

CZU 632.937:631.46

## РАЗРАБОТКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ В УСЛОВИЯХ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ

Е. ЕМНОВА, С. ТОМА, О. ГОЖИНЕЦКИ,  
О. ДАРАБАН, С. БАТЫР, В. РОТАРУ, А. БУДАК  
Институт генетики и физиологии растений АНМ

**Abstract.** The new bacterial preparation “Rizosideps”, created on the basis of strain *Pseudomonas aureofaciens* CNMN PsB-03, revealed a high efficiency during tests in northern and central areas of Moldova (Soldanesti, Anenii Noi) on soybean plants Aura and Zenit. “Rizosideps” provided an increase of a crop by 240-340 kg per hectare (16-18 %) in comparison with control plants which were not processed by the preparation. The preparation “Rizosideps” influenced all the elements of soybean efficiency: increased number of pods by 31 %, their weight by 20 %, and average weight of beans from one plant by 19 %. The weight of 1000 seeds (beans) authentically grew by 7 % in comparison with the control, and was equaled by 176, 7 g. The quality of a bean crop of Zenit was higher using the “Rizosideps” preparation: the contents of protein achieved 36,2 % (increase in 17 % to the control), contents of oil - 17,7 %. Besides, the “Rizosideps” preparation increased by 12 % the content of copper trace in soybean leaves.

**Key words:** Agriculture, Biopreparation, Drought, Exopolysaccharide, *Pseudomonas*, Siderophore, Soy-bean.

### ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство Молдовы, расположенной в зоне полузасушливой степи, несет значительные потери продукции растениеводства в результате периодически повторяющейся засухи. Например, убытки от засухи в июле-августе 1996 были оценены в 250 млн. лей. В экологическом земледелии еще недостаточно используется потенциал биологических средств защиты растений от природных стрессовых факторов, в число которых входит дефицит почвенной влаги в пахотном слое. Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, населяющие слой почвы, прилегающий к корням растений и колонизирующие поверхность корней, характеризуются способностью к синтезу огромного спектра биологически активных метаболитов с ростстимулирующими и защитными функциями (фитогормоны, сидерофоры, антибиотики, экзополисахариды) (В.Смирнов, Е.Киприанова, 1990). В настоящее время бактерии, обладающие совокупностью полезных для растений свойств, принято обозначать как **PGPR** (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria – ризобактерии, способствующие росту растений) (А. Боронин, 1998). Особый интерес вызывает способность некоторых видов указанных бактерий к синтезу экзополимеров полисахаридной природы с гидрофильными (водоудерживающими) свойствами (Y.Alami et al., 2000) и кислотными (анионными) группировками в составе молекулы, способными связывать ионы металлов (Е. Емнова et al., 2005). Цель настоящего исследования – разработка бактериального препарата на основе активного штамма **PGPR** *Pseudomonas*, с повышенной способностью к синтезу экзополисахаридов, и на основе этого препарата - микробиологического способа снижения отрицательного воздействия водного стресса на растения сои.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Штамм бактерии рода *Pseudomonas* был выделен нами из ризосферной почвы под соей. Критериями отбора были способность к синтезу желто-зеленого пигмента-пиовердина (сидерофора с антимикотическими свойствами) и левансахаразная активность, т.е. способность к синтезу экзополисахарида(ов) из сахарозы. Бактерия была идентифицирована с помощью системы «ФАПТЖ-ДЛ» (Е. Емнова и др., 1995) как вид *Pseudomonas aureofaciens* и депонирована в Национальную коллекцию непатогенных микроорганизмов под номером CNMN PsB-03. На основе активного штамма нами разработана жидкая форма бактериального препарата «Rizosideps». Препарат содержит бактериальные клетки *Pseudomonas aureofaciens* CNMN PsB-03 - 1млрд/1мл, экзометаболиты (сидерофоры, экзополисахариды) и остатки питательной среды AS (J. M. Meyer, M. A. Abdallah, 1978), в которой выращивали бактериальный штамм.

Испытания эффективности нового биопрепарата проводили в течение 2004-2006 г.г. в условиях вегетационного (Е. Емнова et al., 2005) и мелколделяночного опытов на Экспериментальной базе АНМ, на Учебно-экспериментальной станции (УЭС) Аграрного университета в с. Кетросу, р-на

Анений Ной (0,5 га) и в полевых производственных условиях в хозяйстве SRL “Pohoarne-Agro” р-на Шолдэнешть (1 га). Использовали семена сои сортов «Зенит» и «Аура». Семена до посева рассыпали на пленку и обрабатывали, разбрызгивая разбавленный в 50 раз препарат «Rizosideps» (до влажности семян не более 2,5%;  $5 \cdot 10^8$  бактериальных клеток на 1 кг сухих семян); после подсушивания в тени семена переносили в сеялку и производили сев по норме 80 кг семян сои на 1 га. Определяли основные параметры продуктивности – количество и вес бобов, а также вес семян с одного растения, масса 1000 семян, урожай семян, прибавка урожая по отношению к контролю без применения препарата; качественные показатели семян - содержание белка и масла.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ДИСКУССИИ

Результаты испытания препарата «Rizosideps» на УЭС Аграрного университета, показали его высокую эффективность. Предпосевная обработка семян сои сорта «Зенит» бактериальным препаратом обеспечила в конце вегетационного периода урожай семян в размере 22,7 ц/га, что на 3,4 ц/га (или 18%) выше, чем в контроле.

Величины главных элементов продуктивности, таких как число и вес бобов, а также вес семян на одно растение, масса 1000 семян коррелируют с данными по урожайности. Например, в период формирования бобов их число на одно растение сои в варианте с предпосевной обработкой семян препаратом “Rizosideps” составляло 121% по отношению к контролю ( $P < 0,05$ ). Одновременно и вес бобов на одно растение возрос на 36% ( $P < 0,05$ ). Та же закономерность сохранялась в период уборки урожая. Число бобов на растение при использовании препарата “Rizosideps” было выше на 31% ( $P < 0,05$ ) (рис. 1), а их вес – на 20 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контрольными растениями из семян, обрабатываемых водой.

Относительно среднего веса семян на одно растение, его величина составляла 13 г, или 119% ( $P < 0,05$ ) по отношению к контролю (рис. 1). На растениях, полученных из обработанных бактериальным препаратом семян, сформировались более крупные семена. Масса 1000 семян составила 176,7 г с достоверной разницей в 7% по сравнению с контролем.

Оценка качества семян показала, что в фазе формирования бобов сои сорта “Зенит” максимальное содержание белка было зарегистрировано в семенах из варианта с обработкой препаратом Rizosideps (34,0%), что на 16% ( $P < 0,05$ ) достоверно превышало контрольный вариант (табл). В период уборки урожая этот показатель достигал 36,2%, и также достоверно был выше на 17% ( $P < 0,05$ ), чем в контроле. Содержание масла в семенах отличалось стабильностью на всех фазах развития растений, не отличалось от контрольного варианта и составляло 17,7%-18,5% (табл).

Таким образом, подтвержден благоприятный эффект бактериального препарата „Rizosideps” относительно элементов продуктивности сои сорта “Зенит” в полевых условиях.

Испытание препарата в производственных условиях в хозяйстве SRL “Pohoarne-Agro” р-на Шолдэнешть, на фоне отмеченного в 2006 году недостатка атмосферных осадков в указанном районе, также продемонстрировало эффективность разработанного препарата Rizosideps. Урожай семян сорта Аура составил 17,7 ц/га, а прибавка урожая - 2,4 ц/га (или 15,7%) по отношению к контролю с небактеризованными семенами.

Следовательно, положительный эффект препарата “Rizosideps” проявился в двух районах Молдовы, расположенных на севере и в центре, соответственно – Шолдэнешть и Анений Ной, на двух сортах сои - Аура и Зенит, с прибавкой урожая в размере 15,7-18,0% относительно контроля без применения препарата.

Известен факт обеднения почвенного покрова элементами минерального питания (Buletin

Таблица

*Эффективность действия препарата Rizosideps на некоторые показатели семян и содержание микроэлемента меди в вегетативных органах сои*

	Семена					Створки бобов	Листья
	I	II	I	II	II		
	Белок, %		Масло, %		Медь, мг/ кг сухой массы		
Контроль	29.3	30.9	17.8	17.7	14.7	7.8	4.3
Rizosideps	34.0*	36.2*	18.5	17.7	14.9	7.4	4.8*

*Примечание:* Представлены средние значения 3-х повторений; I – фаза формирования бобов; II – фаза физиологической спелости; \*  $P < 0,05$  в соответствии с t-тестом Student

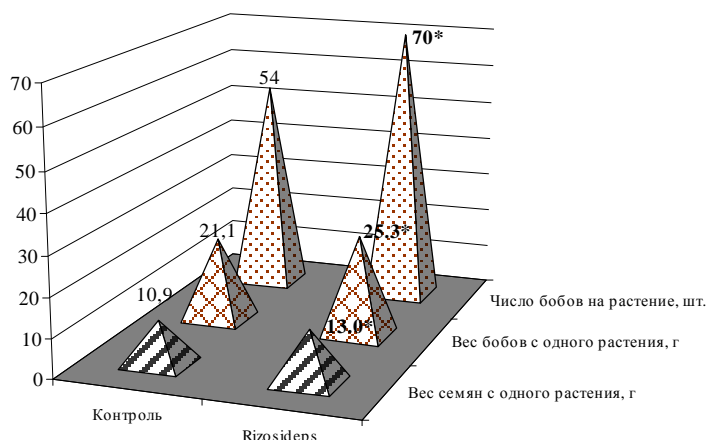


Рис. 1. Влияние препарата *Rizosideps* (*Pseudomonas aureofaciens* CNMN PsB-03) на элементы продуктивности растений сои сорта Зенит (учебно-экспериментальная станция, Кетросу, Анений Ной, 2006)

изменений в содержании меди в бобах и створках бобов.

## ВЫВОДЫ

1. Новый бактериальный препарат “Rizosideps”, созданный на основе выделенной нами из ризосферы сои бактерии *Pseudomonas aureofaciens* CNMN PsB-03, проявил высокую эффективность на растениях двух сортов сои Аура и Зенит при испытании в северном и центральном районах Молдовы (Шолдэнешть, Анений Ной), обеспечивая прибавку урожая семян на 2,4-3,4 ц/га (16-18%) по сравнению с контрольными растениями без обработки препаратом.
2. Препарат “Rizosideps” влиял на все элементы продуктивности сои Зенит: увеличивал число бобов на 31%, их вес на 20%, средний вес семян с одного растения на 19%. Масса 1000 семян достоверно возрастала на 7% по сравнению с контролем и равнялась 176,7 г.
3. Качество урожая бобов Зенит было выше при использовании препарата “Rizosideps”: содержание белка достигало 36,2% (прибавка в 17% к контролю), содержание масла - 17,7%.
4. Препарат “Rizosideps” достоверно на 12% увеличивал содержание микроэлемента меди в вегетативных органах - листьях сои Зенит, не влияя на его накопление в семенах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боронин, А. М. Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений // Соросовский образовательный журнал. 1998, № 10. С.25-31.
2. Емнова, Е. Е., Меренюк Г.В, Сланина В.А., и др. Видовой состав сапротрофных флюоресцирующих псевдомонад в ризоплане различных видов сельскохозяйственных растений // Микробиология. 1995. Т.64. С. 820-826.
3. Смирнов, В. В., Киприанова, Е. А. Бактерии рода *Pseudomonas*. Киев: Наукова Думка, 1990. 448 с.
4. Alami, Y., Achuak, W., Marol, C., Heulin, Th. Rhizosphere soil aggregation and plant growth promotion of sunflowers by an exopolysaccharide-producing *Rhizobium* sp. strain isolated from sunflower roots. // Appl. Environ. Microbiol., 2000, Vol. 66. P. 3393-3398.
5. Buletin de monitoring ecopedologic (agrochimic). Chișinău: Agroinformreclama, 2000. Ediția VII-a. 80 p.
6. Emnova, E., Tate, III R., Gimenez, D., et.al. Reduction of metal and water stress of soybean by inoculation with exopolysaccharide producing strains of *Pseudomonas* sp. // II International Symposium: Advanced Biological Technologies and their Impact on Economy “Natural products: Technologies for their Capitalization in Agriculture, Medicine, and Food Industry”, March 1-3, 2005, P.128-136.
7. Meyer, J. M., and Abdallah, M. A. The fluorescent pigment of *Pseudomonas fluorescens* biosynthesis, purification and physicochemical properties. // J. Gen. Microb. 1978, Vol. 107, P. 319-328.

Data prezentării articolului – 07.04.2007

de monitoring ecopedologic (agrochimic), 2000). На примере важного для растений микроэлемента - меди прослежен эффект обработки семян сои Зенит бактериальным препаратом (на основе ризосферной бактерии, способной к синтезу экзополисахаридов), на содержание меди в различных органах растений сои (табл). Установлено, что препарат достоверно увеличивал содержание меди в листьях на 12%, что дает основание предполагать определенное влияние препарата на минеральное питание растений этим микроэлементом. Однако при этом не зарегистрировано