

достаточным количеством станций, особенно в районах с развитой гидрографией и логистикой, южные и восточные регионы испытывают их острую нехватку. Это существенно затрудняет прогнозирование и смягчение последствий экстремальных погодных явлений, и адаптацию к меняющемуся климату [4].

Заключение. Таким образом, проведенное исследование позволило получить объективную картину охвата территории страны наблюдательной сетью и определены возможные причины их отсутствия: особенности рельефа, слабая расчлененность речной сети, заболоченность, низкая плотность населения и труднодоступность территорий.

1. Гидрометеорологическая деятельность Белгидромет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2023-goda-7821-2024/>. – Дата доступа: 14.06.2025.

2. Общая характеристика речной сети в Брестской области (в разрезе районов) URL: <https://ecoportal.gov.by/voda/spravochnik-vodnye-obekty-respubliki-belarus/reki/brestskaya-oblast/obshchaya-kharakteristika-rechnoy-seti-brestskoy-oblasti-v-razreze-rayonov/> (дата обращения 11.04.2025).

3. Водные ресурсы URL: https://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/000597_60789_part_4.pdf (дата обращения 15.04.2025).

4. Стукачева, К.К. Локализация сети гидрометеорологических постов по регионам Беларуси / К.К. Стукачева // Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы XIII Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 25 апреля 2025 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2025. – Т. 1. – С. 179-180. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/30798>

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА КРЫЖОВНИКОВЫЕ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕНОВ

Сятковская Н.Е.,

студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Морозова И.М., канд. биол. наук, доцент

Ключевые слова. Эндофитные бактерии, фитопатогены, антагонистические свойства, биоконтроль.

Keywords. Endophytic bacteria, phytopathogens, antagonistic properties, biocontrol.

Смородина подвержена ряду заболеваний (мучнистая роса, антракноз, ржавчина), борьба с которыми часто ведется с помощью химических фунгицидов [1]. Поиск аутохтонных (естественных) антагонистических бактерий открывает путь к созданию биопрепаратов для биоконтроля, что способствует снижению пестицидной нагрузки. Несмотря на то, что эндофиты изучаются давно, микробиом каждого вида растения уникален.

Целью данного исследования является систематическое изучение листовых эндофитов смородины, их сравнение между близкими видами и целенаправленный скрининг против конкретных патогенов.

Материал и методы. Материалом исследования являются близкие виды растений семейства Крыжовниковые *Ribes nigrum* и *Ribes rubrum*.

Результаты и их обсуждение. Эндофитные бактерии – микроорганизмы, которые населяют внутренние ткани здоровых растений и не вызывают при этом их заболевания, не оказывают отрицательный эффект на развитие [2]. Они могут оказывать положительное влияние на растение-хозяина, например, защищать его от патогенов, улучшать усвоение питательных веществ или стимулировать рост. Известно, что каждый вид растений является хозяином как минимум для одного представителя эндофитных бактерий. В ряде

работ описывается, что такие бактерии способны замедлять развитие фитопатогенных микроорганизмов и нематод. Эндофиты ингибируют развитие болезней путем синтеза биологически активных соединений, обладающих «антипатогенным» действием [3]. Под антагонистическими свойствами понимается способность одного организма подавлять рост или развитие другого организма. В контексте данного исследования, это способность эндофитных бактерий подавлять рост фитопатогенов.

Внутри листовых тканей смородины черной и красной обитают уникальные сообщества бактерий, среди которых присутствуют штаммы, проявляющие антагонистическую активность. Такими бактериями являются представители родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Paenibacillus*. Они наиболее интересны с точки зрения нашего исследования, так как могут продуцировать антибиотики, сидерофоры или индуцировать системную устойчивость у растения. Сидерофоры, например, играют критическую роль в вирулентности патогенов. Патогенные микроорганизмы используют сидерофоры для получения железа из окружающей среды, необходимого для их вирулентности. Эндофитные бактерии, продуцирующие сидерофоры, могут конкурировать с патогенами за железо, тем самым подавляя их рост.

Также Чеботарем В.К. в листьях были обнаружены бактерии родов *Pantoea*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, которые усиливают устойчивость растения, улучшая его питание. Частые обитатели филлосферы и эндофиты. Могут фиксировать атмосферный азот, продуцировать индолуксусную кислоту (гормон роста) и сидерофоры [2].

Важно учитывать, что устойчивость к различным заболеваниям значительно варьируется между видами смородины. Например, красная смородина демонстрирует более высокую устойчивость к американской мучнистой росе, антракнозу, бокальчатой ржавчине и махровости по сравнению с черной смородиной. В то же время, устойчивость к септориозу (белой пятнистости) и столбчатой ржавчине может быть средней для обоих видов, или даже ниже для красной смородины в случае столбчатой ржавчины [4].

Известно, что *Pseudomonas* могут быть эффективны против различных грибковых и бактериальных заболеваний, таких как мучнистая роса, антракноз и септориоз. Благодаря антибиотической активности эффективны в борьбе с антракнозом и септориозом. Однако, механизмы защиты от ржавчины сложнее, и здесь может быть важна индукция системной устойчивости бактериями *Pantoea*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, а также конкуренция за ресурсы с патогеном (например, через сидерофоры, продуцируемые *Pseudomonas*). Поэтому именно комбинирование различных штаммов бактерий может повысить эффективность биоконтроля.

Закключение. Изучение видового разнообразия эндофитных бактерий в листьях смородины и их антагонистических свойств является перспективным направлением для разработки новых методов биоконтроля болезней растений.

1. Федотов, В. Л. Плодоводство : пособие / В. Л. Федотов ; М-во образования РБ, УО "ВГУ им. П. М. Машерова", Каф. ботаники. — Витебск : УО "ВГУ им. П. М. Машерова", 2009. — с. 112-11

2. Чеботарь В.К., Щербаков А.В., Щербакова Е.Н., Масленникова С.Н., Заплаткин А.Н., Мальфанова Н.В. Эндофитные бактерии как перспективный биотехнологический ресурс и их разнообразие // Сельскохозяйственная биология. - 2015. - №5 т.50. - С. 648-654.

3. Compant, S. A review on the plant microbiome: Ecology, functions, and emerging trends in microbial application / S. Compant, A. Samad, H. Faist, A. Sessitsch // Journal of Advanced Research. – 2019. – Vol. 19. – P. 29–37.

4. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. - 4-е изд., перер. и доп. – М.: Агропромиздат, 2000. – с. 400-439.