

Биоактивные Компоненты Местного Пигментобразующего Штамма *Streptomyces Iakyrus Act-P-20*

Бекмухamedова Нигора Каримовна

к.б.н., старший научный сотрудник Института микробиологии
Академии наук Республики Узбекистан, г.Ташкент

ABSTRACT

Определено производство биоактивных компонентов местного пигментобразующего актиномицетного штамма *Streptomyces iakyrus ACT-P-20*. Показано, что штамм производит различные биоактивные компоненты, относящиеся к классам терпеноидов, флавоноидов, танинов, стероидов, сапонинов и ксантононов.

ARTICLE INFO

Received: 30th October 2025

Accepted: 28th November 2025

KEY WORDS:

Микроорганизмы,
актиномицеты,
пигменты, вторичные
метаболиты,
биоактивные
компоненты.

Bioactive Components Of The Local Pigment-Forming Strain *Streptomyces Iakyrus Act-P-20*

Abstract. The production of bioactive components by the local pigment-forming actinomycete strain *Streptomyces iakyrus ACT-P-20* was determined. The strain was shown to produce various bioactive components belonging to the classes of terpenoids, flavonoids, tannins, saponins, steroids and xanthones.

Keywords: Microorganisms, actinomycetes, pigments, secondary metabolites, bioactive components.

Микробные пигменты относятся к категории вторичных метаболитов и образуются в основном из-за нарушения метаболизма в стрессовых условиях. Они обладают яркими оттенками и обладают питательными и терапевтическими свойствами по сравнению с синтетическими пигментами. Микробные пигменты в настоящее время широко используются в фармацевтической, пищевой, лакокрасочной и текстильной промышленности. Фармацевтическая промышленность в настоящее время использует бактериальные пигменты в качестве альтернативы лекарствам от рака и многих других бактериальных инфекций. Их растущая популярность обусловлена их низкой стоимостью, биоразлагаемостью, неканцерогенностью и экологической безопасностью [1,2,3].

Пигменты – это окрашенные метаболиты, выделяемые различными микроорганизмами. Использование микробных пигментов многократно возросло благодаря многочисленным преимуществам по сравнению с синтетическими пигментами, и, как правило, они предпочтительны из-за простоты культивирования и извлечения пигментов, экономической эффективности,

безопасности для человека, что обеспечивает широкий спектр применения в фармацевтической, текстильной, косметической и пищевой промышленности [4].

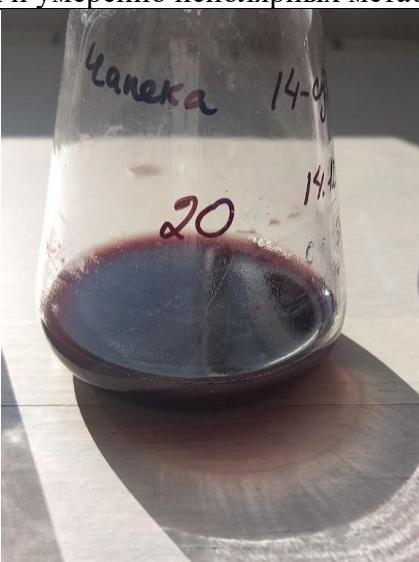
Актинобактерии, особенно представители рода *Streptomyces*, представляют биотехнологическую ценность, производя специализированные метаболиты с широким спектром биологической активности, такой как антиоксидантная, противораковая, антибиопленочная, противообрастающая и антибиотическая активность, а также пигменты и другие [5,6,7,8,9,10,11].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Объектом исследования является актиномицет *Streptomyces iakyrus ACT-P-20*, выделенный по общепринятой методике [13] из почвенного образца, отобранного около трассы Южного вокзала города Ташкента. Штамм культивировали на качалке при 200 об/мин. в течении 7 дней при 37°C. Для культивирования и производства растворимых пигментов (РП) использовали питательную среду Чапека (г/л: сахароза – 30; NaNO₃ – 2,0; KН₂PO₄ – 1,0; KCl – 0,5; MgSO₄ – 0,5; FeSO₄ – 0,01; pH = 7,2) [14].

Экстракцию вторичных метаболитов из биомассы актиномицета проводили по методу Hazalin et al. [15]. Определение качественного состава вторичных метаболитов актиномицета проводилось по методу Prabhavathi R.M. et al. [16]. Фитохимический скрининг был проведен для идентификации основных классов соединений (танины, сапонины, флавоноиды, алкалоиды, сердечные гликозиды, ксантоны, стероиды и терпеноиды), присутствующих в экстрактах, в соответствии со стандартными протоколами [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В процессе исследований по выявлению микробного разнообразия почв загрязненных территорий из почв различных зон антропогенного действия г. Ташкента Южный вокзал около трассы был выделен и идентифицирован актиномицетный штамм *Streptomyces iakyrus ACT-P-20*, наиболее интенсивно образующий растворимые пигменты (РП), окрашивающий питательную среду Чапека (рис.1) на темно-вишневый цвет при культивировании 37°C, pH-7,2. в течение 7 суток.

С целью определения основных классов соединений был проведён качественный анализ этилацетатных экстрактов, полученных из биомассы актиномицета *Streptomyces iakyrus ACT-P-20*. Этилацетат выбран как универсальный растворитель, эффективно экстрагирующий широкий диапазон полярных и умеренно неполярных метаболитов (рис.2).

	
Рисунок 1. Образование РП на жидкой среде Чапека	Рисунок 2. Этилацетатный экстракт <i>Streptomyces iakyrus ACT-P-20</i>, выросшего на среде Чапека

Скрининг метаболитов *S. iakyrus ACT-P-20* проводили с целью первичной оценки биотехнологического потенциала данного микроорганизма.

Результаты фитохимического анализа показали, что исследованный актиномицет *S. iakyuris ACT-P-20* продуцирует разнообразные вторичные метаболиты таких, как танины, флавоноиды, терпеноиды, стероиды, ксантоны и сапонины (табл. 1, рис.3).

Таблица 1

**Фитохимический скрининг культуральной жидкости
*S. iakyuris ACT-P-20***

Биоактивные компоненты	Наличие биоактивных компонентов
Сапонины	+
Танины	+
Терпеноиды	+
Сердечные гликозиды	-
Алкалоиды	-
Флавоноиды	+
Стероиды	+
Ксантоны	+

примечание: (+) присутствует (-) отсутствует

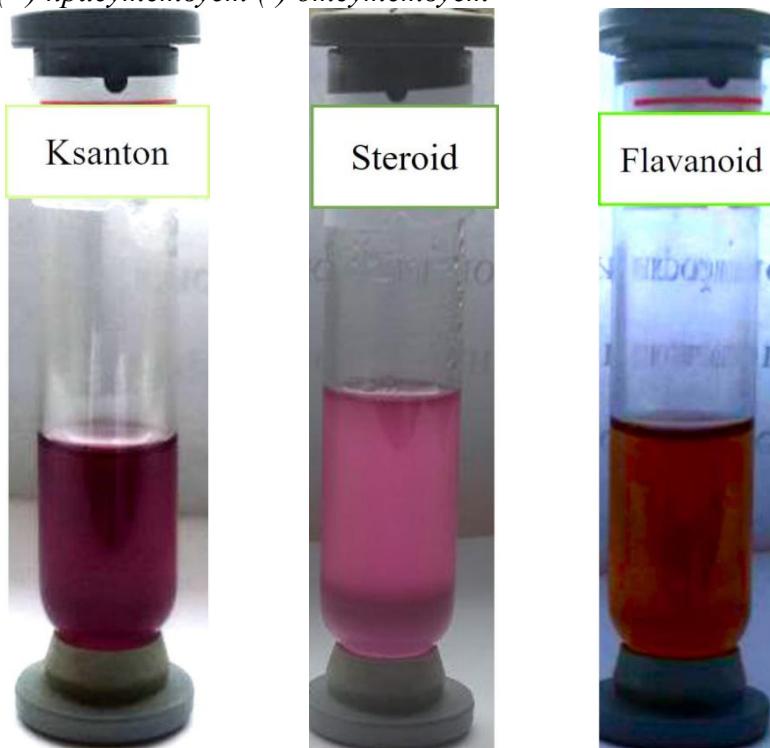


Рисунок 3. Качественный состав вторичных метаболитов в экстрактах культуральной жидкости *Streptomyces iakyuris ACT-P-20*

Алкалоиды и сердечные гликозиды отсутствовали в культуральной жидкости *S. iakyuris ACT-P-20*.

Таким образом, *Streptomyces iakyuris ACT-P-20*, образующий растворимые пигменты при культивировании на среде Чапека продуцирует различные биоактивные компоненты, относящиеся к группам флавоноидов, терпеноидов, танинов, ксантонов, стероидов и сапонинов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Природные пигменты привлекли внимание промышленности в связи с растущим интересом к созданию новых продуктов, безопасных для человека и природы. Это связано с тем, что пигменты искусственного происхождения, используемые в промышленности, могут оказывать различные вредные воздействия. Микробные пигменты могут стать альтернативой синтетическим пигментам. В связи с этим микробные пигменты обещают стать привлекательной нишней для новых

биотехнологических приложений, от производства функциональных продуктов питания до создания новых лекарственных препаратов и биомедицинских методов лечения.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что штамм *Streptomyces iakyrus ACT-P-20* продуцирует ряд пигментов, предварительно отнесенных к флавоноидам, терпеноидам, танинам, сапонинам, стероидам и ксантонаам. Изученные группы веществ являются ценными с точки зрения фармакологии, адаптивного сельского хозяйства, пищевой промышленности.

Благодарность. Работа выполнена за счет бюджетного финансирования лаборатории биоразнообразия микроорганизмов Института микробиологии АН РУз.

Литература.

1. Sahar W. M. Hassan. Microbial Pigments: Sources and Applications in the Marine Environment. Egyptian Journal: of Aquatic Biology and Fisheries (2022). <https://doi.org/10.21608/ejabf.2022.215163>
2. Himani Agarwal, Sneh Bajpai, Arti Mishra, Isha Kohli, Ajit Varma, Mireille Fouillaud, Laurent Dufossé, Naveen Chandra Joshi. Bacterial Pigments and Their Multifaceted Roles in Contemporary Biotechnology and Pharmacological Applications. Journal: Microorganisms (2023) <https://doi.org/10.3390/microorganisms11030614>
3. Usman HM, Abdulkadir N, Gani M, et al. Bacterial pigments and their significance. MOJ Bioequiv Availab. 2017; 4(3): 285-288. <https://doi.org/10.15406/mojbb.2017.04.00073>.
4. Феофилова Е.П. Пигменты микроорганизмов. Отв. ред. А.А. Имшенецкий. Москва. Наука.1974. 218 с.
5. Aixa A. Sarmiento-Tovar, Laura Silva, Jeysson Sánchez-Suárez, Luis Diaz Streptomyces-Derived Bioactive Pigments: Ecofriendly Source of Bioactive Compounds. Journal: Coatings (2022). <https://doi.org/10.3390/coatings12121858>
6. Nigora Bekmukhamedova, Lyudmila Zainitdinova, Mukhiddin Mamiev. Antagonistic activity of pigment-forming streptomycetes isolated from various anthropogenic zones of Tashkent, Uzbekistan // E3S Web of Conferences 371, 01029 (2023) AFE-2022 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337101029> .
7. Nigora K. Bekmukhamedova, Lyudmila I. Zayniddinova, Dilorom M. Ruzieva, Kseniya V. Kondrasheva, Javlon J. Tashpulatov. Pigmentsynthesizingstrain *Streptomyces iakyrus ACT-P. 20*. J. ACTA MICROBIOLOGICA BULGARICA. Volume 41 / 1 (2025) 94-101. <https://actamicrobio.bg/archive/issue-1-2025/amb-1-2025-article-12.pdf>
8. Бекмухамедова Н.К., Зайнитдинова Л.Ю., Ёдгорова Ф.Ш. Пигментообразующие штаммы актиномицетов, обитающие в различных антропогенных зонах г. Ташкента // Научный журнал. Universum: химия и биология. Выпуск: 2(104). – С. 9-15. <https://DOI10.32743/UniChem.2023.104.2.14936>.
9. Бекмухамедова Н.К., Зайнитдинова Л.И., Мамиев М.С. Некоторые свойства пигментообразующих штаммов микроорганизмов, выделенных из антропогенных зон г. Ташкента // ISSN: 2181-3337 | Scientists. uz. International Scientific Journal Science and Innovation. 2023. p.1090-1095. Issued edicated to the 80 thanniversary of the academy of sciences of the Republic of Uzbekistan <https://doi.org/10.5281/zenodo.8371206> стр.460-465.
10. Красильников Н.А., Зенова Г.М., Бушуева О.А., 1974. Внеклеточный меланоидный пигмент актиномицетов рода *Actinimyces brunneorectus*.
11. Atta H.M., Bahobail A.S., El-Sehrawi M.H. Studies on isolation, classification and phylogenetic characterization of antifungal substance produced by *Streptomyces albidoflavus-143*, J. Science, 2011, 44, 40-53.
12. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии под редакцией профессора Нетруса А.И. М: «ACADEMA», 2005. – 608 с.
13. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.Ф. Определитель актиномицетов. М.: «Наука», 1983. – С. 244.

14. Hazalin N.A., Ramasamy K., Lim S.M., Wahab I.A., Cole A.Lj., Majeed A.A.: Cytotoxic and antibacterial activities of endophytic fungi isolated from plants at the National Park, Pahang, Malaysia. BMC Complementary and alternative medicine. 2009, 9:46.
15. Prabhavathi R. M., Prasad M. P. and Jayaramu M. Studies on qualitative and quantitative phytochemical analysis of *Cissus quadrangularis* // Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research, 2016, 7(4): 11-17. www.pelagiaresearchlibrary.com
16. Dubale S, Kebebe D, Zeynudin A, Abdissa N, Suleman S. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity Evaluation of Selected Medicinal Plants in Ethiopia. J Exp Pharmacol. 2023 Feb 8;15:51-62. doi: 10.2147/JEP.S379805. eCollection 2023.

**ПИГМЕНТ ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИ МАҲАЛЛИЙ *STREPTOMYCES IAKYRUS ACT-P-20*
ШТАММИНИНГ БИОФАОЛ МОДДАЛАРИ**

Abstrakt. Mahalliy pigment hosil qiluvchi aktinomitsetlar *Streptomyces iakyurus ACT-P-20* shtammi tomonidan bioaktiv komponentlar ishlab chiqarilishi aniqlandi. Shtamm terpenoidlar, flavonoidlar, taninlar, steroidlar, saponinlar va ksantonlar sinflariga mansub turli xil bioaktiv komponentlarni ishlab chiqarishi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: Mikroorganizmlar, aktinomitsetalar, pigmentlar, ikkilamchi metabolitlar, bioaktiv komponentlar.