

БАШИЛОВ А. В.¹, ШУТОВА А. Г.^{1✉}, ОВСЕПЯН А. С.², АВЕТИСЯН С. В.²

¹ ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
Беларусь, 220012, Минск, ул. Сурганова, 2в

² НПЦ «Армбиотехнология» НАН Республики Армения,
Армения, 0056, Ереван, 3-й микрорайон Нор Норк, ул. Гюрджяна, 14, e-mail: anichka_h@mail.ru
✉ anna_shutova@mail.ru, 8 (017) 284-14-64

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО МЕЛАНИНА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ВЫСОКОДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ ПРИ ПРОРАСТАНИИ

Цель. Исследовать действие биопрепарата на основе меланиногенного штамма *Bacillus thuringiensis* на всхожесть и морфологические параметры высокодекоративных видов флоры Беларуси, перспективных для озеленения городской среды. **Методы.** Использовали проращивание семян в лабораторных условиях при замачивании в растворах препарата бактериального меланина в концентрациях 0,04, 0,025, 0,01 %. Для сравнительной оценки эффективности использовали воду и препарат Террасил в концентрации 0,01 %. **Результаты.** Оценены всхожесть, длина проростков и корней при прорастании семян *Verbascum thapsus* L., *Verbascum nigrum* L., *Centaurea scabiosa* L., *Betonica officinalis* L., *Viscaria vulgaris* Bernh., обработанных различными концентрациями стимулятора. **Выводы.** Воздействие бактериального препарата меланина на морфологические показатели растений носило видо- и дозаспецифический характер. К оптимальным для применения на изученных растениях следует отнести концентрации до 0,025 %. Наиболее выраженный эффект от применения препарата выявлен в первые дни проращивания семян, что позволяет использовать бактериальный меланин для повышения дружности всходов.

Ключевые слова: бактериальный меланин, стимулятор, прорастание семян, высокодекоративные виды флоры.

Бурное развитие городов в последние десятилетия привело к частичной утрате «зеленой» стабильности городских экосистем и формированию безликого ландшафта с утраченным потенциалом возложенных на него функций. При этом в течение многих лет для озеленения городов традиционно применялись завозные, чаще всего однолетние, виды и сорта растений, на которые ежегодно тратятся значительные бюджетные средства. Уход за такими посадками

трудоемок, требует привлечения значительных человеческих и материальных ресурсов на ежегодную посадку, уход, удаление осенью утраченных декоративность растений. В то же время в течение ряда лет во всем мире наблюдается тенденция к максимально активному привлечению видов аборигенных флор в процессы озеленения городских пространств [1, 2], причем наиболее активно используются многолетние виды, которые на протяжении нескольких лет могут сохранять высокую декоративность в посадках, а значит, позволяют значительно сократить расходы на закупку и работы по уходу.

Сдерживающим фактором для выращивания в промышленных масштабах высокодекоративных видов многолетних растений является отсутствие эффективных технологий получения качественного посадочного материала. В последнее время активно исследуются возможности использования биопрепаратов, регулирующих каскад процессов, задействованных в повышении устойчивости видов. Применение в технологии озеленения новых видов биопрепаратов, обладающих фитостимулирующим действием, позволит получать в необходимых объемах качественный посадочный материал, обладающий высокой декоративной ценностью. Биопрепараты характеризуются комплексными иммуномодулирующими и фиторегулирующими свойствами, стимулируют рост и развитие растений, повышают стрессоустойчивость, не оказывают негативного влияния на окружающую среду. В настоящее время усилия ученых направлены на разработку способов применения экологически безопасных стимуляторов роста, полученных биотехнологическим путем, в том числе на основе микроорганизмов. Одним из таких препаратов, проявляющих и протекторные свойства, является меланин [3]. Однако сведения по применению меланинодержащих

препаратов в качестве активных регуляторов роста растений ограничены.

Цель работы – исследовать действие био-препарата на основе меланиногенного штамма *Bacillus thuringiensis* на всхожесть и морфологические параметры высокодекоративных видов флоры Беларуси, перспективных для озеленения городской среды.

Материалы и методы

Для закладки опыта использовались семена коровяка обыкновенного (*Verbascum thapsus* L.), коровяка черного (*Verbascum nigrum* L.), василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.), буквицы лекарственной (*Betonica officinalis* L.), смолки обыкновенной (*Viscaria vulgaris* Bernh.), собранные в 2019 году. Семена в количестве 50 или 100 шт. проращивались в чашках Петри на фильтровальной бумаге, куда вносились вода (в качестве контроля), бактериальный препарат в концентрации 0,04, 0,025, 0,01 %. Для сравнительной оценки эффективности использовали препарат Террасил в концентрации 0,01 %, разрешенный к применению на территории Беларуси. Микроскопическое исследование проводили с помощью микроскопа ЛОМО МСП 1, оснащенного цифровой камерой ТСА-5.0. Использовался бактериальный препарат меланина, предоставленный НПЦ «Армбиотехнология» НАН Республики Армения. Полученные результаты обработаны с помощью статистического пакета программ M.Excel.

Результаты и обсуждение

Были оценены морфологические параметры при прорастании семян коровяка обыкновенного, коровяка черного, василька шероховатого, буквицы лекарственной, смолки обыкновенной, обработанных различными концентрациями стимулятора. Согласно классификации типов органического покоя семян Николаевой М. Г. [4], у растений коровяка, василька шероховатого, смолки обыкновенной органический покой семян отсутствует. Зародыши семян буквицы лекарственной, как правило, находятся в состоянии глубокого физиологического покоя, поэтому для данного растения характерна низкая всхожесть и медленное прорастание семян.

Таким образом, для исследования эффективности применения меланиносодержащего препарата отобраны семена растений, отличающиеся различным типом покоя, что позволяет объективно оценить перспективность использования бактериального меланина для получения качественного посадочного материала.

На рис. 1 представлены данные по всхожести василька шероховатого. В сравнении с контролем увеличение всхожести наблюдалось для 0,025 % концентрации препарата меланина. 0,04 и 0,01 % концентрации меланина не способствовали увеличению всхожести данного таксона в сравнении с контролем.

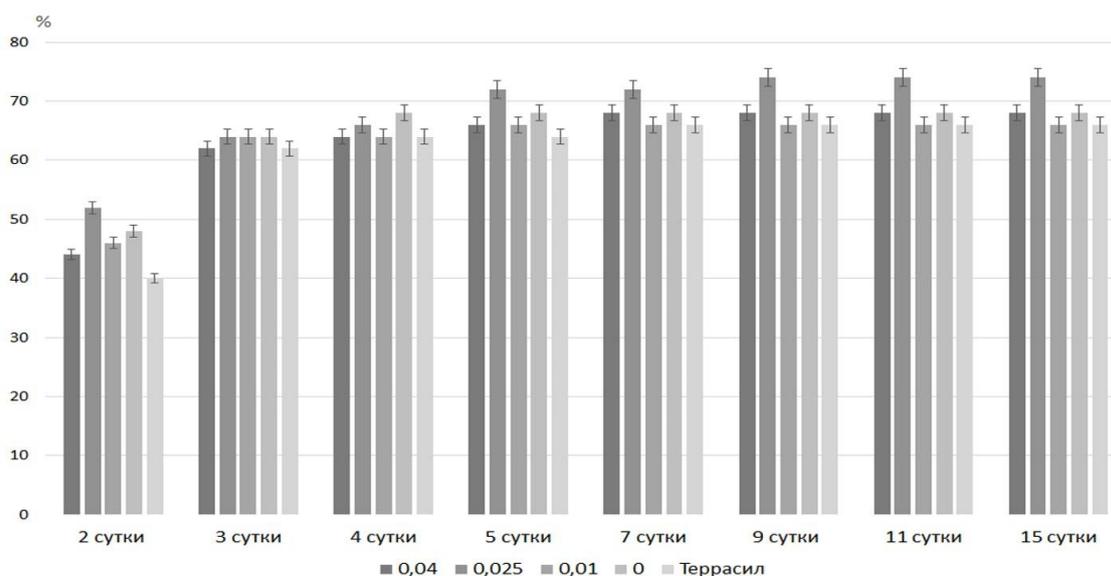


Рис. 1. Всхожесть семян василька шероховатого при использовании различных концентраций стимулятора.

На рис. 2 представлены результаты измерения длины проростков василька шероховатого, откуда видно, что концентрации 0,025 и 0,01 % воздействовали положительно на данный морфологический показатель.

Для коровяка черного до 5-х суток наблюдалось увеличение длины главного корня в сравнении с контролем при замачивании в растворе стимулятора с концентрацией 0,025 и

0,01 %, однако в последующем положительный эффект нивелировался (рис. 3). Также отмечено, что использование 0,025 % концентрации препарата меланина позволяет обеспечить повышение всхожести на 3-е сутки после замачивания.

Для буквицы показано положительное влияние на показатель всхожести концентрации препарата меланина 0,025 % (рис. 4).

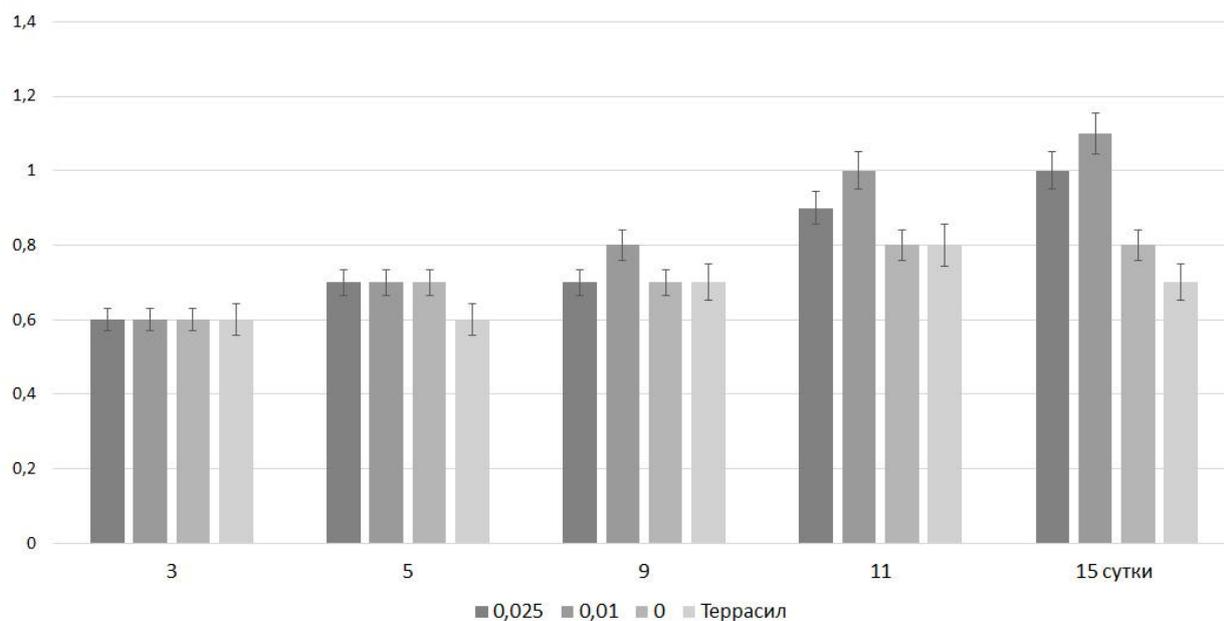


Рис. 2. Средняя длина проростков василька шероховатого (см) в зависимости от концентрации стимулятора (%).

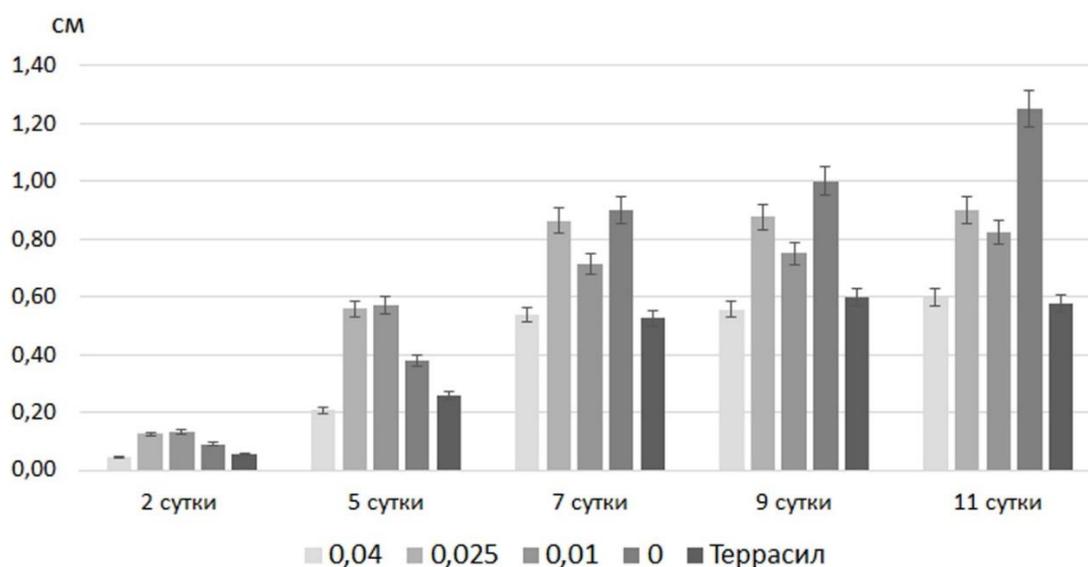


Рис. 3. Средняя длина главного корня коровяка черного в зависимости от концентрации стимулятора (%).

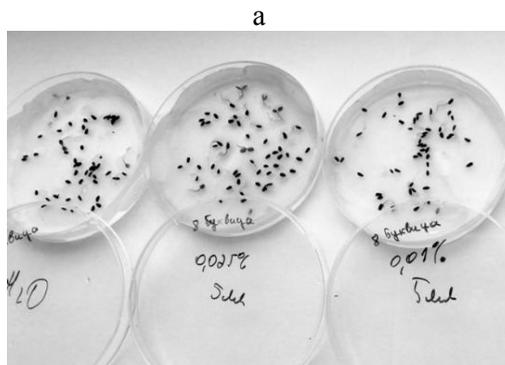
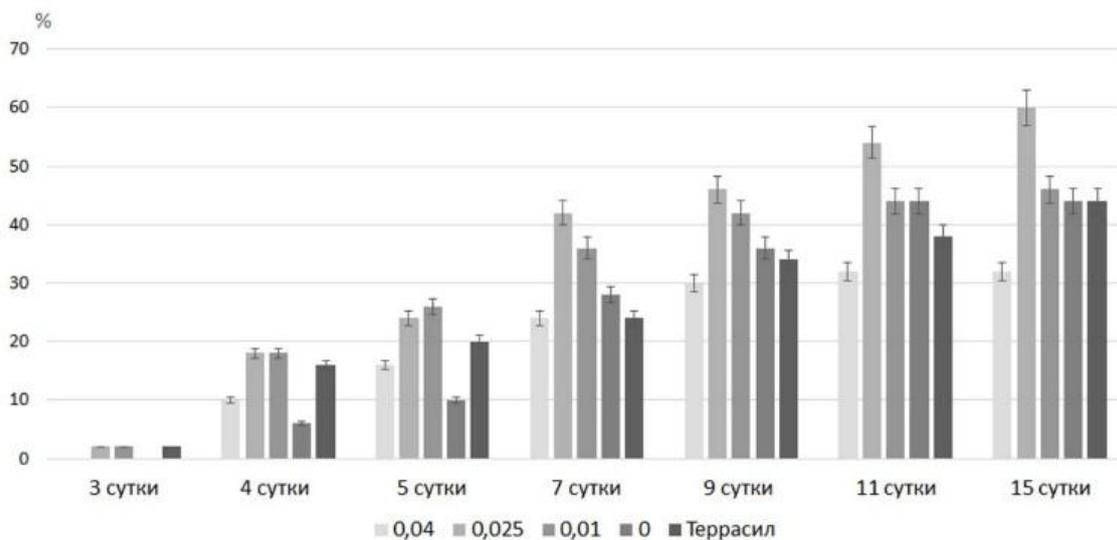


Рис. 4. Всхожесть (а) и внешний вид (б) семян buckwidge в зависимости от концентрации стимулятора (%).

На рис. 5 представлена средняя длина корней buckwidge в зависимости от концентрации препарата меланина. Концентрации 0,025 и 0,01 % препарата оказывали выраженный стимулирующий эффект на длину корней.

Из рис. 6, где представлены результаты оценки средней длины корней коровяка обыкновенного, видно, что для концентрации 0,025 % наблюдается существенное повышение показателя на 7–11 сутки.

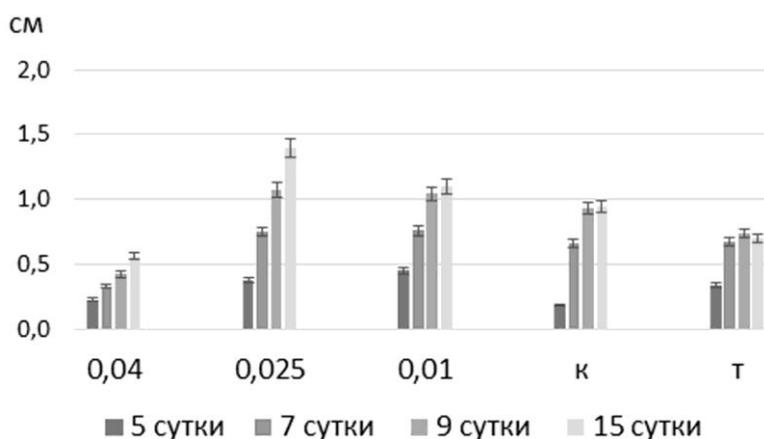


Рис. 5. Средняя длина корней buckwidge в зависимости от концентрации стимулятора (%) (к – контроль, т – Террасил, 001 %).

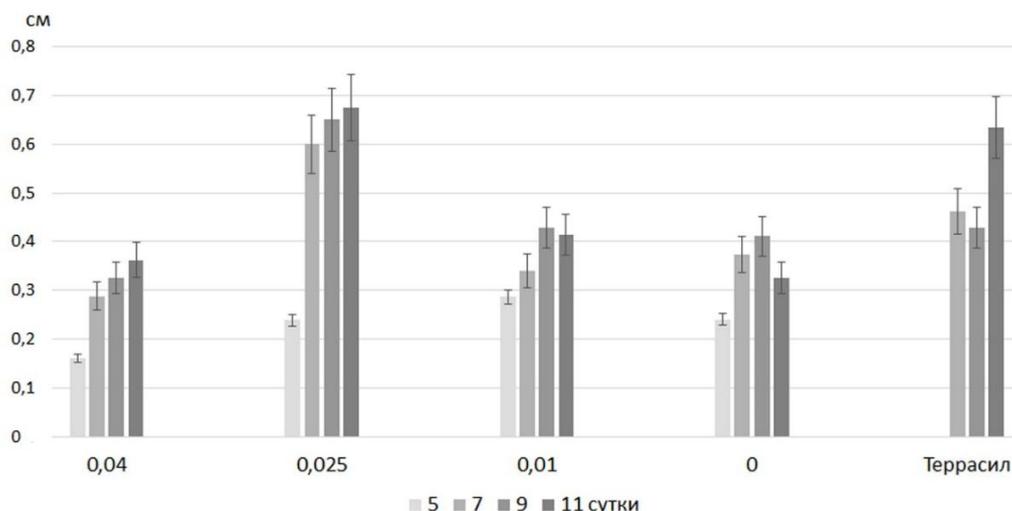


Рис. 6. Средняя длина корней коровяка обыкновенного в зависимости от концентрации стимулятора (%).

Также было проведено исследование морфологии корней с использованием светового микроскопа со встроенной камерой. Отмечено, что использование препарата меланина в концентрациях 0,01 и 0,025 % приводило к появлению многочисленных корневых волосков в зоне всасывания у семян буквицы вследствие воз-

действия меланина на процесс разрастания эпидермы, что не наблюдалось в такой степени у контрольных растений (рис. 7). В то же время повышение концентрации до 0,04 % у василька шероховатого приводило к уменьшению количества корневых волосков (рис. 8).

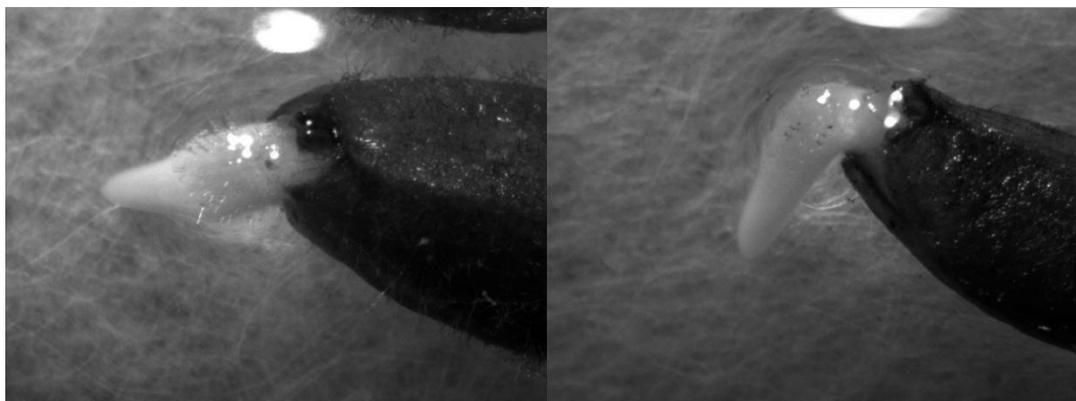


Рис. 7. Прорастание семян буквицы лекарственной при использовании препарата меланина в концентрации 0,01 % (слева) и в контроле (вода) справа.

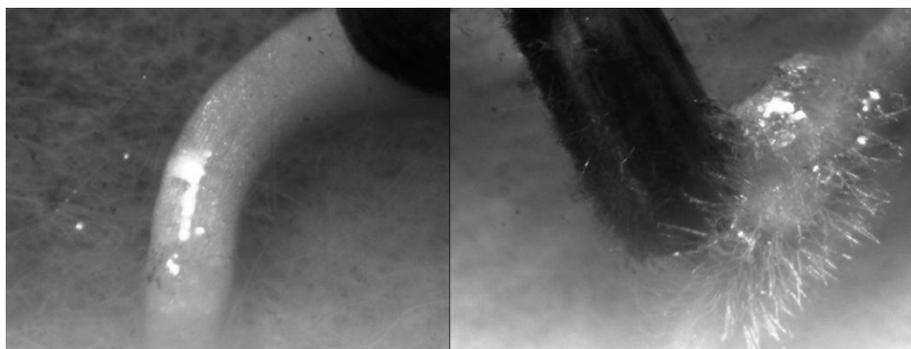


Рис. 8. Прорастание семян василька шероховатого при использовании препарата меланина в концентрации 0,04 % (слева) и 0,025 % (справа).

У смолки обыкновенной использование концентрации меланина 0,04 % приводило к появлению многочисленных придаточных корней и свидетельствовало о начале вторичного роста корней, тогда как у растений в контроле наблюдалось лишь рост центрального корня в длину (рис. 9). В то же время наблюдалась остановка роста корня в длину при добавлении препарата меланина.

Выводы

Воздействие бактериального препарата меланина на морфологические показатели растений носило видо- и дозаспецифический характер. К оптимальным для применения на высокодекоративных растениях флоры следует отнести концентрации до 0,025 %, поскольку

концентрация 0,04 % при длительном (до 15 суток) использовании не приводила к положительному эффекту, а в ряде случаев снижала основные морфологические показатели. Наиболее выраженный эффект от применения препарата выявлен в первые дни прорастания семян, что позволяет использовать бактериальный меланин для повышения дружности всходов. Также следует отметить, что препарат оказывает более выраженное положительное действие на семена с более длинным периодом прорастания.

Работа выполнена в рамках международного научного проекта БРФФИ – Армения Б19АРМ-001, выполняемого совместно Центральным ботаническим садом НАН Беларуси и ИПЦ «Армбиотехнология» НАН Республики Армения.

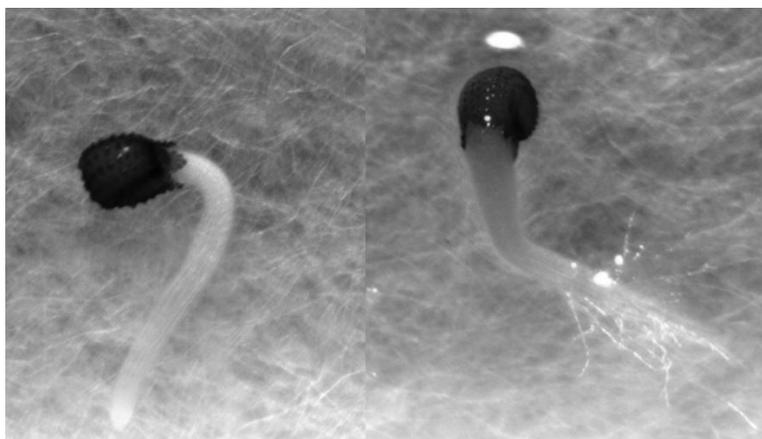


Рис. 9. Прорастание семян смолки при использовании препарата меланина (контроль, вода – слева) и в концентрации 0,04 % (справа).

References

1. Blackmore L.M., D. Goulson. Evaluating the effectiveness of wildflower seed mixes for boosting floral diversity and bumblebee and hoverfly abundance in urban areas. *Insect Conservation and Diversity*. 2014. Vol. 7. P. 480–484.
2. Hasnain A., Jabar Zaman Khan Khattak, Shaijal Babu Thru Ppoyil, Shyam Kurup, Taoufik Saleh Ksiksi Landscaping with native plants in the UAE: A review. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2017. Vol. 29, No. 10. P. 729–741. doi: 10.9755/ejfa.2017.v29.i10.319.
3. Azaryan K.G., Ovsepyan A.S., Zaproсяn D.A. Rost i razvitie nekotoryh bobovyh kultur pri obrabotke bakterialnim melanim. *Biologicheskii jurnal Armenii*. 2008. Vol. 60, No. 3. P. 12–18. [in Russian] / Азарян К.Г., Овсепян А.С., Запросян Д.А. Рост и развитие некоторых бобовых культур при обработке бактериальным меланином. *Биологический журнал Армении*. 2008. Т. 60, № 3. С. 12–18.
4. Nikolarva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. Spravochnik po proraschivaniyu pokoyaschikhsya semian. L: Nauka, 1985. 348 s [in Russian] / Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по прорастиванию покоящихся семян. Л: Наука, 1985. 348 с.

BASHILOV A.V.¹, SHUTAVA H.G.¹, OVSEPYAN A.S.², AVETISYAN S.V.²

¹ Central Botanical Gardens, NAS of Belarus,

Belarus, 220012, Minsk, Surganova str., 2v, e-mail: anna_shutova@mail.ru

² SPC "Armbiotechnology" of the national Academy of Sciences of the Republic of Armenia,

Armenia, 0056, Yerevan, 3rd microdistrict nor Nork, 14 Gyurjyan str., e-mail: anichka_h@mail.ru

INFLUENCE OF BACTERIAL MELANINE ON MORPHOLOGICAL INDICATORS OF SEEDS GERMINATION OF HIGH-DECORATIVE SPECIES OF FLORA OF BELARUS

Aim. The purpose of the work is to study the effect of a biological product based on the melaninogenic strain of *Bacillus thuringiensis* on germination and morphological parameters of highly decorative species of the flora of Belarus, promising for landscaping in the urban environment. **Methods.** Seed germination in laboratory conditions used with soaking in solutions of bacterial melanin in concentrations of 0.04, 0.025, 0.01%. Water and Terrasil at a concentration of 0.01 was used for a comparative evaluation of the effectiveness. **Results.** Morphological parameters were estimated during germination of the seeds of *Verbascum thapsus* L., *Verbascum nigrum* L., *Centaurea scabiosa* L., *Betonica officinalis* L., *Viscaria vulgaris* Bernh. treated with various concentrations of the stimulant. **Conclusions.** The effect of the bacterial melanin on the morphological parameters of plants was species- and dospecific. The optimal concentration for use on the studied plants should include concentrations up to 0.025%. The most pronounced effect of the use of the drug was revealed in the first days of seed germination, which allows the use of bacterial melanin to increase the germination of seedlings.

Keywords: bacterial melanin, stimulant, seed germination, highly decorative species of flora.

БАШИЛОВ А. В.¹, ШУТОВА А. Г.¹, ОВСЕПЯН А. С.², АВЕТИСЯН С. В.²

¹ Центральний ботанічний сад НАН Білорусі,

Білорусь, 220012, м. Мінськ, вул. Сурганова, 2в, e-mail: anna_shutova@mail.ru

² НВЦ «Армбиотехнологія» НАН Республіки Вірменія,

Вірменія, 0056, Єреван, 3-й мікрорайон Нор Норк, вул. Гюрджяна, 14, e-mail: anichka_h@mail.ru

ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНОГО МЕЛАНІНУ НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ ВИСОКОДЕКОРАТИВНИХ ВИДІВ ФЛОРИ БІЛОРУСІ ПІД ЧАС ПРОРОСТАННЯ

Мета. Дослідити вплив біопрепарату на основі меланіногенного штаму *Bacillus thuringiensis* на схожість і морфологічні параметри високодекоративних видів флори Білорусі, перспективних для озеленення міського середовища. **Методи.** Використовували пророщування насіння в лабораторних умовах під час замочування в розчинах бактеріального меланіну в концентраціях 0,04, 0,025, 0,01 %. Для порівняльної оцінки ефективності використовували воду і препарат Террасил у концентрації 0,01. **Результати.** Оцінено морфологічні параметри за проростання насіння коров'яку звичайного, коров'яку чорного, волошки шорсткої, буквиці лікарської, смолки звичайної, оброблених різними концентраціями стимулятора. **Висновки.** Вплив бактеріального препарату меланіну на морфологічні показники рослин носив видо- і дозаспецифічний характер. До оптимальних для застосування на вивчених рослинах слід віднести концентрації до 0,025 %. Найбільш виражений ефект від застосування препарату виявлено в перші дні пророщування насіння, що дозволяє використовувати бактеріальний меланін для підвищення дружності сходів.

Ключові слова: бактеріальний меланін, стимулятор, проростання насіння, високодекоративні види флори.