

ИЗУЧЕНИЕ ФОСФАТСОЛЮБИЛИЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ИЗОЛЯТОВ

Нестерова Д.Д., магистрант 1 курса факультета Химических
технологий, промышленной экологии и биотехнологий

Научный руководитель – Кузнецова Ю.В.,

кандидат технических наук, доцент

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Ключевые слова: *Фосфатсолубилизаторы, природные изоляты, фосфатсолубилизирующая активность, фосфор, трикальций фосфат*

Работа посвящена изучению фосфатсолубилизирующей активности изолятов микроорганизмов, выделенных из различной почвы. В ходе исследования установлено, что все исследованные изоляты обладают солубилизирующим эффектом относительно $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, однако наибольшую активность проявляет изолят, выделенный из ризосферы кукурузы.

Введение. Необходимым элементом питания для растений является фосфор (P). Традиционно для повышения урожайности сельскохозяйственных культур в почву вводят минеральные удобрения. Такие удобрения быстро растворяются и вымываются из почвы на 50% уже при первых поливах [1], попадая в природные водоемы (реки, озера). Неусвояемость фосфора, вносимого совместно с минеральными удобрениями, обусловлена тем, что фосфат-ионы образуют устойчивые нерастворимые соединения с ионами Ca^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , которые оказываются недоступными для потребления растениями [2]. Ввиду того, что фосфор является невозобновляемым ресурсом, возникает необходимость переходить на альтернативные способы повышения урожайности агрокультур. Перспективным способом является использование жидких биопрепаратов на основе микроорганизмов–фосфатсолубилизаторов. Стимуляция роста растений в этом случае сводится к выделению микроорганизмами органических кислот, что

способствует растворению неорганических соединений фосфора, переводя их в доступную форму (в виде HPO_4^{2-} и HPO_4^{3-}) для растений.

Цель работы. Определение наиболее эффективного изолята фосфатсольбилизирующих микроорганизмов (ФСМ).

Результаты исследований. Изолированные колонии фосфатсольбилизирующих микроорганизмов были выделены из засоленной почвы (С1) и ризосферы корней растений—пшеница (П1), горох (Г1), кукуруза (К2). Серийные разведения образцов инокулировали по-отдельности на питательную среду NBRIP состава (г/л) [3]: глюкоза—10, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ —5, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ —5, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,25, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —0,1, KCl —0,1. Бактериологический агар (1,5% от объема среды). Колонии с четкими зонами просветления отбирали и очищали путем многократного пересева на твердую питательную среду NBRIP до получения отдельных колоний. Изоляты ФСМ были подвергнуты микроскопированию для определения морфологии клетки и исследования биохимических свойств клеточной стенки. В таблице 1 представлены результаты микроскопирования природных изолятов фосфатсольбилизирующих микроорганизмов.

Таблица 1. Результаты микроскопирования изолятов ФСМ.

Шифр культуры	Форма клетки	Окрашивание по Граму
К2	Палочковидная	Грамотрицательные
П1	Палочковидная	Грамположительные
Г1	Овальная, эллипсовидная	—
С1	Палочковидная	Грамположительные

При исследовании морфологии клеток было обнаружено, что культура Г1 представляет собой дрожжи, поскольку наблюдались крупные клетки с признаками наличия клеточных структур. Ввиду этого установление грамтипа для культуры Г1 не проводилось.

Определение фосфатсольбилизирующей активности изолятов проводили на 7 сутки культивирования на питательной среде NBRIP. В качестве труднорастворимого источника фосфатов в питательную среду был добавлен $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в количестве 5,0 г/л. Контролем служила неинокулированная питательная среда. Массовую концентрацию фосфат-ионов определяли по методу, описанному в ПНД Ф 14.1:2.112-97 «Выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим

методом с восстановлением аскорбиновой кислотой». Результаты солюбилизации $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ представлены в таблице 2.

Таблица 2. Концентрация фосфат-ионов в культуральной жидкости до начала и после 7-дневного культивирования.

Шифр культуры	Концентрация PO_4^{3-} в культуральной жидкости, мг/л	
	В начале	Спустя 7 суток
K2	$0,20 \pm 0,028$	$390,84 \pm 31,27$
П1	$0,31 \pm 0,043$	$70,06 \pm 5,60$
Г1	$0,23 \pm 0,032$	$156,20 \pm 12,50$
C1	$0,24 \pm 0,034$	$156,65 \pm 12,53$
контроль	$0,31 \pm 0,043$	$68,74 \pm 5,50$

Выводы. В ходе работы было выделено 4 природных изолята, обладающих способностью к солюбилизации нерастворимых форм фосфора, о чем свидетельствовали четкие зоны просветления на селективной среде с трикальций фосфатом. Окрашивание по Граму и микроскопия позволяют предварительно говорить о принадлежности природных изолятов к родам *Bacillus* (П1, C1) и *Pseudomonas* (K1). Однако для точной идентификации выделенных изолятов необходимо провести филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей фрагментов гена 16S рРНК штаммов микроорганизмов.

Экспериментально доказано, что выделенные из почвы изоляты способны растворять нерастворимые формы фосфора. Однако, изолят K1 проявляет наибольшую активность, увеличивая содержание ионов PO_4^{3-} в культуральной жидкости на $390,64 \pm 31,24$ мг/л. Дальнейшие исследования сводятся к изучению и потенциального использования изолята K1 в качестве основного компонента биопрепарата для стимуляции роста растений.

Библиографический список:

1. Кузнецова, Ю. В. Модифицированная технология химического осаждения струвита : специальность 2.6.7. «Технология неорганических веществ» : Автореферат на соискание кандидата химических наук / Кузнецова, Ю. В. ; ФГБОУ ВО «Казанский национальный

исследовательский технологический университет». — Пермь, 2023. — 18 с.

2. Действие фосфорных удобрений на кислых и нейтральных типах почв / Н. У. Умиров, С. О. у. Алимкулов, У. Н. у. Усанов, Ф. Б. к. Маматмуродова // Проблемы науки. – 2016. – № 3(4). – С. 5-6.

3. Shaw, Avishek A Review on the Role of Phosphate Solubilizing Microorganisms with a Brief Focus on its Genetic Aspects / Avishek Shaw, Arindam Mukherjee, Saha Biswajit // International Journal of Research Publication and Reviews. – 2022. – Vol. 3, No. 10. – P. 363-372. – ISSN 2582-7421

STUDY OF PHOSPHATE-SOLUBILIZING ACTIVITY OF NATURAL ISOLATES

Nesterova D.D.

Scientific supervisor - Kuznetsova Y. V.

Perm National Research Polytechnic University

Keywords: *Phosphate solubilizers, natural isolates, phosphate solubilizing activity, phosphorus, tricalcium phosphate*

The work is devoted to the study of phosphate solubilizing activity of microbial isolates isolated from different soils. In the course of the study, it was found that all the isolates studied have solubilizing activity with respect to $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, but the isolate isolated from maize rhizosphere shows the highest activity.