

І. В. Карпенко<sup>1</sup>, Г. Г. Мідяна<sup>1</sup>, О. Я. Карпенко<sup>2</sup>, В. І. Баранов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ  
ім. Л. М. Литвиненка НАН України,

<sup>2</sup>Національний університет “Львівська політехніка”,

<sup>3</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка

## ВПЛИВ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА РІСТ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

© Карпенко І. В., Мідяна Г. Г., Карпенко О. Я., Баранов В. І., 2014

У роботі досліджено вплив біогенних поверхнево-активних речовин, що синтезуються штамом *Pseudomonas* sp. PS-17 – рамноліпідного біокомплексу та супернатанту культуральної рідини – на ріст олійних рослин – соняшника, ріпаку, тифону та редьки олійної. Ефект біогенних поверхнево-активних речовин на ростову активність олійних рослин вивчали у лабораторних та дрібноділянкових дослідах під час передпосівного оброблення насіння розчинами рамноліпідного біокомплексу (РБК) та супернатанту культуральної рідини (СКР) в різних концентраціях.

**Ключові слова:** біогенні поверхнево-активні речовини, рамноліпідний біокомплекс, супернатант культуральної рідини, олійні культури, стимулювання росту рослин.

In the paper the effect of biogenic surfactants synthesized by the strain *Pseudomonas* sp. PS-17 – rhamnolipid biocomplex and the culture liquid supernatant – on the growth of oilseeds – sunflower, rapeseed, oil radish and tyfon. The effect of biogenic surfactants on vegetation activity of oilseeds was studied in laboratory experiments and small-plot experiments via pre-sowing treatment of seeds with solutions rhamnolipid biocomplex (RBC) and culture liquid supernatant (CLS) in different concentrations.

**Key words:** biosurfactants, rhamnolipid biocomplex, culture liquid supernatant, oilseed cultures, plant growth stimulation.

**Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями.** Збільшення врожаїв харчових, кормових та технічних культур є значною проблемою сільського господарства як в Україні, так і за її межами. Для покращення врожайності часто використовують хімічні методи, у зв'язку з чим в ґрунті відбувається накопичування шкідливих речовин і знижується його родючість. Одним з основних завдань сучасного рослинництва є створення ефективних стимуляторів росту рослин, які одночасно будуть безпечними для довкілля. Таким новим перспективним напрямком є використання поверхнево-активних речовин мікробного походження (біоПАР), що пов'язано з їх фізико-хімічними і біологічними властивостями [1]. Застосування поверхнево-активних речовин синтезованих штамом *Pseudomonas* sp. PS-17 може мати різні цілі: захист рослин і врожаю від фітопатогенів, стимулювання насіння і росту рослин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відомо, що біоПАР впливають на проникність клітинних мембран, на активність ферментів, є низькотоксичними і біодеградабельними [2]. У лабораторії біотехнології Відділення фізико-хімії ГК ІнФОВ НАН України отримано та вивчено поверхнево-активні речовини, які є продуктами мікробного синтезу штаму *Pseudomonas* sp. PS-17 (супернатант культуральної рідини, рамноліпіди, полісахариди та їх комплекси) [3,4]. Проведені дослідження свідчать, що застосування біоПАР для передпосівного оброблення насіння олійних культур сприяє підвищенню енергії проростання та стимулює розвиток проростків [5].

**Мета роботи.** Дослідження впливу поверхнево-активних речовин мікробного походження на морфометричні показники соняшника, ріпаку, тифону та редьки олійної.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єкти досліджень – супернатант культуральної рідини (СКР) та екстрацелюлярний поверхнево-активний рамноліпідний біокомплекс (РБК), що складається з рамноліпідів і полісахариду (4:1) – продукти біосинтезу штаму *Pseudomonas* sp. PS-17. РБК виділяли з супернатанту культуральної рідини шляхом додавання 10N HCl до pH 3,0 [6].

В експериментах використовували рослини – соняшник (*Helianthus annuus* L.), ріпак (*Brassica napus* var. *oleifera* f. *biennis* D. C.), редька олійна (*Raphanus sativus* var. *oleifera* Metzg), тифон (*Brassica campestris* f. *biennis* DC. x *B. rapa* L.)

Передпосівне оброблення насіння проводили за загальноприйнятою методикою [7]: відкаліброване насіння замочували впродовж 1 год у розчинах РБК за концентрації 100 мг/л та СКР у розведенні 1:200.

Дрібноділянкові експерименти з олійними рослинами проводили на дослідних ділянках, розмір яких становить до 10 м<sup>2</sup>.

**Результати та обговорення.** Можливість застосування супернатанту культуральної рідини штаму *Pseudomonas* sp. PS-17 обумовлена його унікальним природним складом, він являє собою природну композицію поверхнево-активних метаболітів та інших компонентів. Його застосування обґрунтоване також і економічними аргументами – отримання СКР є значно менш затратним, ніж інших препаратів біоПАР, а також порівняно з хімічними ПАР.

Було досліджено вплив СКР (за різних розведень) на морфометричні показники низки олійних культур (тифону, соняшника, редьки, ріпаку) за передпосівного оброблення насіння (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив СКР штаму *Pseudomonas* sp. PS-17 на ростові показники соняшника**

Варіанти	Маса кореня, г	Маса пагона, г	Довжина кореня, см	Довжина пагона, см
Соняшник				
Контроль	0,22	0,35	2,1	1,3
СКР 1:50	0,25	0,4	2,25	1,43
СКР 1:100	0,31	0,42	2,9	1,7
СКР 1:200	0,30	0,40	3,0	1,75
Ріпак				
Контроль	0,42	0,35	6,0	3,5
СКР 1:50	0,33	0,32	6,1	2,8
СКР 1:100	0,50	0,40	7,1	3,8
СКР 1:200	0,50	0,41	7,0	4,0
Тифон				
Контроль	0,41	0,20	5,0	2,8
СКР 1:50	0,38	0,16	4,2	2,0
СКР 1:100	0,60	0,36	6,3	3,8
СКР 1:200	0,59	0,38	6,2	3,8
Редька				
Контроль	0,42	0,30	3,0	3,2
СКР 1:50	0,23	0,36	4,1	1,8
СКР 1:100	0,50	0,40	4,3	3,8
СКР 1:200	0,58	0,41	4,2	3,8

Показано, що СКР штаму *Pseudomonas sp.* PS-17 здатний значно стимулювати ріст досліджених олійних рослин, причому ефективність його дії залежить від його розведення. За отриманими даними, оптимальне розведення СКР становило 1:200 – маса кореневої і надземної частини соняшника зросла на 36 і 14 % відповідно, ріпаку – на 19 і 17 %, тифону – на 44 і 90 % та редьки олійної – на 38 і 37 % порівняно із контролем. Довжина кореневої і надземної частини соняшника була більшою, ніж у контролі на 43 і 35 % відповідно, ріпаку – на 17 і 14 %, тифону – на 24 і 36 % та редьки олійної – на 40 і 19 %. Отже, препарат СКР у розведенні 1:200 було обрано для подальших досліджень.

Ефективність дії СКР та розчину РБК на ріст олійних культур підтверджено в дрібноділянковому експерименті (табл. 2).

Таблиця 2

**Маса коренів олійних культур в дрібноділянковому досліді**

Варіанти	Маса коренів олійних культур (в г.)			
	Ріпак	Тифон	Редька	Соняшник
Контроль (вода)	2,490	7,377	17,101	62,60
RL 0,01 г/л	5,834	8,843	11,62	181,10
СКР 1:200	6,031	8,791	11,54	192,31

У результаті передпосівного оброблення насіння розчином СКР за розведення 1:200 та РБК за концентрації 10 мг/л було встановлено зростання кореневої маси ріпаку в середньому у 2,4 разу, тифону – на 20 %, редьки – на 4 % та соняшника – у 3 рази відносно контролю.

За даними літератури, одним з пояснень стимулювального впливу поверхнево-активних речовин на ріст рослин може бути зміна властивостей мембран клітин кореня, збільшення активності ґрунтової мікрофлори, утворення біоплівки і колонізація кореня [8]. Поверхнево-активні речовини можуть також змінювати біодоступність екзогенних сполук, зокрема поживних речовин.

Ще одним з механізмів стимулювальної дії біоПАР на ріст рослин, на нашу думку, є прискорення реакції набрякання, що призводить до покращення проникності клітинних оболонок за їх дії (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив СКР штаму *Pseudomonas sp.* PS-17 на набрякання насіння соняшника**

Соняшник	Маса сухого насіння, г	Маса замоченого насіння, г	%
Вода	1,75	2,32	100 %
РБК 0,01 г/л	1,64	2,43	136,6 %
СКР 1:200	1,78	2,65	148,9 %

Показано стимулювальний вплив поверхнево-активних речовин синтезованих штамом *Pseudomonas sp.* PS-17 на набрякання насіння соняшника. Так, після передпосівного оброблення біоПАР вага насіння соняшника збільшилась на 36–48 % відносно контролю. З літератури відомо, що відповідне приготування посівного матеріалу є важливим чинником врожаю, який має на меті покращання спроможності насіння до проростання та підвищення його схожості [8, 9]. Краще розвинені проростки більше пристосовані до несприятливих умов довкілля, менше уразливі для хвороб і шкідників, не вимагають інтенсивного хімічного захисту. Початкові стадії розвитку зумовлюють значною мірою подальший розвиток рослин та їх кінцеву продуктивність.

**Висновки.** Одержані результати свідчать про перспективи практичного використання рамноліпідних біоПАР як екологічно безпечних стимуляторів росту олійних рослин, зокрема

супернатанта культуральної рідини, як найбільш економічно вигідного препарату у сучасних технологіях сільського господарства. Завдяки своїм властивостям досліджені ПАР можуть бути використані, як окремо, так і у складі комплексних препаратів для рослин, сприятимуть збільшенню врожайності, отриманню якісної продукції рослинництва, а також збереженню родючості ґрунтів.

1. Muthusamy K., Gopalakrishnan S. Ravi. *Biosurfactants: properties, commercial production and application* // *Current Sciences*. – 2008. – Vol. 94. – P.736-747. 2. Патент України № 71792 А,15. МПК C12N 1/02, C12R 1:38. Поверхнево-активний біопрепарат / О. Карпенко, Н. Мартинюк, О. Шульга, Т. Покинсьброда, Р. Вільданова, Н. Щеглова. – Заявл. 25.12.2003; Опубл. 12. 2004, Бюл. № 12. 3. Karpenko E. V., Vildanova R. I., Shcheglova N. S., Pirog T. P., Voloshyna, I. N. *The prospect of using bacteria of genus Rhodococcus and microbial surfactants for degradation of oil pollutants* // *Appl. Biochem. and Microbiol.* – 2006. – Vol. 42, № 2. – P. 156-159. 4. Пат. № 77228 Україна, МПК (2013.01), A01P 21/00, A01N 63/00, C12N 1/02, C12R 1/38. Препарат комплексної дії для використання у сільському господарстві та рекультивації техногенно змінених ґрунтів / О. Карпенко, Н. Щеглова, Р. Вільданова, А. Шульга, В. Баранов. – Заявл. 13.06.2012; Опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3. 5. Карпенко Е. В., Покинсьброда Т. Я., Макитра Р. Г., Пальчикова Е. Я. *Оптимальные методы выделения биогенных поверхностно-активных рамнолипидов* // *Журнал общей химии*. – 2009. – № 12. – 2011 с. 6. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Чинний від 2004-01-01. – К.: Держспоживстандарт України. – 2003. – 173 с. 7. D'aes J., De Maeyer K. Pauwelyn D. *Biosurfactants in plant – Pseudomonas interactions and their importance to biocontrol* // *Environ. Microbiol. Reports*. – 2010. – Vol. 2, № 3. – P. 359–372. 8. Трифонова М. Ф. Бляндур О. В. Соловьев А. М. *Физические факторы в растениеводстве* // *Колос*, 1998. – 212 с. 9. Gorecki R. J. *Current world trends in seed treatments* // *ART. Olsztyn-Kortovo*. – 1994. – P. 9 – 24.