УДК 579.64

**Рассохина И.И.**

**ПОТЕНЦИАЛ АССОЦИАТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ СЕВЕРНЫХ ОРХИДЕЙ В СОЗДАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

*Аннотация. В настоящее время в регионе имеется потребность расширения ассортимента органических препаратов, повышающих ростовые и продуктивные качества сельскохозяйственных культур. При этом бактерии рода Pseudomonas имеют высокий потенциал для использования в растениеводстве. Показана способность этих микроорганизмов к синтезу биологически активных и противомикробных соединений.*

*Ключевые слова: Pseudomonas, Dactylorhiza incarnata.*

В Нечерноземной зоне России вопрос повышения продуктивности сельскохозяйственных культур стоит особенно остро. Одним из перспективных путей решения проблемы является использование микробных препаратов. Свободноживущие бактерии рода *Pseudomonas sp*. отмечаются как одни из эффективных в данном вопросе [1; 2; 3]. Представители этого рода занимают доминирующее положение среди ризосферных микроорганизмов *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó [4], и широко представлены в ассоциациях с растениями семейства Orchidaceae Северного полушария [5].

Говоря о потенциале бактерий для повышения роста и продуктивности растений, в первую очередь рассматривается их способность синтезировать биологически активные соединения. Установлено, что 80 % бактерий рода *Pseudomonas sp*. способны к синтезу фитогормонов с последующим выделением их во внешнюю среду [1]. Так в исследованиях сотрудников ЯрГУ им. П.Г. Демидова показано, что в культуральной жидкости микроорганизмов *Р. chlororaphis* GRP225 и *P. brassicacearum* GRT221, выделенных из ризосферы генеративных особей *D. incarnata* на территории Ярославской области, содержится индолил-3-уксусная кислота в количестве 18,2±1,30 мг/л и 31,1±1,94 мг/л соответственно, что, вероятно, оказывает стимулирующее действие на прорастание семян самих орхидей и последующий рост их проростков [6]. О стимуляции роста и увеличении зерновой продуктивности пшеницы на 14 % при внесении суспензии штамма *Pseudomonas* GEOT18 в полевых условиях Вологодской области свидетельствуют и наши исследования [7].

Помимо синтетических возможностей у бактерий, которые были получены из ризосферы *D. incarnata*, также отмечаются антагонистические способности в отношении фитопатогенных бактерий и грибов. Так, например, штамм P*. chlororaphis* GPR225 успешно подавлял рост и развитие *Pseudomonas syringae, Clavibacter michiganensis, Erwinia carotovora* и гриба *Helminthosporium sp*., а *P. brassicacearum* GTR221 – *Clavibacter michiganensis и Helminthosporium sp.* [8].

Кроме того, немаловажной является способность микроорганизмов повышать растворение и транспортировку минеральных компонентов, особенно фосфора. Внесение штаммов *P. brassicacearum* GRT221 и *P. yamanorum* GEOT18 в опыте методом песчаной культуры с *Tagetes patula* L. привели к увеличению морфометрических параметров растений. Возможно, это связано со способностью данных штаммов микроорганизмов высвобождать фосфор из нерастворимого трифосфата кальция в количестве 3,25 мг/мл и 3,32 мг/мл соответственно [9].

Таким образом, штаммы бактерий рода *Pseudomonas sp*., выделенные из ризосферной части растений семейства Orchidaceae, являются потенциально перспективными для использования в растениеводстве региона. Как показывают проведенные исследования, данные микроорганизмы способны синтезировать фитогормоны группы ауксинов, оказывать ингибирующее влияние на рост и развитие фитопатогенов, а также повышать содержание доступного фосфора.

**Библиографический список на русском языке**

1. Dubeikovsky, A.N. Growth promotion of blackcurrant softwood cuttings by recombinant strain *Pseudomonas fluorescens* BSP53a synthesizing an increased amount of indole-3-acetic acid / A.N. Dubeikovsky, E.A. Mordukhova, V.T Kochetkov, F.Y. Polikarpova, A.M. Boronin // Soil biology and Biochemistry. – 1993. – Т. 25. – №. 9. – pp. 1277-1281. DOI: 10.1016/0038-0717(93)90225-Z

2. Jain, R. A phenazine-1-carboxylic acid producing polyextremophilic *Pseudomonas chlororaphis* (MCC2693) strain, isolated from mountain ecosystem, possesses biocontrol and plant growth promotion abilities / R. Jain, A. Pandey // Microbiological research. – 2016. – Т. 190. – pp. 63-71. – DOI: 10.1016/j.micres.2016.04.017

3. Рассохина, И.И. Использование микроорганизмов как средство повышения продуктивностии устойчивости сельскохозяйственных культур / И.И. Рассохина // АгроЗооТехника. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 1-17. – DOI: 10.15838/alt.2021.4.3.2

4. Сидоров, А.В. Биотехнологический потенциал эндофитных бактерий *Dactylorhiza incarnata* L. SOO (Orchidaceae) / А.В. Сидоров, Ю.В. Зайцева, О.А. Маракаев // Интеграция науки и высшего образования, как основа инновационного развития аграрного производства: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летнему юбилею Ярославского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – Ярославль, 2019. – С. 131-133.

5. Шеховцова, Н.В. Микроорганизмы, ассоциированные с подземными органами орхидных средней полосы России / Н.В. Шеховцова, К.А. Первушина, О.А. Маракаев, С.В. Холмогоров, Г.А. Осипов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 4. – С. 30–36.

6. Сидоров, А.В. Влияние культуральной жидкости ассоциативных бактерий рода *Pseudomonas* на прорастание, морфогенез и рост *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó (Orchidaceae) в культуре *in vitro* / А.В. Сидоров, Ю.В. Зайцева, О.А. Маракаев // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2020. – № 51. – С. 6–24. – DOI: 10.17223/19988591/51/1

7. Рассохина, И.И. Действие бактерий рода *Pseudomonas sp.* на биологическую и хозяйственную продуктивность пшеницы мягкой в условиях Вологодской области / И.И. Рассохина, А.В. Платонов // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64. – № 5. – С. 37-49. – DOI:10.24411/2588-0209-2021-10356

8. Александрова, А.С. Бактерии рода *Pseudomonas* – антагонисты фитопатогенов бактериальной и грибной природы / А.С. Александрова, Ю.В. Зайцева, О.А. Маракаев // Экология и общество: баланс интересов : сборник тезисов докладов участников Российского научного форума. – Вологда, 2020. – С. 251-252.

9. Бычкова, А.А. Фосфатмобилизирующие бактерии рода *Pseudomonas* как основа для создания биопрепаратов / А.А. Бычкова, А.В. Сидоров, Ю.В. Зайцева // Перспективные направления физико-химической биологии и биотехнологии: сборник тезисов XXXII Зимней молодежной научной школы. – 2020.– С. 119.

**Информация об авторе на русском языке**

Рассохина Ирина Игоревна (г. Вологда) – м.н.с. лаборатории биоэкономики и устойчивого развития Вологодского научного центра РАН; аспирант Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова. E-mail: rasskhinairina@mail.ru

Rassokhina I.I.

**THE POTENTIAL OF ASSOCIATIVE MICROORGANISMS OF NORTHERN ORCHIDS IN THE CREATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS FOR PLANT GROWING**

*Abstract. Currently, there is a noticeable need in the region to expand the range of organic preparations that increase the growth and productivity of agricultural crops. At the same time, strains of bacteria of the genus Pseudomonas have a high potential for crop production, synthesizing biologically active and antimicrobial substances.*

*Keywords: Pseudomonas, Dactylorhiza incarnata.*

**Information about the authors**

Rassokhina Irina Igorevna – Junior Research Associate of the Laboratory for Bioeconomics and Sustainable Development. Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. Graduate student of the P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: rasskhinairina@mail.ru

**References**

1. Dubeikovsky, A.N. Growth promotion of blackcurrant softwood cuttings by recombinant strain *Pseudomonas fluorescens* BSP53a synthesizing an increased amount of indole-3-acetic acid / A.N. Dubeikovsky, E.A. Mordukhova, V.T Kochetkov, F.Y. Polikarpova, A.M. Boronin // Soil biology and Biochemistry. – 1993. – Т. 25. – №. 9. – pp. 1277-1281. DOI: 10.1016/0038-0717(93)90225-Z

2. Jain, R. A phenazine-1-carboxylic acid producing polyextremophilic *Pseudomonas chlororaphis* (MCC2693) strain, isolated from mountain ecosystem, possesses biocontrol and plant growth promotion abilities / R. Jain, A. Pandey // Microbiological research. – 2016. – Т. 190. – pp. 63-71. – DOI: 10.1016/j.micres.2016.04.017

3. Rassokhina, I.I. Ispol'zovaniye mikroorganizmov kak sredstvo povysheniya produktivnostii ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [The use of microorganisms as a means of increasing the productivity and sustainability of agricultural crops] / I.I. Rassokhina // AgroZooTekhnika. – 2021. – T. 4. – № 3. – S. 1-17. – DOI: 10.15838/alt.2021.4.3.2 [in Russian].

4. Sidorov, A.V. Biotekhnologicheskiy potentsial endofitnykh bakteriy *Dactylorhiza incarnata* L. SOO (Orchidaceae) [Biotechnological potential of endophytic bacteria *Dactylorhiza incarnata* L. SOO (Orchidaceae)] / A.V. Sidorov, YU.V. Zaytseva, O.A. Marakayev // Integratsiya nauki i vysshego obrazovaniya, kak osnova innovatsionnogo razvitiya agrarnogo proizvodstva: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy 50-letnemu yubileyu Yaroslavskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. – Yaroslavl', 2019. – S. 131-133 [in Russian].

5. Shekhovtsova, N.V. Mikroorganizmy, assotsiirovannyye s podzemnymi organami orkhidnykh sredney polosy Rossii [Microorganisms associated with underground organs of orchids in central Russia] / N.V. Shekhovtsova, K.A. Pervushina, O.A. Marakayev, S.V. Kholmogorov, G.A. Osipov // Problemy agrokhimii i ekologii. – 2010. – № 4. – S. 30–36 [in Russian].

6. Sidorov, A.V. Vliyaniye kul'tural'noy zhidkosti assotsiativnykh bakteriy roda *Pseudomonas* na prorastaniye, morfogenez i rost *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó (Orchidaceae) v kul'ture in vitro [Influence of the culture fluid of associative bacteria of the genus *Pseudomonas* on germination, morphogenesis and growth of *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó (Orchidaceae) in culture in vitro] / A.V. Sidorov, YU.V. Zaytseva, O.A. Marakayev // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. – 2020. – № 51. – S. 6–24. – DOI: 10.17223/19988591/51/1 [in Russian].

7. Rassokhina, I.I. Deystviye bakteriy roda *Pseudomonas* sp. na biologicheskuyu i khozyaystvennuyu produktivnost' pshenitsy myagkoy v usloviyakh Vologodskoy oblasti [The action of bacteria of the genus *Pseudomonas* sp. on the biological and economic productivity of soft wheat in the Vologda region] / I.I. Rassokhina, A.V. Platonov // International Agricultural Journal. – 2021. – T. 64. – № 5. – S. 37-49. – DOI:10.24411/2588-0209-2021-10356 [in Russian].

8. Aleksandrova, A.S. Bakterii roda *Pseudomonas* - antagonisty fitopatogenov bakterial'noy i gribnoy prirody [Bacteria of the genus *Pseudomonas* - antagonists of phytopathogens of bacterial and fungal nature] / A.S. Aleksandrova, YU.V. Zaytseva, O.A. Marakayev // Ekologiya i obshchestvo: balans interesov : sbornik tezisov dokladov uchastnikov Rossiyskogo nauchnogo foruma. – Vologda, 2020. – S. 251-252 [in Russian].

9. Bychkova, A.A. Fosfatmobiliziruyushchiye bakterii roda *Pseudomonas* kak osnova dlya sozdaniya biopreparatov [Phosphate-mobilizing bacteria of the genus *Pseudomonas* as a basis for the creation of biological products] / A.A. Bychkova, A.V. Sidorov, YU.V. Zaytseva // Perspektivnyye napravleniya fiziko-khimicheskoy biologii i biotekhnologii : sbornik tezisov XXXII Zimney molodezhnoy nauchnoy shkoly. – 2020.– S. 119 [in Russian].