

## НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПИГМЕНТООБРАЗУЮЩИХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ АНТРОПОГЕННЫХ ЗОН г. ТАШКЕНТА

Бекмухамедова Н.К., Зайнитдинова Л.И., Мамиев М.С.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8371206>

**Аннотация.** Из антропогенных зон г. Ташкента выделено в чистую культуру 38 пигментообразующих микроорганизмов. Описаны морфологические свойства отобранных штаммов, продуцирующих растворимые пигменты, которые были отнесены к родам *Nocardia* и *Stachybotrys*.

**Ключевые слова:** микроорганизмы, пигменты, актиномицеты, микроскопические грибы.

**Abstract.** From the anthropogenic zones of Tashkent, 38 pigment-forming microorganisms were isolated into a pure culture. The morphological properties of selected strains producing soluble pigments, which were assigned to the genera *Nocardia* and *Stachybotrys*, have been described.

**Keywords:** microorganisms, pigments, actinomycetes, microscopic fungi.

**Annotatsiya.** Toshkentning antropogen zonalaridan 38 ta pigment hosil qiluvchi mikroorganizmlar toza holda ajratib olingan. Eruvchan pigmentlarni hosil qiluvchi tanlab olingan shtammlarning morfologik xususiyatlari o'rganilgan va ularning *Nocardia* va *Stachybotrys* avlodlariga tegishli ekanligi aniqlangan.

**Kalit so'zlar:** mikroorganizmlar, pigmentlar, aktinomitsetlar, mikroskopik zamburug'lar.

Микроорганизмы широко распространены в почве, воде и других средах природной экосистемы. Численность их и тип в окружающей среде определяются многочисленными физическими, химическими и биологическими факторами. Большое влияние на их состав в почвах оказывают также наличие различных стрессовых факторов, к которым можно отнести антропогенное преобразование почв. В загрязненных почвах обычно обитает большое количество актиномицетов и микроскопических грибов, способных к образованию различных пигментов.

Микробные пигменты, в отличие от органических пигментов, относят к экологически безопасным и биodeградебельным соединениям, в связи с чем, получение различных пигментов с помощью высокоактивных штаммов микроорганизмов-продуцентов, является серьезной альтернативой химическому синтезу. Микроорганизмы образуют около 70 пигментных соединений, которые из клетки микроорганизмов могут выделяться в окружающую среду [1-4].

На сегодняшний день микроорганизмы являются выгодным источником получения пигментов в промышленном масштабе, т.к. они не требуют таких затрат, как посевные площади и длительность выращивания. Помимо этого, микроорганизмы отличаются несравненно более высокой устойчивостью и чрезвычайным разнообразием синтезируемых пигментов, что обуславливает все возрастающий интерес к исследованию пигментобразующей способности микроорганизмов [5, 6].

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования являлось выделение, изучение некоторых свойств и определение родовой принадлежности

пигментообразующих микроорганизмов, обитающих в различных антропогенных зонах г. Ташкента.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служили местные штаммы актиномицетов и микроскопических грибов, выделенные из антропогенных зон г. Ташкента. Всего было выделено в чистую культуру 33 штамма актиномицетов и 5 штаммов грибов, образующих различные пигменты.

Для выделения и изучения микроскопических грибов использовали питательную среду Чапека, г/л:  $\text{NaNO}_3$  – 2;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 1;  $\text{MgSO}_4$  – 0,5;  $\text{KCl}$  – 0,5;  $\text{FeSO}_4$  – следы, сахара – 20, вода водопроводная – 1 л; pH 6,8-7,0. Для выделения актиномицетов использовали питательную среду крахмало-аммиачный агар (КАА), г/л:  $\text{NaNO}_3$  – 1,0;  $\text{MgSO}_4$  – 1,0;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 1,0;  $\text{CaCO}_3$  – 3,0,  $\text{NaCl}$  – 1,0, крахмал – 10,0; вода водопроводная – 1 л; pH = 6,8-7,0, агар – 20,0 [7]. Посев производили методом разведений почвенных образцов на питательный агар [8]. Определение продуцирования растворимого пигмента микроорганизмов проводили на питательной среде Чапека.

Для изучения морфологического строения культуры актиномицетов выращивали в чашках Петри на овсяном агаре (овсяная мука – 20 г, вода – 1 л, pH = 7,4) и на КАА, наиболее благоприятных для спороношения. Морфологию определяли у зрелых культур на 7-й день роста. Для этого кусочек агара с мицелием помещали на предметное стекло, срезав скальпелем весь лишний агар, просматривали в световом микроскопе «Olympus BX-41» (Япония) при увеличении в 100 раз [9].

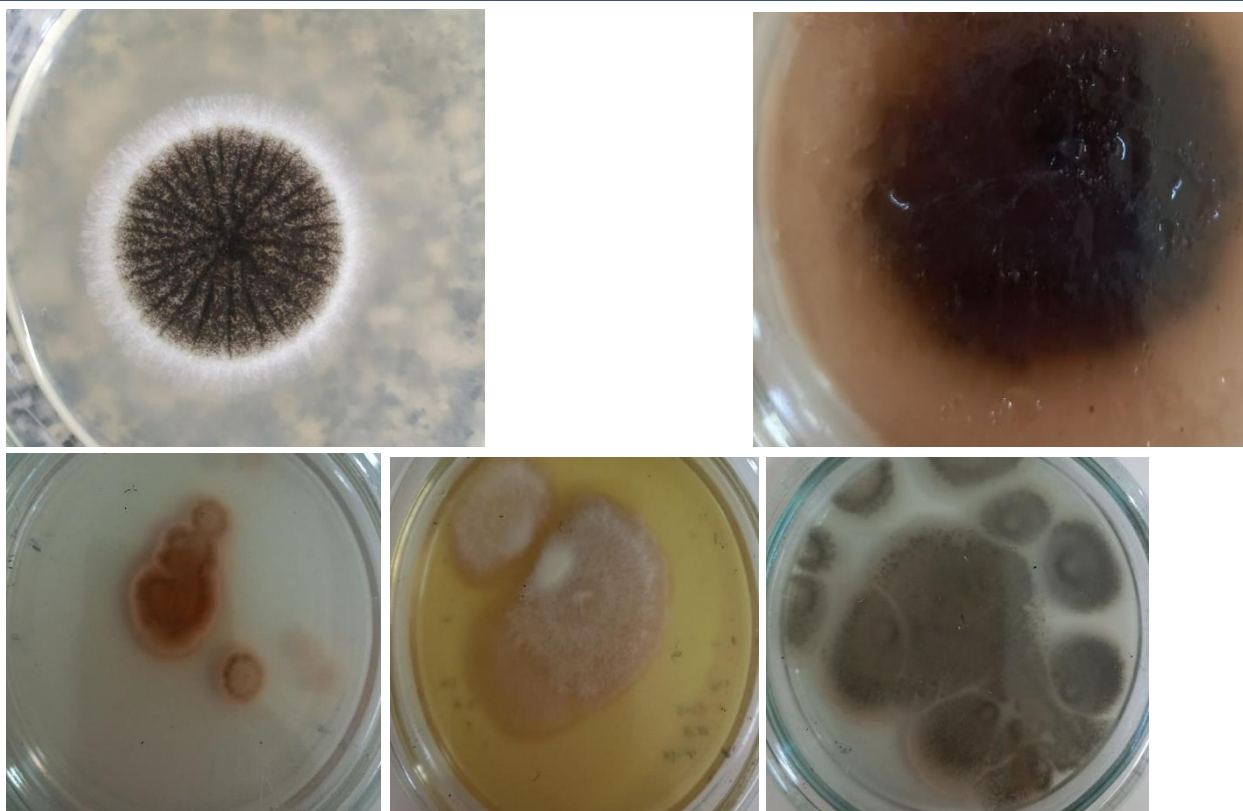
С целью идентификации активных культур микроорганизмов изучены их морфологические свойства, которые позволили установить систематическое положение изученных микроорганизмов [10]. Родовую принадлежность культур устанавливали по определителям микроорганизмов [11, 12].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Из антропогенных зон г. Ташкента выделено в чистую культуру 38 пигментообразующих микроорганизмов. Из них 33 штамма являются актиномицетами (рис.1) и 5 штаммов микроскопическими грибами (рис. 2).



Рисунок 1. Пигментообразующие актиномицеты



**Рисунок 2. Пигментобразующие микромицеты**

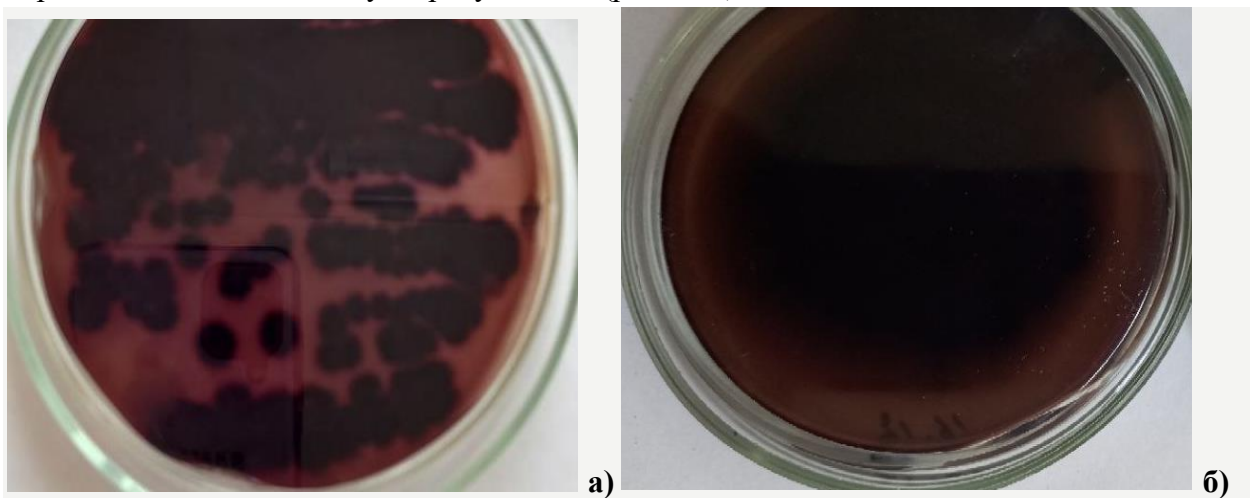
Известно, что в состав антропогенных почв, имеющих отличительную специфику, которая проявляется в наличии большого числа загрязнителей, имеющих различную природу, входят различные группы микроорганизмов. Изучение таксономической структуры выделенных штаммов показало преобладание в ней пигментированных форм. Это обусловлено тем фактом, что образование пигментов является защитной функцией микроорганизмов. По сути, пигменты являются вторичными метаболитами, которые различаются по химическому составу и могут быть представлены различными соединениями: каротиноидами, антоцианами, меланинами, пирролами и фенозиновыми производными. Также считается, что пигменты у микроорганизмов играют защитную роль от вредного действия видимого света и ультрафиолетовых лучей, кроме того, участвуют в процессе дыхания.

Наиболее активное пигментообразование в процессе обследования почв нами выявлено у микроорганизмов, выделенных из образцов почв, находящихся при повышенной инсоляции. Большинство пигментов также проявляют антибиотические свойства. Между пигментацией и образованием вторичных метаболитов существует тесная связь, что при наличии пигментов можно с большой долей вероятности ожидать образования антибиотиков и других биологически активных веществ.

В настоящее время пигментные бактерии широко используются в промышленной микробиологии и в различных отраслях промышленности (пищевая промышленность, медицина). Поэтому, из всех выявленных форм мы остановили внимание на микроорганизмах, образующих пигменты яркого цвета. Следует отметить, что выделенные нами пигментсинтезирующие микроорганизмы обладают высокой чувствительностью к составу, кислотности культивируемой среды и к температуре выращивания. В зависимости

от состава и кислотности среды, а также от температуры их выращивания, пигменты имеют разную яркость и цветовое проявление.

В результате проведенных исследований нами отобраны 2 штамма микроорганизмов, наиболее интенсивно образующих растворимые пигменты, окрашивающие питательную среду Чапека (рис. 3, 4).

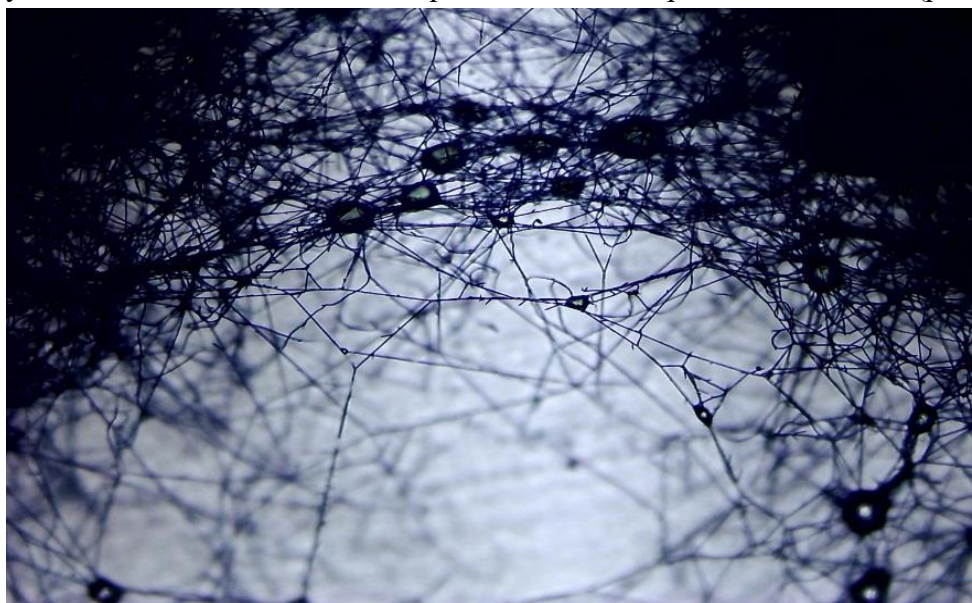


**Рисунок 3. Образование растворимого пигмента микроорганизмов на среде Чапека:**

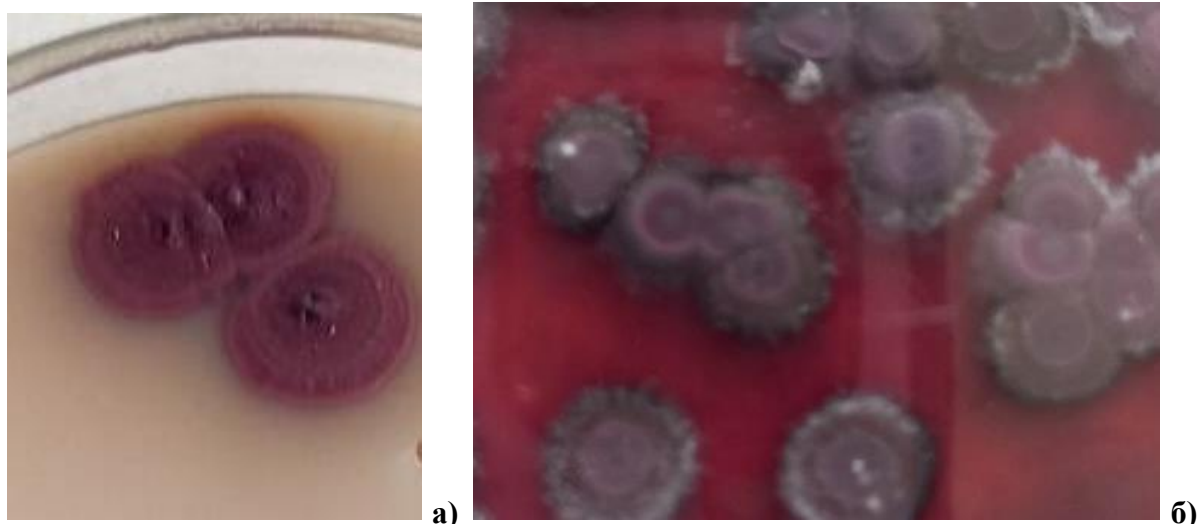
**а) актиномицетный штамм №8, б) микроскопический гриб, штамм №1**

Далее нами проведены исследования по определению родовой принадлежности вновь выделенных пигментообразующих штаммов микроорганизмов. Для этого детально изучались их морфологические свойства.

**Морфология актиномицетного штамма № 8.** Имеет рудиментарные нитевидные гифы, которые разветвляются. Под микроскопом имеют вид удлиненных нитей, диаметром 0,5-1,2 мкм. В культуре ценятся колонии разного цвета и внешнего вида. На различных питательных средах культура образует разные пигменты от красного до темно-бордового цвета. Внешний вид переходит от известнякового к бархатистому. Текстура также варьирует, наблюдаются гладкие, неправильные или зернистые колонии (рис.4).

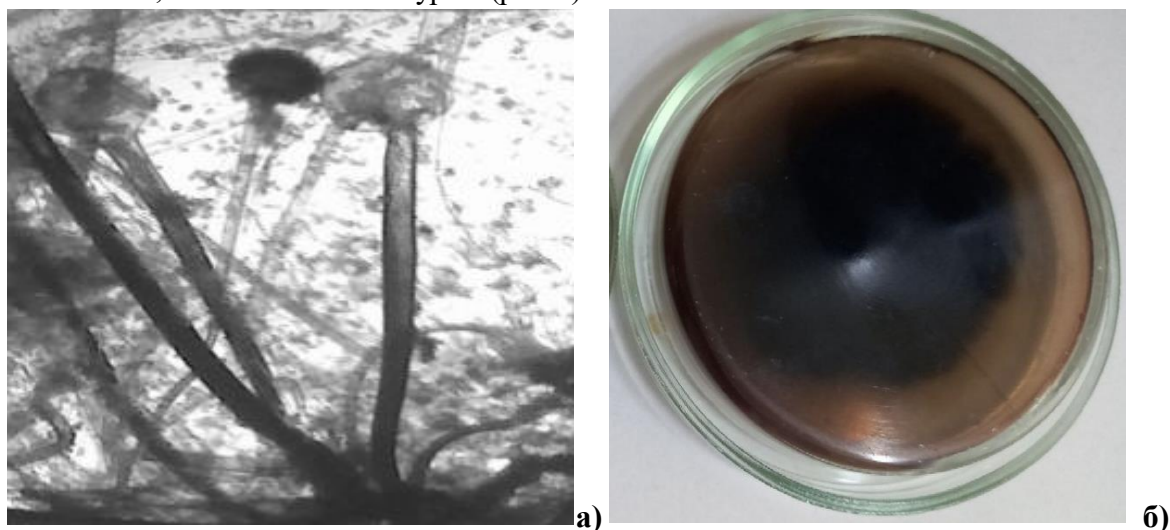


**Рисунок 4. Разветвление нитевидных гиф актиномицетного штамма №8**



**Рисунок 4. Колонии актиномицетного штамма №8 на среде Чапека:  
а) 5-суточная культура; б) 14-суточная культура**

**Морфология микромицетного штамма №1.** Мицелий ползучий, распространяющийся по субстрату, ветвящийся, темноокрашенный. Конидиеносцы простые, разветвленные, несущие на вершине основного ствола и боковых ветвей мутовки фиалид. Фиалиды цилиндрические слегка темноокрашенные, собранные большей частью в мутовку, сросшиеся у основания, несущие одиночные или скученные в головки конидии. Конидии возникают на фиалидах. На каждой фиалиде по 3-7 и более конидий, которые скучены в головку на пучке фиалид. Конидии шаровидные, черные, гладкие. Колония черная, бархатистая. Гифы ползучие, ветвящиеся, слабо септированные, вначале бледно-оливковые, позже оливково-бурые (рис.5).



**Рисунок 5. Конидиеносцы (а) и гигантская колония (б)  
7-суточного микромицета №1 на ср. Чапека**

По совокупности изученных морфологических свойств актиномицетный штамм №8 был отнесен к роду *Nocardia*, микроскопический штамм №1 к роду *Stachybotrys*.

Таким образом, в результате обследования антропогенно нарушенных почв выделены в чистую культуру и охарактеризованы два перспективных в отношении получения пигментов штамма, которые отнесены на основании их морфолого-

культуральных свойств к родам *Nocardia* и *Stachybotrys*. Натуральные красители, производимые штаммами являются микробиологическими метаболитами и они наиболее уникальны среди всех натуральных красителей, поскольку кроме их безопасности для организма человека, они устойчивы к различным факторам внешней среды. Использование данных штаммов для получения красителей имеет большие перспективы.

#### REFERENCES

1. Феофилова Е.П. Пигменты микроорганизмов. Отв. ред. А.А. Имшенецкий. Москва. Наука. 1974. 218 с.
2. Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М. Экология актиномицетов М. 2001. 257с.
3. Indra AP, Umamaheswari S, Ranandkumar SG, Karthik C, Jayakrishna C. (2014). Screening of yellow pigment producing bacterial isolates from various eco-climatic areas and analysis of the carotenoid produced by the isolate // J. Food Process. Technol. 5:292.
4. Li C, Ji C, Tang B (2018) Purification, characterisation and biological activity of melanin from *Streptomyces* sp. *FEMS Microbiol Lett* 365. <https://doi.org/10.1093/femsle/fny077>.
5. Калакуцкий Л.В., Шарая Л.С. Актиномицеты и высшие растения // Успехи микробиологии. 1990. 25. С.26-65.
6. Ayoubi Hasnaa, Mouslim Assia, Moujabbir Sara, Amine Soukaina, Azougar Iman, Mouslim Jamal, Menggad Mohammed (2018). Isolation and phenotypic characterization of actinomycetes from Rabat neighborhood soil and their potential to produce bioactive compounds // African Journal of Microbiology Research - pp. 186-191.
7. Нетрусов А.Н. Практикум по микробиологии // под ред. М. «Академия» 2005 г. 600с.
8. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии // М.: Изд. МГУ, 1995. 205с.
9. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.Ф. Определитель актиномицетов. М.: «Наука», 1983. 244 с.
10. Лысак В.В. Микробиология: учебное пособие / Минск : БГУ, 2007. 426 с.
11. Определитель бактерий Берджи: в 2 т. / под ред. Дж. Хоулта и др. – М.: Мир, 1997.
12. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: 1967. 303 с.