

УДК 759.873.088.5:661.185

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАБОЛІТІВ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Т. П. Пирог^{1,2}, Н. О. Леонова², І. В. Савенко¹, Г. О. Іутинська²

¹Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68; м. Київ, 01601, Україна

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154; м. Київ МСП, Д03680, Україна

e-mail: tapirog@nuft.edu.ua

Встановлено можливість одночасного синтезу штамом *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 поверхнево-активних речовин (ПАР) з антимікробними властивостями і фітогормонів (ауксини, цитокініни й абсцизова кислота). Після обробки впродовж 2 год. розчином ПАР (0,15 мг/мл) виживання клітин (10^5 – 10^7 в мл) фітопатогенних бактерій родів *Pseudomonas* і *Xanthomonas* становило 0–33 %. Якісний і кількісний склад ауксинів і цитокінінів залежав від природи джерела вуглецю у середовищі культивування штаму ІМВ В-7241 (етанол, гліцерин, рафінована та відпрацьована соняшникова олія). Максимальна концентрація ауксинів (122,04 мкг/л) і цитокінінів (363,93 мкг/л) досягалася за умов росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на гліцерині.

Одержані дані є основою для розробки технології одержання комплексних мікробних препаратів з різними біологічними властивостями для використання у сільському господарстві.

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, антимікробна дія, фітопатогенні бактерії, фітогормони, біосинтез.

В останнє десятиріччя спостерігається підвищення резистентності патогенних мікроорганізмів до відомих біоцидів, що зумовило пошук нових альтернативних антимікробних препаратів. З літератури відомо, що такими препаратами є мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) [1–3]. Завдяки екологічній безпечності ПАР мікробного походження можуть бути використані у медицині, агропромисловому секторі та харчовій промисловості [1–5].

Переважно в літературі зустрічаються повідомлення про антифунгальну активність ПАР щодо збудників хвороб рослин [6–8], але, крім грибових захворювань, сільськогосподарські культури все частіше вражають бактеріози [9].

Раніше із забруднених нафтою зразків ґрунту нами виділено нафтоокиснюючі бактерії, ідентифіковані як *Acinetobacter calco-*

aceticus К-4 (ІМВ В-7241) і встановлена здатність штаму синтезувати метаболіти з поверхнево-активними й емульгуювальними властивостями на різних гідрофобних і гідрофільних субстратах [10–12].

У попередніх дослідженнях [13; 14] нами також встановлено, що поверхнево-активним речовинам, синтезованим *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, властиві антимікробні властивості щодо низки мікроорганізмів (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Candida tropicalis* ПБТ-5, *Candida albicans* Д-6, *Candida utilis* БВС-65). Разом із тим, показано, що у деяких випадках обробка суспензії тест-культур супернатантом, що містить ПАР, супроводжувалася збільшенням кількості живих клітин порівняно з їхньою чисельністю до внесення поверхнево-активних речовин [14]. Пізніше було показано, що водна фаза, яка залишалася після екстракції

ПАР із супернатанту культуральної рідини, стимулювала ріст клітин деяких бактерій. Такі несподівані результати дали змогу припустити, що досліджувані штами-продуценти ПАР, крім комплексу поверхнево-активних речовин, синтезують й інші біологічно активні речовини, зокрема, фітогормони.

У зв'язку з викладеним вище мета даної роботи — дослідження антимікробної дії поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 щодо фітопатогенних бактерій, а також здатність штаму ІМВ В-7241 до синтезу фітогормонів.

Матеріали й методи. Основним об'єктом досліджень був штаму *A. calcoaceticus* К-4, зареєстрований в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного Національної академії наук України за номером ІМВ В-7241.

У складі ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 виявлено гліко- (трегалозомоно- і диміколати, трегалозомоно- і діацелати) і аміноліпіди [11].

У роботі використовували фітопатогенні бактерії з Української колекції мікроорганізмів (УКМ): *Pectobacterium carotovorum* УКМ В-1095, *Pseudomonas syringae* УКМ В-1027, *P. syringae* pv. *atropaciens* УКМ В-1015, *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049.

Об'єктами дослідження також були фітопатогенні бактерії з колекції відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України: *P. corrugate* 9070, *P. savastanoi* pv. *glycinea* 8571, *X. translucens* pv. *translucens* 7696, *X. vesicatoria* 7790.

Для культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 використовували живильне середовище такого складу (г/л): $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ — 0,35; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1; NaCl — 1,0; Na_2HPO_4 — 0,6; KH_2PO_4 — 0,14; рН 6,8–7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка) і розчин мікроелементів — 0,1 % (об'ємна частка) [11]. Джерело вуглецю — етанол, гліцерин, рафінована і відпрацьована після смаження м'яса сояшнікова олія у концентрації 1 % (об'ємна частка). Як інокулянт використовували культуру з експоненційної фази росту, вирощену на середовищі наведеного складу, що містило 0,5 % відповідного субстрату (джерела

вуглецю). Кількість посівного матеріалу (10^4 – 10^5 кл./мл) становила 10 % від об'єму живильного середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл зі 100 мл середовища на качалці (320 об./хв.) при 28–30 °С упродовж 120 год.

Із супернатанту культуральної рідини, що містить ПАР (препарат 1), екстракцією сумішшю хлороформу і метанолу у співвідношенні 2 : 1 (суміш Фолча) виділяли ПАР (препарат 2). Водна фаза, що залишалася після екстракції ПАР, умовно названа нами як препарат 3.

Клітини продуцентів відокремлювали центрифугуванням (5000 g) упродовж 45 хв., супернатант (препарат 1) піддавали подальшій обробці. Для цього 50 мл супернатанту поміщали в циліндричну ділильну воронку об'ємом 200 мл, додавали 50 мл суміші Фолча, воронку закривали пришліфованою пробкою і струшували (екстрагували ліпіди) упродовж 5 хв. Отриману після екстракції суміш залишали в ділильній воронці для розділення фаз, після чого нижню фракцію зливали (органічний екстракт 1), а водну фазу піддавали повторній екстракції, як описано вище. Після розподілу фаз зливали нижню фракцію, отримуючи органічний екстракт 2. На третьому етапі до водної фази додавали 50 мл суміші Фолча, здійснювали екстракцію, отримуючи органічний екстракт 3. Екстракти 1–3 об'єднували і упарювали на ротормному випарнику IP-1M2 (Росія) при 50 °С і абсолютному тиску 0,4 атм. до постійної маси. Сухий залишок розчиняли у стерильній питній воді до початкового об'єму. Всі препарати стерилізували при 112 °С упродовж 30 хв. Концентрацію ПАР у препаратах 1 і 2 встановлювали ваговим методом після екстракції сумішшю Фолча.

Антимікробні властивості препаратів визначали таким чином. У вихідній суспензії однодобових фітопатогенних тест-культур, вирощених на агаризованому середовищі (сусло-агар та м'ясо-пептонний агар у співвідношенні 1 : 1) при 30 °С, визначали кількість живих клітин за методом Коха (колонієутворюючі одиниці, КУО/мл). Потім по 1,5 мл суспензії тест-культури поміщали в пробірки, додавали по 1,5 мл препаратів 1–3 і витримували упродовж 1 і 2 год. за температури, оптимальної для росту тест-культури, після чого встановлювали кількість жи-

вих клітин. Вживання фітопатогенних бактерій визначали як відношення кількості клітин у варіантах, оброблених препаратами 1–3, до кількості клітин у вихідній суспензії і виражали у відсотках.

Позаклітинні фітогормони — ауксини, цитокініни й абсцизову кислоту (АБК) — виділяли із супернатанту культуральної рідини *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 методом перерозподілу фітогормонів у двох незмішуваних між собою фазах розчинників: етилацетаті (для ауксинів і АБК), рН 3,0; н-бутанолі (для цитокінінів), рН 8,0 [15]. Отримані екстракти упарювали у вакуумі при 40–45 °С, сухий залишок розчиняли в етанолі і використовували для фізико-хімічного аналізу фітогормонів.

Попереднє очищення і концентрування фітогормонів проводили на пластинках з силікагелем марки «Silufol UV254» (Chemapol, Чехословаччина) у суміші розчинників, використовуваних послідовно: хлороформ, 12,5 %-ий водний аміак, етилацетат : оцтова кислота (20 : 1). Очищені таким чином екстракти цитокінінів, АБК та індольних сполук розділяли на пластинках з оксидом алюмінію і кремнію (Merck, Німеччина) як описано у роботі [16]. Кількісне визначення фітогормонів здійснювали за допомогою скануючого спектроденситометра Сорбфіл (Росія), як стандарти використовували синтетичні фітогормони фірм Sigma-Aldrich (Німеччина) і Acros Organics (Бельгія). Кількість позаклітинних фітогормонів розраховували у мкг/л супернатанту.

Усі досліди проводили в 3 повторностях, кількість паралельних визначень в експериментах становила від 3 до 5. Статистичну обробку експериментальних даних проводили як описано раніше [10–12]. Відмінності середніх показників вважали вірогідними при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення. На першому етапі досліджували вплив препаратів ПАР різного ступеня очищення на фітопатогенні бактерії родів *Xanthomonas*, *Pseudomonas* і *Pectobacterium* (табл. 1).

Експерименти показали, що найефективнішим щодо фітопатогенних бактерій виявився препарат 2 — розчин ПАР (табл. 1), причому його антимікробна дія підвищувалася зі збільшенням тривалості експозиції.

Препарат 1 штаму ІМВ В-7241 (суперна-

тант культуральної рідини) виявляв ефективну антимікробну дію лише до клітин *X. vesicatoria* 7790 і *P. syringae* УКМ В-1027, вживання яких через 2 год. експозиції становило 0 і 18 % відповідно (табл. 1).

На наступному етапі досліджували вплив на фітопатогенні бактерії препарату 3 (водна фаза, що залишилася після екстракції ПАР із супернатанту культуральної рідини) штаму ІМВ В-7241 (рис. 1). Зазначимо, що після обробки суспензії тест-культур *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154, *X. vesicatoria* 7790, *P. corrugate* 9070 препаратом 3 *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 спостерігали істотне збільшення кількості клітин.

Максимальне стимулювання росту за присутності препарату 3 штаму ІМВ В-7241 встановлено для *P. syringae* УКМ В-1027: вже через 1 год. експозиції кількість клітин цих фітопатогенних бактерій збільшувалася в 3,3 рази (на рисунку не показано). У деяких випадках препарат 3 *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 виявляв слабку антимікробну активність (наприклад, проти *P. carotovorum* УКМ В-1095 і *X. campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049).

Таким чином, препарат 3 *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 виявляв стимулювальчу дію на більшість досліджених фітопатогенних бактерій. Збільшення кількості клітин після обробки препаратом 3 може бути пояснено тим, що штам ІМВ В-7241, крім ПАВ, синтезує низку інших біологічно активних речовин, у тому числі й тих, що стимулюють ріст мікроорганізмів.

Подальші дослідження показали, що за умов росту на різних субстратах *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 синтезує фітогормони (ауксини, цитокініни й абсцизову кислоту), причому їхній якісний і кількісний склад залежав від природи джерела вуглецю у середовищі культивування (табл. 2).

Найбільшу кількість ауксинів (122,04 мкг/л) і цитокінінів (363,93 мкг/л) штам ІМВ В-7241 синтезував у процесі культивування на гліцерині. Вирощування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на етанолі супроводжувалося суттєвим зниженням синтезу цитокінінів і переважним утворенням ауксинів. Зазначимо, що у разі заміни рафінованої соняшникової олії на відпрацьовану загальна кількість синтезованих фітогормонів практично не змінювалася (114,87 і 126,85 мкг/л відповідно).

Таблиця 1. Вплив ПАР штаму ІМВ В-7241 на деякі фітопатогенні бактерії родів *Xanthomonas*, *Pseudomonas* і *Pectobacterium*

Тест-культура	Препарати	Виживання клітин, %	
		через 1 год.	через 2 год.
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> УКМ В-1049	1	20	н. в.
	2	18	н. в.
<i>X. vesicatoria</i> 7790	1	2	0
	2	0	0
<i>P. syringae</i> УКМ В-1027	1	27	18
	2	35	9
<i>P. corrugate</i> 9070	1	97	93
	2	75	26
<i>P. syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> УКМ В-1154	1	100	35
	2	34	33
<i>P. carotovorum</i> УКМ В-1095	1	94	57
	2	95	33

Примітки. Культивування штаму ІМВ В-7241 для одержання ПАР здійснювали на етанолі. Препарат 1 — супернатант культуральної рідини, препарат 2 — розчин ПАР. Концентрація ПАР у препаратах 1 і 2 — 0,15 мг/см³. н. в. — не визначали.

Кількість клітин до внесення препаратів (КУО/мл): *X. campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049 — $(4,2 \pm 0,2) \cdot 10^6$, *X. vesicatoria* 7790 — $(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^5$, *P. syringae* УКМ В-1027 — $(3,1 \pm 0,2) \cdot 10^6$, *P. corrugate* 9070 — $(2,0 \pm 0,1) \cdot 10^7$, *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154 — $(4,3 \pm 0,2) \cdot 10^5$, *P. carotovorum* УКМ В-1095 — $(2,2 \pm 0,1) \cdot 10^7$. Кількість клітин у контрольних (не оброблених препаратами) варіантах не змінювалася впродовж 2 год. експозиції.

При визначенні виживання клітин похибка не перевищувала 5 %.

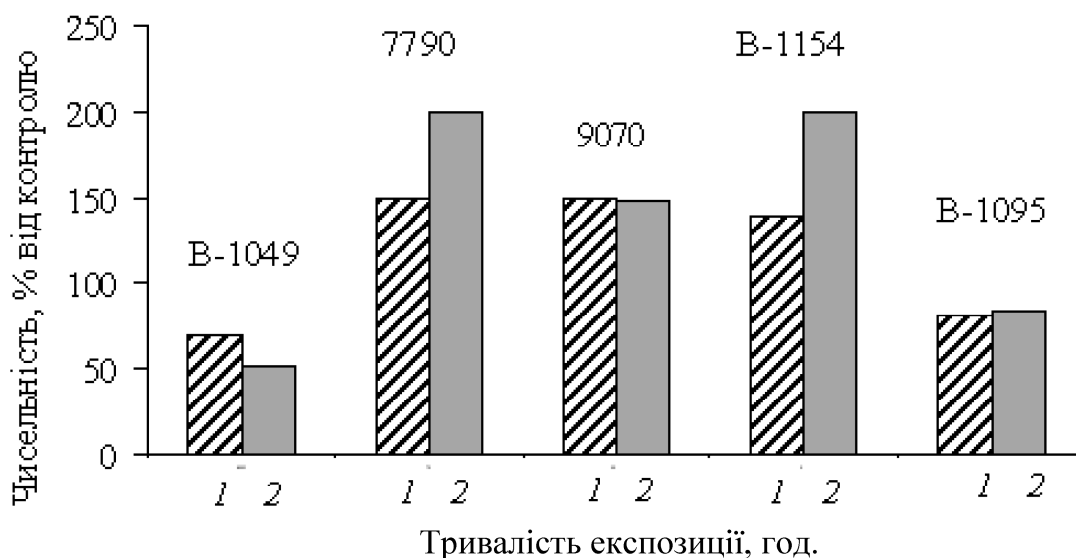


Рис. 1. Вплив препарату 3 *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на деякі фітопатогенні бактерії.

Примітки. Фітопатогенні бактерії: В-1049 — *X. campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049, 7790 — *X. vesicatoria* 7790, 9070 — *P. corrugate* 9070, В-1154 — *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154, В-1095 — *P. carotovorum* УКМ В-1095.

Контроль (100 %) — кількість клітин до внесення препарату 3.

Таблиця 2. Синтез фітогормонів за умов росту *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на різних гідрофільних і гідрофобних субстратах

Фітогормони	Кількість фітогормонів (мкг/л), синтезованих на			
	етанолі	гліцерині	рафінованій олії	відпрацьованій олії
Ауксини				
Індоліл-3-оцтова кислота (ІОК)	24,90	14,34	4,93	немає
Індол-3-карбоксілова кислота	24,90	12,10	22,30	45,80
Індол-3-масляна кислота	51,00	95,60	немає	32,70
Індол-3-оцтової кислоти гідразид	3,38	немає	5,00	4,73
Індол-3-карбоксамальдегід	немає	немає	7,40	немає
Загальна кількість ауксинів	104,18	122,04	39,63	83,23
Цитокиніни				
Кінетин	немає	214,00	25,24	12,02
Зеатин	3,52	42,21	28,34	17,50
Зеатин-рибозид	немає	96,30	16,83	9,30
Ізопентеніл-аденін	немає	немає	немає	немає
Ізопентеніл-аденозин	немає	11,42	4,83	4,80
Загальна кількість цитокинінів	3,52	363,93	75,24	43,62
Абсцизова кислота				
Абсцизова кислота	1,25	0,85	немає	2,26

Незалежно від природи джерела вуглецю у середовищі культивування *A. calcoaceticus* IMB B-7241 концентрація абсцизової кислоти була невисокою (0,85–2,26 мкг/л), причому за умов росту бактерій на рафінованій олії її синтезу не спостерігали.

Зазначимо, що на сьогодні у доступній літературі нам не вдалося знайти дані щодо здатності продуцентів ПАР синтезувати стимулятори росту рослин. У той же час, останніми роками з'являються окремі роботи, в яких зазначається, що деякі мікроорганізми за певних умов культивування одночасно з поверхнево-активними речовинами синтезують й інші метаболіти (ферменти, бактеріоцини, полісахариди, полігідроксиалканоати) [17–19]. Автори цих робіт зазначають, що здатність штамів до синтезу комплексу метаболітів з різноманітними біологічними властивостями значно розширює сферу їхнього практичного застосування.

Одержані нами результати свідчать про можливість використання олієвмісних промислових відходів для одночасного синтезу як поверхнево-активних речовин, так і фітогормонів. Такі дані є основою для реалізації безвідходної технології, що дає змогу отри-

мати в одному процесі мікробні препарати з різноманітними біологічними властивостями. Так, при одержанні препаратів ПАР, осаджені клітини можуть бути використані для очищення води від нафти [12]; отриманий супернатант культуральної рідини — для подальшого виділення ПАР з антиадгезивними і антимікробними (у тому числі й щодо фітопатогенних бактерій) властивостями [13; 14; 20]. Враховуючи, що у водній фазі, яка залишається після екстракції ПАР, містяться фітогормони ауксинової і цитокинінової природи, її можна використовувати для стимуляції росту мікроорганізмів і рослин.

1. Kalyani R. Recent potential usage of surfactant from microbial origin in pharmaceutical and biomedical arena: a perspective / Kalyani R., Bishwambhar M., Suneetha V. // Int. Res. J. Pharm. — 2011. — Vol. 2, № 8. — P. 11–15.

2. Characterization of two antimicrobial peptides produced by a halotolerant *Bacillus subtilis* strain SK.DU.4 isolated from a rhizosphere soil sample / [Baindara P., Mandal S. M., Chawla N. et al.] // AMB Express. — 2013. — Vol. 3, № 2. — doi : 10.1186/2191-0855-3-2.

3. Mandal S. M. Lipopeptides in microbial infection control: scope and reality for industry / Man-

- dal S. M., Barbosa A. E., Franco O. L. // *Biotechnol. Adv.* — 2013. — Vol. 31, № 2. — P. 338–345. — doi : 10.1016/j.biotechadv.2013.01.004.
4. Microbial biosurfactants as additives for food industries / [Campos J. M., Stamford T. L., Sarubbo L. A. et al.] // *Biotechnol. Prog.* — 2013. — Vol. 29, № 5. — P. 1097–1108. — doi : 10.1002/btpr.1796.
5. Sachdev D. P. Biosurfactants in agriculture / Sachdev D. P., Cameotra S. S. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2013. — Vol. 97, № 3. — P. 1005–1116. — doi : 10.1007/s00253-012-4641-8.
6. The plant-associated *Bacillus amyloliquefaciens* strains MEP2 18 and ARP2 3 capable of producing the cyclic lipopeptides iturin or surfactin and fengycin are effective in biocontrol of sclerotinia stem rot disease / [Alvarez F., Castro M., Príncipe A. et al.] // *J. Appl. Microbiol.* — 2012. — Vol. 112, № 1. — P. 159–174. — doi : 10.1111/j.1365-2672.2011.05182.x.
7. Meena K. R. Lipopeptides as the antifungal and antibacterial agents: applications in food safety and therapeutics / Meena K. R., Kanwar S. S. // *Biomed. Res. Int.* — 2015. — doi : 10.1155/2015/473050.
8. Antagonistic mechanism of iturin A and plipastatin A from *Bacillus amyloliquefaciens* S76-3 from wheat spikes against *Fusarium graminearum* / [Gong A. D., Li H. P., Yuan Q. S. et al.] // *PLoS One.* — 2015. — doi : 10.1371/journal.pone.0116871.
9. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні захворювання рослин / [Гвоздяк Р. І., Пасичник Л. А., Яковлева Л. М. і др.]. — К. : Інтерсервіс, 2011. — 444 с.
10. Use of claydite-immobilized oil-oxidizing microbial cells for purification of water from oil / Pirog T. P., Shevchuk, T. A., Voloshina, I. N., Gregirchak, N. N. // *Appl. Biochem. Microbiol.* — 2005. — Vol. 41, № 1. — P. 51–55.
11. The influence of conditions of *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 strain cultivation on surface-active substances synthesis / Pirog T. P., Antonuk S. I., Karpenko Y. V., Shevchuk T. A. // *Appl. Biochem. Microbiol.* — 2009. — Vol. 45, № 3. — P. 272–278.
12. Biosurfactant synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 on byproduct of biodiesel product / [Pirog T., Shulyakova M., Sofilkanych A. et al.] // *Food Bioproducts Proces.* — 2015. — Vol. 93, № 1. — P. 11–18. — режим доступу : <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2013.09.003>.
13. Пирог Т. П. Використання мікробних поверхнево-активних речовин у біології та медицині / Пирог Т. П., Конон А. Д., Скочко А. Б. // *Біотехнологія.* — 2011. — Т. 4, № 2. — С. 24–38.
14. Антимікробна дія поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 та *Rhodococcus erythropolis* EK-1 / Пирог Т. П., Конон А. Д., Софілканіч А. П., Скочко А. Б. // *Мікробіол. журнал.* — 2011. — Т. 73, № 3. — С. 14–20.
15. Методические рекомендации по определению фитогормонов. — К. : Ин-т ботаники АН УССР, 1988. — 78 с.
16. Методические подходы к определению фитогормонов с помощью спектроденситометрической тонкослойной хроматографии / Савинский С. В., Кофман И. Ш., Кофанов В. И., Сташевская И. Л. // *Физиол. и биохим. культ. раст.* — 1987. — Vol. 19, № 2. — С. 210–215.
17. Simultaneous syntheses of polyhydroxyalkanoates and rhamnolipids by *Pseudomonas aeruginosa* IFO3924 at various temperatures and from various fatty acids / Hori K., Ichinohe R., Unno H., Marsudi S. // *Biochem. Eng. J.* — 2011. — Vol. 53, № 2. — P. 196–202.
18. Exopolysaccharides and antimicrobial biosurfactants produced by *Paenibacillus macerans* TKU029 / [Liang T. W., Wu C. C., Cheng W. T. et al.] // *Appl. Biochem. Biotechnol.* — 2014. — Vol. 72, № 2. — P. 933–950.
19. Sharma D. Simultaneous production of biosurfactants and bacteriocins by probiotic *Lactobacillus casei* MRTL3 / Sharma D., Singh Saharan B. // *Int. J. Microbiol.* — 2014. — doi : 10.1155/2014/698713.
20. Antiadhesive properties of the surfactants of *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, and *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 / Pirog T. P., Konon A. D., Beregovaya K. A., Shulyakova M. A. // *Microbiology.* — 2014. — Vol. 83, № 6. — P. 732–739.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТАБОЛИТОВ *ACINETOBACTER
CALCOACETICUS* IMV B-7241
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Т. П. Пирог^{1,2}, Н. О. Леонова²,
И. В. Савенко¹, Г. А. Иутинская²**

¹Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

²Институт микробиологии и вирусологии
им. Д. К. Заболотного НАН Украины, г. Киев

*Установлена возможность одновременного синтеза штаммом *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 поверхностно-активных веществ (ПАВ) с антимикробными свойствами и фитогормонов (ауксины, цитокинины и абсцизовая кислота). После обработки в течение 2 ч раствором ПАВ (0,15 мг/мл) выживаемость клеток (10^5 – 10^7 в мл) фитопатогенных бактерий родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas* составляла 0–33%. Качественный и количественный состав ауксинов и цитокининов зависел от природы источника углерода в среде культивирования штамма IMV B-7241 (этанол, глицерин, рафинированное и отработанное подсолнечное масло). Максимальная концентрация ауксинов (122,04 мкг/л) и цитокининов (363,93 мкг/л) достигалась при выращивании *A. calcoaceticus* IMV B-7241 на глицерине.*

Полученные данные являются основой для разработки технологии получения комплексных микробных препаратов с различными биологическими свойствами для использования в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, антимикробное действие, фитопатогенные бактерии, фитогормоны, биосинтез.

**PROSPECTS OF *ACINETOBACTER
CALCOACETICUS* IMV B-7241
METABOLITES USE IN AGRICULTURE**

**T. P. Pirog^{1,2}, N. O. Leonova²,
I. V. Savenko¹, G. O. Iutynska²**

¹National University of Food Technologies, Kyiv

²Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv

*The possibility of simultaneous synthesis of surfactants with antimicrobial properties and phytohormones (auxins, cytokinins and abscisic acid) by *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 was revealed. It was shown that the survival of cells (10^5 – 10^7 cells/ml) of the *Pseudomonas* and *Xanthomonas* phytopathogenic bacteria was within 0–33% range after the treatment with surfactant solution (0.15 mg/ml) for 2 h. The dependence of qualitative and quantitative composition of auxins and cytokinins on the nature of carbon source in the medium cultivation (ethanol, glycerol, refined and frying sunflower oil) was shown. The maximum concentration of auxin (122.04 μ l) and cytokinins (363.93 μ l) was observed at cultivation of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 in medium with glycerol.*

The data obtained serve as the grounds for the development of technology of complex microbial preparations production with different biological properties for agricultural use.

Key words: surfactants, antimicrobial action, phytopathogenic bacteria, phytohormones, biosynthesis.