

І. В. Карпенко¹, Г. Г. Мідяна¹, О. Я. Карпенко², В. І. Баранов³

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

²Національний університет “Львівська політехніка”,

³Львівський 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 дослідках 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 м².

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.