

# Теоретические и экспериментальные исследования

---

УДК 579.66:631.452:633/635

*P. АИПОВА*

(РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы,  
Институт магистратуры и докторантуры PhD им. Абая)

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЛИЙМОБИЛИЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ НА РОСТ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ОГУРЦОВ

### Аннотация

Исследованы три штамма калиймобилизирующих бактерий, способных активно повышать всхожесть семян огурца и стимулировать дальнейший рост и развитие его проростков. На основе этих штаммов возможна разработка биологического способа повышения всхожести семян огурца (*Cucumis sativus L.*) сорта «Конкурент».

**Ключевые слова:** калиймобилизирующий микроорганизм, штамм, почва, семена, всхожесть, огурцы.

**Кіт сөздер:** калиймобилиздеуші микроғазалар, штамм, топырақ, тұқым, өнгіштік, қияр.

**Keywords:** potash mobilizing, strain, soil, seed, germination, cucumbers.

В настоящее время в сельском хозяйстве большое внимание отводится биологизации земледелия. Для повышения урожая сельскохозяйственных культур и получения экологически чистой продукции все большее значение приобретают биопрепараты на основе агрономически полезных групп микроорганизмов. Особенно это важно для культур, характеризующихся высоким выносом элементов питания, и прежде всего тех элементов, запасы которых в почве пополняются за счет внесения минеральных удобрений. К таковым относится и калий [1].

Валовые запасы калия в почвах достаточно высоки и почти всегда превышают содержание в них азота и фосфора. Количество подвижных соединений этого элемента, особенно в почвах тяжелого гранулометрического состава, также весьма значительно, что и явилось одной из причин недостаточного внимания, уделяемого исследователями калию и, собственно, применению калийных удобрений [2]. Это привело к тому, что баланс калия в почвах стал дефицитным еще в начале 90-х годов, когда применение минеральных удобрений было еще существенным, а баланс азота и фосфора – положительным. Аналогичная ситуация прослеживается и в отношении светло-серых почв с той лишь разницей, что здесь в период интенсивной химизации земледелия вносили достаточно количество калийных удобрений, позволившее увеличить средневзвешенное содержание подвижного калия в пахотных почвах со 118 мг/кг (в 1965 г.) до 147 мг/кг (в 1992 г.), а последующие 8 лет неприменения удобрений привели к потерям 14% запасов доступного калия [3].

Калий влияет на физическое состояние коллоидов клетки, т.е. способствует поступлению воды в растение, созданию тurgора и уменьшению испарения. При достаточном калийном питании повышается морозоустойчивость растений. Под действием калия происходит синтез простейших углеводов и превращение их в более сложные молекулы полисахаридов. Калий способствует передвижению простых углеводов из листьев в корни и увеличивает содержание сложных углеводов (крахмала, сахара). При недостатке калия в растениях значительно повышается процесс распада белков, что создает благоприятные условия для развития в тканях растений грибов и бактерий.

Внесение калийных удобрений, напротив, способствует устойчивости сельскохозяйственных культур к поражению их различными болезнями и вредителями [4, 5].

Учитывая физиологическое значение калия для развития растений и высокую динамичность его подвижных соединений в почве, изучение значения калиймобилизирующих бактерий в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе и на почвах с относительно высоким его содержанием, является актуальным. Целью данного исследования было изучение влияния калиймобилизирующих микроорганизмов на ростовые параметры проростков огурца и всхожесть семян.

#### **Материалы и методы исследования:**

Объектом исследования служили микроорганизмы, выделенные из почв юга-востока Казахстана. Образцы почв отбирали с соблюдением правил асептики и помещали в стерильные пергаментные пакеты [6]. Для выделения калиймобилизирующих бактерий почвенные образцы высевались на плотные селективные среды Г. А. Зака. Одним из самых удобных методов выявления калиймобилизирующих микроорганизмов является чашечный метод, когда активные организмы отбирают из колоний, образующих зоны растворения калия [7]. Калиймобилизирующие бактерии характеризуются определенными морфологическими характеристиками: появляются выпуклые, прозрачные, слизистые колонии. Этот своеобразный внешний вид позволяет легко отличать их от колоний других бактерий. Колонии быстро распространяются по поверхности среды. Изучение морфологических и физиологических свойств бактерий изучались общепринятыми методиками [8].

В лабораторных модельных экспериментах была проведена оценка биотехнологического потенциала изучаемых штаммов калиймобилизирующих микроорганизмов: степень мобилизации подвижных форм калия в почве и влияние на прорастание семян. Известно, что предпосевная инокуляция семян растений активными штаммами микроорганизмов нередко благотворно влияет на их рост и развитие. Такой эффект может определяться различными механизмами: усилением азотфиксации и фосфатмобилизации, выделением физиологически активных веществ, увеличением поглащающей способности корня, повышением растворимости труднодоступных для растений соединений и т.д. [9].

Для оценки влияния калиймобилизирующих микроорганизмов на прорастание семян в качестве объекта исследования использовали семена огурца (*Cucumis sativus L.*) сорта «Конкурент». Исследуемые культуры микроорганизмов выращивали в колбах емкостью 250 мл, содержащих 100 мл среды для культивирования (мясо-пептонный бульон) при 28°C по достижении ими стационарной фазы (титр 1·10<sup>6</sup> кл/мл). Семена огурца перед посевом обрабатывали культуральной жидкостью калиймобилизирующих бактерий в концентрации 10<sup>6</sup>–10<sup>8</sup> кл/мл в течение 8 ч при температуре 20–25°C. Обработанные семена высевали в течение 10–30 ч, оберегая от высыхания. В контроле семена огурца замачивают в водопроводной воде. Через 7 суток определяли всхожесть семян, а через 14 суток проводили измерение надземной части и корней. Опыты проводили в 3-х кратной повторности, полученные результаты статистически обрабатывали с использованием критерия Стьюдента и измерения считали достоверными при  $p \leq 0,05$  [10].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Микробная мобилизация почвенного калия, который входит в состав первичных и вторичных минералов, представляет собой важный альтернативный способ улучшения калийного питания растений. Во всех видах почв нашего исследования при использовании селективной среды Г. А. Зака отмечалось растворение калия в виде наблюдаемой зоны растворения (рисунок 1).

Из 25 коллекционных штаммов калиймобилизирующих бактерий было отобрано 7 культур, обладающих способностью к повышению всхожести семян огурца. Из них для дальнейшего исследования отобрали 5 культур. После проверки культур на фитотоксичность по отношению к проросткам огурца отобрали 3 штамма, характеризующихся не только отсутствием фитотоксичности, но также обладающих ростостимулирующей активности.

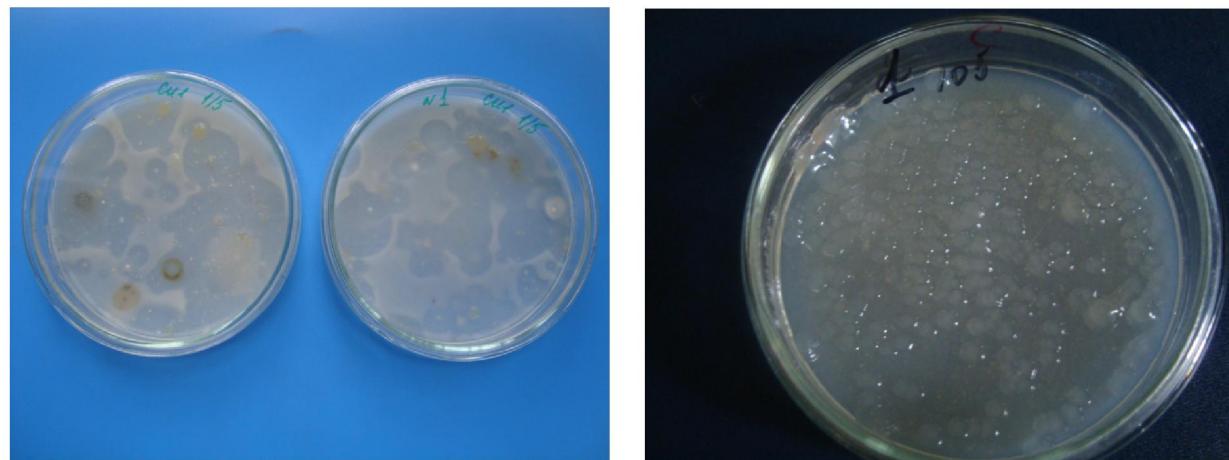


Рисунок 1 – Зона растворения калиймобилизирующих бактерий

В лабораторных условиях были проведены опыты по изучению влияния штаммов калиймобилизирующих бактерий на всхожесть семян огурца (*Cucumis sativus L.*) сорта «Конкурент». С этой целью семена перед посевом обрабатывали культуральной жидкостью бактерий с концентрацией  $10^7$ – $10^8$  кл./мл.

Опыты проводили с почвой в сосудах с емкостью 250 мл, через 7–14 дней изучали всхожесть растений и снимали показатели роста (рисунок 2).

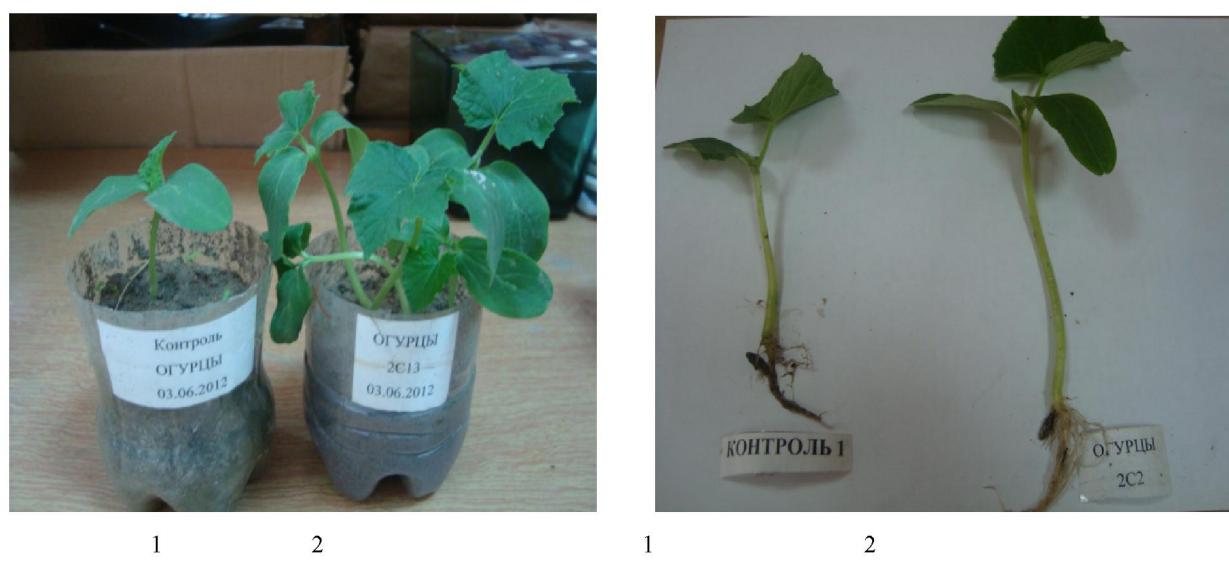


Рисунок 2 – Влияние обработки семян калиймобилизирующими бактериями на рост проростков огурца (*Cucumis sativus L.*) сорта «Конкурент». 1 – контроль; 2 – варианты опыта

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние штаммов калиймобилизирующих бактерий на всхожесть и рост растений огурца (*Cucumis sativus L.*) сорта «Конкурент» (через 14 суток опыта)

№ п/п	Штаммы бактерий	Кол-во посевных семян, шт.	Лабораторная всхожесть		Длина стебля, см	Длина корня, см	Общая длина растений, см
			Кол-во всходов, шт.	%			
1	Контроль	5	1	20	7,75 ± 0,35	3,25 ± 1,06	11,0 ± 1,41
2	1C1	5	5	100	12,1 ± 0,86	5,1 ± 0,6	17,2 ± 0,69
3	2C2	5	5	100	10,9 ± 1,40	12,9 ± 0,57	17,6 ± 0,94
4	2C13	5	5	100	13,8 ± 2,16	3,8 ± 0,83	17,6 ± 1,81

В результате полученных данных установлено, что все штаммы обладали способностью к повышению всхожести семян растений огурца на 80% в зависимости от используемого штамма. При этом отмечали значительную стимуляцию роста проростков. Так, длина стеблей увеличилась на 3–5%, длина корней – на 2–9% по сравнению с контролем. Из исследованных штаммов отобрали 3 культуры, способных наиболее активно повышать всхожесть растений огурца и обладающих высокой ростостимулирующей активностью.

Таким образом, в результате проведенной работы было отобрано 3 штамма калиймобилизирующих бактерий, активно повышающих всхожесть семян огурца и стимулирующих дальнейший рост и развитие растений. На основе эффективных штаммов возможна разработка биологического способа повышения всхожести семян огурца и стимуляции роста проростков.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Вайшля О.Б., Веденникова А.А., Кин А.И., Минаева О.М. Биологические активаторы плодородия почв // Мат-лы VI конф. молодых ученых «Наука и инновации XXI века». – Сургут, 2006б. – С. 175-177.
- 2 Инесшина Е. Г., Гомбоева С. В. Почвенные микроорганизмы: прокариоты, выделение, учет и идентификация. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2007.
- 3 Carpentier, B., and O. Cerf. 1993. Biofilms and their consequences, with particular reference to hygiene in the food industry // J. Appl. Bacteriol. 75. – P. 499-511.
- 4 Якименко В.Н. Влияние калийного баланса в агроценозах на запасы калия в профиле почвы // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 3 (207). – С. 5-10.
- 5 An Y.H., Dickinson R.B., Doyle R.J. 2000. Mechanisms of bacterial adhesion and pathogenesis of implant and tissue infections, p. 1-27 // In Y. H. An and R. J. Friedman [ed.]. Handbook of bacterial adhesion: principles, ethods, and applications. – Humana Press, Totowa, N.J.
- 6 Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.
- 7 Дахмуш А.С., Кожемяков А.П. Использование ассоциативных ризобактерий в улучшении плодородия почв и питания растений // Агрохимия. – 2007. – № 1. – С. 57-61.
- 8 Назарюк В.М., Нечаева Т.В. Роль почвы, удобрений и генотипа сорта в усвоении калия растениями // Аграрная наука – сельскому хозяйству // Сб. статей в 3-х кн. / Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 1. – С. 154-156.
- 9 Anderson T.A., Guthrie E.A., Walton b. T. Bioremediation in the rhizosphere // Environ. Sci. Technol. – 1993. Vol. 144, № 13. – P. 2630-2636.
- 10 Рокитский П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1967. – 328 с.

## REFERENCES

- 1 Vaisla O.B., Vedemikova A.A., Keane A., Minayeva O.M. Biological activators of soil fertility. *Proceedings of the VI Conference. Young Scientists' Science and Innovation XXI century*. Surgut, 2006. S.175-177.(in Russ.).
- 2 Ineshina E.G., Gomboeva S.V. Soil microorganisms: prokaryotes, allocation, registration and identification. Ulan-Ude, ESSTU Publishing, 2007. (in Russ.).
- 3 Carpentier, B., and. Cerf. O. 1993. Biofilms and their consequences, with particular reference to hygiene in the food industry. *J. Appl. Bacteriol.*75: p. 499-511.
- 4 Yakymenko V.N. Effect of potassium balance in the agricultural lands in the reserves of potassium in the soil profile. *Sib. vestn. agricultural science*. 2010. N 3 (207). S. 5-10.
- 5 An Y.H., Dickinson R.B., Doyle R.J. 2000. Mechanisms of bacterial adhesion and pathogenesis of implant and tissue infections, p. 1-27 / In An Y.H., Friedman R.J. [ed.]. *Handbook of bacterial adhesion: principles, ethods, and applications*. Humana Press, Totowa, N.J.
- 6 Zvyagintsev D.G. Soil and microorganisms. Moscow: Moscow State University Press, 1987. 256 s.
- 7 Dakhmush A.S., Kozhemyakov A.P. The use of associative rhizobacteria to improve soil fertility and plant nutrition. *Agrochemicals*. 2007. N 1. S. 57-61.
- 8 Nazaryuk V.M., Nechayev T.V. The role of soil, fertilizer and genotype of the variety in potassium uptake by plants. Agricultural Science – Agriculture. Sat 3 articles in the book. *Intern. scientific and practical. Conf. - Barnaul: Publishing House ASAU*. 2006. Prince. 1. S. 154-156.
- 9 Anderson T.A., Guthrie E.A., Walton b. T. Bioremediation in the rhizosphere .*Environ. Sci. Technol.* 1993. Vol. 144, № 13. P. 2630-2636.
- 10 Rokitsky P.F. Biological statistics. Minsk: High School, 1967.328s.

**Резюме**

*R. Aipova*

(КР БжФМ ФК «Микробиология және вирусология институты» РМК, Алматы к.)

**ҚИЯР ТҮҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНГІШТІГІ МЕН ӨСУІНЕ КАЛИЙМОБИЛИЗДЕУШІ  
БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ӨСЕР ЕТУ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ**

Қияр өсімдігінің тұқымдарын белсene жоғарылатуға және оның өскіндерінің ары қарай өсуі мен дамуына жағдай жасауға белсенді калиймобилиздеуші бактериялардың үш түрлі штамдары бөліп алынып зерттелген. Осы штамдардың негізінде, қияр тұқымының (*Cucumis sativus L.*) («Конкурент» сорты) өнгіштігі мен өсуін жоғарылату мақсатында биологиялық әдістермен өнделуі мүмкін.

**Кілт сөздер:** калиймобилиздеуші микроағзалар, штамм, топырақ, тұқым, өнгіштік, қияр.

**Summary**

*R. Aipova*

(«Institute of microbiology and virology» CS MES RK, Almaty)

**THE INFLUENCE OF POTASH MOBILIZING BACTERIA GROWTH  
AND SEED GERMINATION OF CUCUMBER**

The three strains of potash mobilizing bacteria was investigated, that can actively improve germination of cucumber and stimulate further growth and development of its seedlings. On the basis of these strains is possible to develop a way to improve biological seed germination of cucumber (*Cucumis sativus L.*) cultivar «Competitor».

**Keywords:** potash mobilizing, strain, soil, seed, germination, cucumbers.

*Поступила 13.05.13г.*