophytic bacteria associated with chilli (*Capsicum annum* L.) grown in coastal agricultural ecosystem // Indian Journal of Biotechnology. 2014. Vol. 13. P. 247–255. <https://doi.org/10.1007/s13213-011-0321-7>
12. Gobindo K. P., Mahmud S., Dutta A. K., Sarkar S., Laboni A. A., Hossain M. S., Nagata A., Karmaker P., Razu M. H., Kazi T., Zaman S. Volatile compounds of *Bacillus pseudomycolides* induce growth and drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) // Scientific Reports. 2022. Vol. 12. P. 121–130. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22354-2>
13. Penkhrue W., Jendrossek D., Khanongnuch C., Pathom-Aree W., Aizawa T. Response surface method for polyhydroxybutyrate (PHB) bioplastic accumulation in *Bacillus drentensis* BP17 using pineapple peel // PloS ONE. 2020. Vol. 15, № 3. P. 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230443>
14. Badiee H., Sabermahani M., Tabandeh F., Javadi A. S. Application of an indigenous bacterium in comparison with *Sporosarcina pasteurii* for improvement of fine granular soil // International Journal of Environmental Science and Technology. 2019. Vol. 16, № 12. P. 8389–8400. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02292-9>
15. Bautista-Banos S., Bosquez-Molina E., Barrera-Necha L. L. *Rhizopus stolonifera*. Mexico : Academic Press, 2014. 44 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411552-1.00001-6>
16. Ihsan F. H. Biodegradation of kerosene by *Aspergillus niger* and *Rhizopus stolonifera* // Journal of Applied & Environmental Microbiology. 2014. Vol. 2, № 1. P. 31–36. <https://doi.org/10.12691/jaem-2-1-7>
17. Трусевич А. В. Болезни и вредители баклажана // Профессиональные семена : [сайт]. URL: <https://gavrishprof.ru/info/publications/bolezni-i-vrediteli-baklazhana> (дата обращения: 22.03.2024).
18. Uthman O., Nneka V. Aetiology of fungal pathogens of garden egg (*Solanum melongena* L.) in Nsukka Area // International Journal of Applied and Natural Sciences. 2013. Vol. 2, № 4. P. 73–80.
19. Isman A., Qari S. H., Shaver R., Elshaer M. M., Desoky E. S., Youssef N. H., Hamad N. A., Abdelkhalek A., Elsamra I. A., Behiry S. I. The application of pomegranate, sugar apple, and eggplant peel extracts suppresses *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin B1 biosynthesis pathway // Horticulturae. 2021. Vol. 7, № 12. P. 558–562. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120558>
20. Anibarro-Ortega M., Dias M. I., Petrovic J., Nunez S., Calhella R. C., Costa E. M., Machado M., Pintado M., Sokovic M., Lopez V., Barros L., Pinela J. Valorization of *Solanum melongena* L. crop by-products: Phenolic composition and in vitro antioxidant, antidiabetic, anti-inflammatory, cytotoxic, and antimicrobial properties // Process Biochemistry. 2025. Vol. 153. P. 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2025.04.002>

References

1. Bolgov I. A., Matveyev Sh., Mashtakov D. A. Geoinformation assessment of the climate conditions in the Saratov region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.*, 2024, vol. 73, no. 1, pp. 404–410 (in Russian). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2024-01-45>
2. Analysis of the Eggplant Market in Russia. *Gidmarket*. Website (in Russian). Available at: <https://gidmark.ru/cat1/marketingovoe-issledovanie-rynka-baklazhanov> (accessed January 15, 2024).
3. Mishina M. N. Plant's own protective reactions to phytopathogen damage. *Science and Education*, 2020, vol. 3, no. 3, pp. 23–26 (in Russian).
4. Boldyrev V. A., Piskunov V. V. *Polevye issledovaniya morfologicheskikh priznakov pochv: ucheb. posobie dlya stud. biol. i geogr. fak.* [Field studies of morphological features of soils: Textbook for students. biol. and geographical facts. 2nd ed., revised and dop.]. Saratov, Saratov State University Publ., 2006. 60 p. (in Russian).
5. *Opredelitel' bakterii Bergey: v 2 t.* [Bergey's Manual of Determinative Bacteriology: in 2 vols]. Moscow, Mir, 2006. Vol. 1. 429 p. Vol. 2. 799 p. (in Russian).
6. Sorescu I., Stoica C. Online advanced bacterial identification software, an original tool for phenotypic bacterial identification. *Rom Biotechnol Lett.*, 2021, vol. 26, no. 6, pp. 3047–3053.
7. Sutton D., Fothergill A., Rinaldi M. *Opredelitel' patogennykh i uslovno patogennykh gribov* [Identification of Pathogenic and Opportunistic Fungi]. Moscow, Mir, 2001. 486 p. (in Russian).
8. Благовещенская Е. Ю. *Fitopatogennyye mikromitsety. Uchebnyy opredelitel* [Phytopathogenic micro-mycetes. Educational identifier]. Moscow, LENDAND, 2015. 240 p. (in Russian).



9. Mastitsky S. E. *Metodicheskoe posobie po ispol'zovaniyu programmy STATISTICA pri obrabotke dannykh biologicheskikh issledovaniy* [Guidelines for using the STATISTICA program in processing biological research data]. Minsk, RUE "Institute of Fisheries" Publ., 2009. 76 p. (in Russian).
10. Sanchis V., Patino-Navarrete R. Evolutionary processes and environmental factors underlying the genetic diversity and lifestyles of *Bacillus cereus*. *Research in Microbiology*, 2017, vol. 168, no. 4, pp. 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2016.07.002>
11. Amersan N., Jayakumar V., Thajuddin N. Isolation and characterization of endophytic bacteria associated with chilli (*Capsicum annum* L.) grown in coastal agricultural ecosystem. *Indian Journal of Biotechnology*, 2014, vol. 13, pp. 247–255. <https://doi.org/10.1007/s13213-011-0321-7>
12. Gobindo K. P., Mahmud S., Dutta A. K., Sarkar S., Laboni A. A., Hossain M. S., Nagata A., Karmaker P., Razu M. H., Kazi T., Zaman S. Volatile compounds of *Bacillus pseudomycoloides* induce growth and drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Reports*, 2022, vol. 12, pp. 121–130. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22354-2>
13. Penkhrue W., Jendrossek D., Khanongnuch C., Pathom-Aree W., Aizawa T. Response surface method for polyhydroxybutyrate (PHB) bioplastic accumulation in *Bacillus drentensis* BP17 using pineapple peel. *PloS ONE*, 2020, vol. 15, no. 3, pp. 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230443>
14. Badiie H., Sabermahani M., Tabandeh F., Javadi A. S. Application of an indigenous bacterium in comparison with *Sporosarcina pasteurii* for improvement of fine granular soil. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2019, vol. 16, no. 12, pp. 8389–8400. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02292-9>
15. Bautista-Banos S., Bosquez-Molina E., Barrera-Necha L. L. *Rhizopus stolonifera*. Mexico, Academic Press, 2014. 44 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411552-1.00001-6>
16. Ihsan F. H. Biodegradation of Kerosene by *Aspergillus niger* and *Rhizopus stolonifer*. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 2014, vol. 2, no. 1, pp. 31–36. <https://doi.org/10.12691/jaem-2-1-7>
17. Trusevich A. V. Diseases and Pests of Eggplant. *Professional Seeds*. Website. (in Russian). Available at: <https://gavrishprof.ru/info/publications/bolezni-i-vrediteli-baklazhana> (accessed March 22, 2024).
18. Uthman O., Nneka V. Aetiology of fungal pathogens of garden egg (*Solanum melongena* L.) in Nsukka Area. *International Journal of Applied and Natural Sciences*, 2013, vol. 2, no. 4, pp. 73–80.
19. Isman A., Qari S. H., Shower R., Elshaer M. M., Dessoky E. S., Youssef N. H., Hamad N. A., Abdelkhalik A., Elsamra I. A., Behiry S. I. The application of pomegranate, sugar apple, and eggplant peel extracts suppresses *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin B1 biosynthesis pathway. *Horticulturae*, 2021, vol. 7, no. 12, pp. 558–562. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120558>
20. Anibarro-Ortega M., Dias M. I., Petrovic J., Nunez S., Calhelha R. C., Costa E. M., Machado M., Pintado M., Sokovic M., Lopez V., Barros L., Pinela J. Valorization of *Solanum melongena* L. crop by-products: Phenolic composition and in vitro antioxidant, antidiabetic, anti-inflammatory, cytotoxic, and antimicrobial properties. *Process Biochemistry*, 2025, vol. 153, pp. 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2025.04.002>

Поступила в редакцию 18.11.2025; одобрена после рецензирования 20.11.2025; принята к публикации 25.11.2025
The article was submitted 18.11.2025; approved after reviewing 20.11.2025; accepted for publication 25.11.2025