

**Боровикова П.Д.<sup>1</sup>, Русских И.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО «Республиканский центр экологии и краеведения», г. Минск, Беларусь;  
ecology@eco.unibel.by

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь;  
russkikh@bsu.by

## **ИЗУЧЕНИЕ АЗОТФИКСИРУЮЩЕЙ И ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАКТЕРИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ**

*Засоление городских почв противогололедными реагентами и в этой связи ослабление и гибель городских зеленых насаждений является серьезной проблемой для коммунального хозяйства многих крупных городов умеренной климатической зоны. Повышению устойчивости многолетних растений в городах способствует комплекс мероприятий по уходу за насаждениями. Среди таких мероприятий важная роль принадлежит улучшению почвенных условий, направленных на элиминацию остатков противогололедных реагентов и создание комфортной для растений среды. Улучшению городских почв может способствовать внесение микробных препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий, а также микробного комплекса с фитостимулирующей активностью.*

*Salinization of urban soils with anti-ice reagents and the weakening and destruction of urban green spaces is a serious problem for the communal economy of many large cities in the temperate climate zone. Some measures like eliminating the remnants of anti-ice reagents and creating a comfortable environment for plants can improve the situation. Improvement of urban soils by complex of bacteria with nitrogen fixation and phosphate mobilization activities, also with ability for plants stimulation, can be an effective way to prevent high level of plants damage.*

*Ключевые слова:* бактерии; азотфиксация; мобилизация фосфатов; засоление, рост растений, стимуляция

*Keywords:* nitrogen fixation bacteria, phosphate mobilization, salinity, plant growth, stimulation

### **Введение**

Ежегодно, с наступлением весны в крупных городах Беларуси наблюдается повреждение зеленых насаждений. Основной причиной этого является внесение противогололедных реагентов, которое приводит к ухудшению плодородия почв, нарушению различных процессов в почве и растениях[1–3].

В Республике Беларусь в качестве противогололедных материалов наиболее часто применяют смесь технической поваренной соли с песком или хлорид натрия в чистом виде. Этот способ является наиболее эффективным и экономически выгодным. Однако часть солей, не попавшая при таянии снега в ливневую канализацию или не вывезенная вместе со снегом, попадает в почву. Это зачастую приводит к значительному ухудшению состояния придорожных насаждений.

Так как замена традиционных противогололедных материалов менее вредоносными альтернативами не всегда является экономически выгодной, мы полагаем, что следует сосредоточить поиск решения этой проблемы в снижении засоленности почв и в повышении сопротивляемости растений неблагоприятным факторам урбанизированной среды.

Целью нашего исследования является изучение комплекса бактерий по их способности к фиксации азота, мобилизации фосфатов и стимулировать рост и развитие растений, повышать их устойчивость при культивировании в городской почве.

### Материалы и методы исследования

С целью проведения эксперимента из различных образцов почв были отобраны и изучены бактерии, способные к азотфиксации и фосфатмобилизации. Также из растений и семян пшеницы были отобраны бактерии, стимулирующие рост проростков.

В качестве городской почвы были использованы образцы почв г. Минска, отобранные из придорожной зоны в декабре 2017 г. после внесения противогололедных реагентов.

В работе использовались стандартные микробиологические методы и методы оценки фитотоксичности почв.

### Результаты и их обсуждение

Для создания рабочей коллекции мы изучили более 200 штаммов бактерий, выделенных из почвы и растений. Для оценки азотфиксирующей активности бактерий мы проводили их культивирование на среде Эшби. Наличие роста бактерий свидетельствовало об азотфиксирующей активности. В результате штаммы М8, В3, В4, В6, В7, В8, №16, №22, №15, R151, R31, R13, R3, R18, R11, R5, R9, R10, R28 показали активный рост. Фосфатмобилизующие бактерии мы отбирали на среде Муромцева. При инкубировании в термостате при 28°C в течение 4 суток, ряд штаммов (например, R13, 26 и В3) показали высокую способность мобилизации фосфора. Для проверки способности бактерий растворять гипс (с целью ускорения вымывания из почвы ионов хлора и натрия) мы культивировали штаммы рабочей коллекции на среде М9 с добавлением гипса и без источника растворимого кальция и сульфата. В результате, мы обнаружили, что некоторые штаммы активно способствуют его растворению: R13(зона просветления среды 1,4 см), R38 (1,2), R5 (1,2), R10 (1), R38 (1,2), R15 (0,7), В3(0,6), М8(0,6).

Обнаружение фитостимулирующего эффекта у бактерий проводили путем инокуляции семян пшеницы штаммами и последующим проращиванием семян на чашках Петри и в стеклянных банках. Наиболее сильной фитостимулирующей активностью обладали штаммы №24, №26, №7, М7, М6, Э28, Э6.

Многофакторный эксперимент (20 вариантов, включая контроли) с использованием стандартного и городского грунта, с внесением гипса и без, с использованием выделенных лучших штаммов бактерий (№15 – лучший азотфиксатор, R13 – лучший фосфатмобилизатор и Э6 – лучший фитостимулятор) по-отдельности и в комплексе показал, что при внесении в городскую почву гипса и всех 3 штаммов наблюдается существенное увеличение высоты растений. Таким образом, ряд изученных бактерий может стать основой комплексного микробного биопрепарата, направленного на улучшение состояния городских насаждений.

### Библиографические ссылки

1. *Азовцева Н.А.* Влияние солевых антифризов на экологическое состояние городских почв: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.27; МГУ им. М.В. Ломоносова фак. почвоведения. М., 2004.
2. *Хомич В.С., Кукарка С.В., Кухарчик Т.И.* Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси; под ред. В.С. Хомича. Минск : РУП «Минсктиппроект», 2004.
3. *Хомяков Д.М., Чекулаева Е.А.* Воздействие хлоридных противогололедных реагентов на засоление почв // *Агроэкологическая оптимизация земледелия*; Всерос. науч.-исслед. ин-т земледелия и защиты почв от эрозии. Курск, 2004. С. 505-508.