

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛИЙСОЛЮБИЛИЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ШТАММА БАКТЕРИЙ РОДА *RAHNELLA*

Меньшикова Л. В., студентка 3 курса факультета химических
технологий, промышленной экологии и биотехнологий
Научныйруководитель—Кузнецова Ю. В., кандидат технических
наук, доцент

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Ключевые слова: Микроорганизмы, биопрепарат, калий
солюбилизирующая активность

*Работа посвящена выделению и идентификации природного
изолята микроорганизмов с последующим определением их
солюбилизирующей активности в отношении калия. Установлено, что
бактерии рода *Rahnella*обладают калийсолюбилизирующей
активностью, эффективность солюбилизации 225%.*

Введение. Калий (К) является одним из важнейших элементов питания растений. Именно поэтому калийсодержащие минеральные удобрения достаточно часто применяются для поддержки плодородия почвы. Однако существенным недостатком традиционных минеральных удобрений является их высокая растворимость. Смыв удобрений с окрестных полей при поливах и дождях ведет к антропогенному эвтрофированию водоемов. Также применение минеральных удобрений способствуют активной минерализации гумуса, что негативно сказывается на структуре, как следствие, плодородии почв [1].Применение калийсолюбилизирующих микроорганизмов в составе комплексных биопрепаратов может помочь решить проблему избыточного применения минеральных удобрений за счет увеличения калийного питания из существующих в почве недоступных форм калия, таких как полевой шпат и слюда[2]. Такие микроорганизмы способны переводить питательные элементы из нерастворимыхформ в доступные для потребления растений форму.

Цель работы. Идентификация природного изолята микроорганизмов с последующим определением солюбилизирующей активности в отношении калия.

Результаты исследований. Известно, что калийсоллюбилизирующие микроорганизмы (KSM) были найдены в ризосфере зерновых культур (в ризосфере *Pennisetumglaucum* - «жемчужное просо» - зерновая культура, хорошо растущая в неблагоприятных условиях) [3], поэтому был взят образец ризосферы почв овса (59.71139 с.ш., 60.2833 в.д). Из образца грунта была приготовлена почвенная вытяжка.

Для выделения KSM микроорганизмов была приготовлена селективная среда Александра: сульфат магния ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) (0,50 г), карбонат кальция ($CaCO_3$) (0,10 г), мусковит $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ (3,00 г), глюкоза $C_6H_{12}O_6$ (5,00 г), хлорид железа ($FeCl_3 \cdot H_2O$) (0,01 г), фосфат кальция ($Ca_3(PO_4)_2$) (2,00 г), агар (20,00 г) [4]. После инкубации культуры при 28°C в течение 7 дней на среде были обнаружены прозрачные зоны - признак К-соллюбилизации (рис 1).

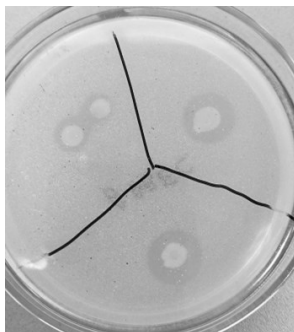


Рис. 1. Конкретизирующий К-соллюбилизирующую активность посев

Соллюбилизирующая активность отражается в размерах прозрачных зон, которые образуют культуры на среде Александра.

Эффективность соллюбилизации (Solubilization Efficiency - SE):

$$\frac{D}{d} * 100 = \frac{\text{Диаметр соллюбилизации (мм)}}{\text{Диаметр колонии (мм)}} * 100$$

Показатель зональной активности Хандепаркара (Khandeparkar's selection ratio - KhSR):

$$\frac{D}{d} = \frac{\text{Диаметр прозрачной зоны (мм)}}{\text{Диаметр колонии (мм)}}$$

Индекс солюбилизации калия (Potassium solubilization index - KSI):

$$\frac{\text{Диаметр колонии} + \text{диаметр прозрачной зоны}}{\text{Диаметр колонии}}$$

Были рассчитаны показатели солюбилизации калия для полученного изолята, которые представлены в таблице 1:

Таблица 1. Расчет показателей солюбилизирующей активности штамма

Колония №	D, мм	d, мм	SE, %	KhSR	KSI
1	15,5	7	221,43	2,21	3,21
2	16	7	228,57	2,29	3,29

Средние значения показателей: SE=225 %, KhSR= 2,25, KSI= 3,25

Следующим этапом работы являлась идентификация природного изолята, обладающего калийсолюбилизирующей активностью. Идентификация проводилась при помощи филогенетического анализа нуклеотидных последовательностей фрагментов гена 16S рПНК штаммов микроорганизмов.

Были получены следующие результаты, представленные в таблице 2:

Таблица 2. Род и вид микроорганизмов природного изолята

№	Штамм	Идентификация по гену 16S рПНК			
		Близкородственный типовой штамм	№ GenBank	Сходство, %	Кол-во нуклеотидов
1	6 овёс	<i>Rahnella aquatilis</i> CIP 78.65 [†]	CP003244	100	739

Штаммы *Rahnella aquatilis* – это полезный для растений штамм, обладающий определенным потенциалом для применения его в качестве калийсолюбилизирующего компонента [5].

Выводы. Природный изолят, выделенный из почвы ризосферы овса и идентифицированный как *Rahnellaaquatilis*, определенно обладает калийсолубилизирующей активностью.

Библиографический список:

1. Бузетти, К. Д. Воздействие минеральных и органических удобрений на экосистему, качество сельскохозяйственной продукции и здоровье человека / К. Д.Бузетти, М. В. Иванов. –Текст: электронный //Аграрная наука. – 2020. – №. 5. – С. 80–84.– URL:<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-338-5-80-84> (дата обращения: 15.09.2024).
2. Прокошев, В. В. Место и значение калия в агроэкосистеме. – Текст электронный // Российский химический журнал. 2005. №3.– URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-i-znachenie-kaliya-v-agroekosisteme> (дата обращения: 23.09.2024).
3. Bhalani,R. Isolation, screening, and characterization of potassium-solubilizing bacteria from the rhizosphere of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) and their effect on groundnut (*Arachis Hypogaea*) / R. Bhalani, S. Dasgupta. –Текст: электронный // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry – 2024. – V. 13. – №. 3. – P. 270–275.– URL: <https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i3d.14966> (датаобращения: 10.10.2024).
4. Nwokeh, U. J. Isolation, Identification and phylogenetic characterization ofpotassium-solubilizingrhizobacteriaisolated from the roots of*Mimosa indicawe*ed/ U. J.Nwokeh, I. G.Okoro, C. U Orodeji. –Текст: электронный//Fudmajournal of sciences. – 2022. – Т. 6. – №. 6. – С. 325–330.– URL:<http://dx.doi.org/10.33003/fjs-2023-0701-1309> (датаобращения: 15.10.2024).
5. Yuan, L. The complete genome sequence of *Rahnellaaquatilis* ZF7 reveals potential beneficial properties and stress tolerance capabilities/ L. Yuan, L. Li, F. Zheng,Y. Shi, X. Xie,A. Chai, B. Li. – Текст:электронный//Archivesofmicrobiology. – 2020. – Т. 202. – С. 483–499. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00203-019-01758-1> (датаобращения: 13.12.2024).

**DETERMINATION OF POTASSIUM SOLUBILIZING ACTIVITY
OF A STRAIN OF BACTERIA OF THE GENUS *RAHNELLA***

Menshikova L.V.

Scientific supervisor - Kuznetsova Y. V.

Perm National Research Polytechnic University

Keywords: *Microorganisms, biological product, potassium solubilizing activity*

*The article is devoted to the isolation and identification of a natural isolate of microorganisms with subsequent determination of their solubilizing activity in relation to potassium. It was found that bacteria of the genus *Rahnella* have solubilizing activity with respect to potassium, while the solubilization efficiency is 225%*