

INFLUENCE OF THE DURATION OF CULTIVATION ON ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF *NOCARDIA VACCINII* IMV B-7405 SURFACTANTS

T. Pirog, L. Nikitiuk, K. Tymoshuk
National University of Food Technologies

Key words:

Nocardia vaccinii IMV B-7405
Surfactants
Antimicrobial properties
Industrial waste
Duration of cultivation

Article history:

Received 08.07.2016
Received in revised form
24.07.2016
Accepted 06.08.2016

Corresponding author:

T. Pirog
E-mail:
tapirog@nuft.edu.ua

ABSTRACT

It was established that the minimum inhibitory concentration (MIC) against bacteria *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* BT-2, *Staphylococcus aureus* BMC-1, *Erwinia aroideae* H-3 and yeast *Candida albicans* D-6, as well as phytopathogenic bacteria genera *Pectobacterium*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas* surfactants synthesized *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 on waste (refried) sunflower oil and technical glycerol (byproduct of biodiesel production) was 11–88 and 15–242 µg/ml, respectively, and were lower than the MIC surfactant obtained on refined oil (12–192 µg/ml) and purified glycerol (22,5–360 µg/ml). The surfactants synthesized for 7 days on refined and waste oil were more effective antimicrobial agents against phytopathogenic bacteria than surfactants formed by 5 days of producer cultivation on these substrates. The increase of the duration from 5 to 7 days of *N. vaccinii* IMV B-7405 growth on purified and technical glycerol accompanied by a synthesis of surfactants, MIC of which against most studied test cultures was increased by 1.5–2 times. The obtained data testify the dependence of biological properties of microbial surfactants on cultivation conditions of the producer.

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ НА АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* IMV B-7405

Т.П. Пирог, Л.В. Никитюк, К.В. Тимошук
Національний університет харчових технологій

У статті становлено, що мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) щодо бактерій *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* BT-2, *Staphylococcus aureus* BMC-1, *Erwinia aroideae* H-3 і дріжджів *Candida albicans* D-6, а також фітопатогенних бактерій родів *Pectobacterium*, *Pseudomonas* і *Xanthomonas* поверхнево-активних речовин (ПАР), синтезованих *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 на відпрацьованій (пересмаженій) соняшниковій олії та технічному гліцерині (відхід виробництва біодизелю), становила 11–88 і 15–242 мкг/мл відповідно і була нижчою, ніж МІК ПАР, одержаних на рафінованій олії

(12—192 мкг/мл) й очищеному гліцерині (22,5—360 мкг/мл). Поверхнево-активні речовини, синтезовані упродовж 7 діб на рафінованій і відпрацьованій олії, виявилися ефективнішими антимікробними агентами щодо фітопатогенних бактерій, ніж ПАР, утворені на 5 добу культивування продуцента на цих субстратах. Збільшення з 5 до 7 діб тривалості вирощування *N. vassinii* ІМВ В-7405 як на очищеному, так і технічному гліцерині супроводжувалося синтезом ПАР, МІК яких щодо більшості досліджуваних тест-культур підвищувалося у 1,5—2 рази. Одержані дані засвідчують залежність біологічних властивостей мікробних ПАР від умов культивування продуцента.

Ключові слова: *Nocardia vassinii* ІМВ В-7405, поверхнево-активні речовини, антимікробні властивості, промислові відходи, тривалість культивування.

Постановка проблеми і аналіз літературних даних. Нині у всьому світі з'являється все більше фармацевтичних підприємств, розробляються технології сучасних ліків і вдосконалюються вже існуючі препарати. Чи не найбільшу нішу на фармацевтичному ринку займають антибіотики (відомо близько 6000 тис. антибіотиків) [1]. Проте, незважаючи на розмаїття цих лікарських засобів, а також на те, що антибіотики були відкриті ще у 1928 р., нині існує велика кількість резистентних мікроорганізмів, і їх кількість щороку експоненційно збільшується. Загрозою стає швидка поява у мікроорганізмів нових механізмів стійкості, що призводить до виникнення полірезистентних штамів, нечутливих до дії антибіотиків.

Аналіз літературних джерел [2, 3] свідчить, що Європа зіштовхнулася із проблемою супербактерій, які набули стійкості до карбопенемів — антибіотиків останнього покоління. У разі збільшилась стійкість до цефалоспоринів третього покоління таких відомих збудників захворювань, як *Klebsiella pneumoniae* (понад 50 % резистентних штамів), *Escherichia coli* (10—25 % резистентних штамів), збільшилась стійкість *Staphylococcus aureus* до метициліну (понад 50 % резистентних штамів) тощо [2, 3].

Це свідчить про надзвичайну «кмітливість» бактерій, адже відомо, що антимікробні препарати діють на певну мішень у клітині. і як тільки вченими створюється новий антибіотик, мікроорганізми одразу ж знаходять шляхи подолання спрямованої дії «антибіотик→мішень→клітина» [2, 3].

Такі дані дали змогу офіційним органам охорони здоров'я висунути припущення, що найближчим часом навіть прості лікарняні інфекції не будуть піддаватись лікуванню. Зазначимо, що останнім часом провідні фармацевтичні компанії, розуміючи не вигідність розробки нових антибіотиків, почали втрачати до них інтерес і спрямовують свої зусилля на виробництво більш рентабельних груп препаратів [2]. Так, згідно зі статистичними даними у 2000-х роках лише близько 1,6 % антибіотиків розроблялись п'ятнадцятьма найбільшими фармацевтичними підприємствами. Проте станом на 2013 р. більшість провідних компаній зовсім закрили підрозділи розробки антибіотиків (Sanofi Aventis, Eli Lilly, Bristol-Myers Squibb, GlaxoSmithKline, Proctor і Gamble, Roche, Wyeth) [4].

Ці дані та статистика засвідчують необхідність пошуку альтернативних антибактеріальних препаратів, оскільки антибіотики більше не забезпечують повноцінної терапевтичної дії, а іноді замість позитивного лікувального ефекту спричиняють негативний. Зрозумівши недосконалість антибіотикотерапії, вчені звернули свою увагу на пошук антибактеріальних препаратів серед інших сполук. Так, дослідники зацікавились бактеріофагами, вакцинами, пептидами, лектинами, бактеріоцинами та поверхнево-активними речовинами (ПАР), оскільки відомо, що вони виявляють широкий спектр бактеріостатичної та бактерицидної дії і можуть стати антимікробними препаратами сучасності [5, 6].

У попередніх дослідженнях [7, 8] було встановлено можливість синтезу поверхнево-активних речовин у процесі культивування *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 як на очищеному, так і технічному гліцерині (гліцерінова фракція), який є відходом виробництва біодизелю, а також рафінованій і відпрацьованій соняшниковій олії. У [9] показано, що антиадгезивні властивості ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 залежали як від природи джерела вуглецю у середовищі культивування продуцента, так і тривалості його вирощування.

У зв'язку з викладеним вище мета статті полягає в тому, щоб дослідити антимікробні властивості ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 залежно від тривалості процесу біосинтезу на промислових відходах (відпрацьованій олії й технічному гліцерині).

Матеріали і методи. Основний об'єкт досліджень — штамп *N. vaccinii* ІМВ В-7405, зареєстрований в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України за номером ІМВ В-7405.

Як тест-культури під час визначення антимікробних та антиадгезивних властивостей ПАР використовували штами бактерій (*Escherichia coli* ІЕМ-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Proteus vulgaris* ПА-12, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Pseudomonas* sp. МІ-2, *Enterobacter cloacae* С-8, *Erwinia aroideae* Н-3) і дріжджів (*Candida albicans* Д-6, *Candida tropicalis* РЕ-2) з колекції живих культур кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, а також фітопатогенні бактерії з Української колекції мікроорганізмів (УКМ): *Pectobacterium carotovorum* УКМ В-1095, *Pseudomonas syringae* pv. *atropaciens* УКМ В-1015, *Pseudomonas syringae* pv. *Coronafaciens* — УКМ В-1154, і *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: *Pseudomonas corrugate* 9070, *Xanthomonas vesicatoria* 7790. Штами фітопатогенних бактерій були люб'язно надані співробітниками відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 здійснювали в рідкому мінеральному поживному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 — 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ — 0,1; KH_2PO_4 — 0,1; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,01. Як джерело вуглецю використовували очищений і технічний гліцерин (Комсомольський біопалив-

ний завод, Полтавська обл.), а також рафіновану та відпрацьовану після смаження картоплі соняшникову олію (мережа ресторанів швидкого харчування McDonald's, Київ) у концентрації 2 % (об'ємна частка). У середовище культивування додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка).

Як посівний матеріал використовували культуру з експоненційної фази росту, вирощену на середовищі наведеного вище складу з 0,5 % технічного гліцерину та відпрацьованої соняшnikової олії відповідно. Кількість інокуляту (10^4 — 10^5 кл/мл) становила 10 % від об'єму середовища.

Культивування *N. vacinnii* ІМВ В-7405 проводили в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 30 °С упродовж 5 та 7 діб.

У дослідженнях використовували поверхнево-активні речовини, екстраговані з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча (хлороформ і метанол, 2:1), як описано у наших попередніх дослідженнях [7—9].

Антимікробні властивості поверхнево-активних речовин аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Визначення мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) здійснювали методом двократних серійних розведень у м'ясо-пептонному бульйоні (МПБ) для бактерій і рідкому суслі для дріжджів, як описано у праці [10]. У стерильних умовах у 10 пробірок вносили по 1 мл середовища, у першу додавали 1 мл розчину ПАР (препарат 2) певної концентрації, після чого перемішували, відбирали 1 мл і переносили у наступну пробірку. Аналогічно проводили розведення для наступних дев'яти пробірок. З останньої пробірки відбирали 1 мл. Таким чином, кінцевий об'єм у кожній пробірці становив 1 мл (МПБ чи сусло і розчин ПАР), а концентрація ПАР у кожній наступній пробірці знижувалася у 2 рази. Як контроль використовували 1 мл МПБ (для бактерій) або сусла (для дріжджів) без додавання розчину ПАР. Далі у кожну з пробірок вносили по 0,1 мл суспензії тест-культур (10^5 — 10^6 КУО/мл) та перемішували. Пробірки інкубували впродовж 24 год при 28—30 °С для бактерій та 24—26 °С для грибів.

Результати оцінювали візуально за помутнінням середовища: (+) — пробірки, в яких спостерігали помутніння середовища (ріст тест-культури), (–) — помутніння не було (ріст відсутній). Мінімальну інгібуючу концентрацію розчину ПАР визначали як середнє значення між концентраціями ПАР в останній пробірці, де ріст був відсутній, і в попередній, де він був наявний [10].

Усі досліді проводили в трьох повторностях, кількість паралельних визначень в експериментах становило від 3 до 5. Статистичну обробку експериментальних даних проводили, як описано раніше [7, 8]. Відмінності середніх показників вважали достовірними при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати і обговорення. Критерієм активності того чи іншого препарату з антимікробними властивостями є мінімальна інгібуюча концентрація — найменша концентрація препарату, що пригнічує видимий неозброєним оком ріст тест-культури [10]. МІК є незалежним показником, за допомогою якого можна одночасно порівняти ефективність кількох антимікробних агентів. Визначення МІК є важливим фактором у лабораторній діагностиці для виявлення стійкості мікроорганізмів до антимікробних препаратів, а також для контролю ефективності нових лікарських засобів. У медичній практиці за

допомогою цього показника обирають антибіотики та встановлюють необхідні їх дози для лікування пацієнтів [10].

Показники МІК поверхнево-активних речовин, синтезованих упродовж 5 і 7 діб культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на рафінованій та відпрацьованій соняшниковій олії, наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Вплив тривалості культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на рафінованій і відпрацьованій олії на антимікробні властивості ПАР

Тест-культура	МІК (мкг/мл) ПАР, синтезованих на олії упродовж (діб)			
	рафінованій		відпрацьованій	
	5	7	5	7
<i>Bacillus subtilis</i> БТ-2 (вегетативні клітини)	14	12	11	64
<i>Bacillus subtilis</i> БТ-2 (спори)	14	12	44	64
<i>Escherichia coli</i> ІЕМ-1	14	12	11	32
<i>Proteus vulgaris</i> ПА-12	56	24	88	32
<i>Staphylococcus aureus</i> БМС-1	112	192	88	64
<i>Pseudomonas</i> sp. МІ-2	112	96	88	64
<i>Enterobacter cloacae</i> С-8	112	48	176	16
<i>Erwinia aroideae</i> Н-3	112	48	44	16
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> УКМ В-1154	28	12	88	8
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i> УКМ В-1015	28	24	11	8
<i>Pseudomonas corrugate</i> 9070	112	96	88	32
<i>Pectobacterium corotovorum</i> УКМ В-1095	56	24	44	16
<i>Xanthomonas vesicatoria</i> 7790	28	12	88	8
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> УКМ В-1049	28	12	11	8
<i>Candida albicans</i> Д-6	56	48	44	32
<i>Candida tropicalis</i> РЕ-2	112	224	Н.в.	128

Примітка: табл. 1 і 2: при визначенні МІК похибка не перевищувала 5 %. Н.в. — не визначали.

Експерименти показали, що збільшення тривалості вирощування штаму ІМВ В-7405 на рафінованій олії з 5 до 7 діб супроводжувалося зниженням мінімальної інгібуючої концентрації ПАР щодо більшості досліджуваних тест-культур (за винятком *C. tropicalis* РЕ-2 і *S. aureus* БМС-1). Зазначимо, що у разі культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьованій олії упродовж 7 діб спостерігали утворення ПАР, МІК якого щодо всіх фітопатогенних бактерій була в 1,4—11 разів нижчою порівняно з показником для поверхнево-активних речовин, синтезованих на 5 добу. Крім того, мінімальна інгібуюча концентрація щодо фітопатогенних бактерій ПАР, синтезованих упродовж 7 діб росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьованій олії була в 1,4—3 рази нижчою, ніж ПАР, одержаних в аналогічних умовах культивування бактерій на рафінованій олії.

Зазначимо, що у літературі є лише окремі праці, в яких автори визначали МІК мікробних ПАР щодо фітопатогенних бактерій. Так, мінімальна інгі-

буюча концентрація сурфактину, синтезованого *B. subtilis* 6051, щодо бактерій *P. syringae* pv. *tomato* DC3000 становила 25 мкг/мл [11].

В огляді [6] наведено значення МІК гліколіпідів мікробного походження щодо деяких фітопатогенних грибів: МІК рамноліпідів щодо *Fusarium solani*, *Penicillium funiculosum*, *Alternaria* становила 16—75 мкг/мл, МІК софороліпідів щодо *Glomerella cingulata* — 50 мкг/мл.

На наступному етапі досліджували антимікробні властивості ПАР, синтезованих за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на очищеному гліцерині та відходах виробництва біодизелю (технічний гліцерин) (табл. 2).

Перші публікації щодо використання технічного гліцерину в технологіях мікробного синтезу практично важливих метаболітів з'явилися близько десяти років тому [12]; проте до теперішнього часу ці дослідження є актуальними, що зумовлено збільшенням з року в рік обсягів виробництва біодизелю. З кожним роком кількість публікацій, присвячених біосинтезу мікробних ПАР на технічному гліцерині, збільшується [13], проте у доступній літературі нам не вдалося знайти інформацію про антимікробні чи антиадгезивні властивості поверхнево-активних речовин, синтезованих на цьому субстраті.

Таблиця 2. Антимікробні властивості ПАР, синтезованих *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на очищеному і технічному гліцерині, залежно від тривалості культивування

Гліцерин як субстрат	Тривалість процесу, діб	Мінімальна інгібуюча концентрація, мкг/мл							
		<i>B. subtilis</i> БТ-2 (вегетативні клітини)	<i>B. subtilis</i> БТ-2 (спори)	<i>E. coli</i> ІЕМ-1	<i>Pseudomonas</i> sp. МІ-2	<i>S. aureus</i> БМС-1	<i>P. vulgaris</i> ПА-12	<i>E. aroideae</i> Н-3	<i>C. albicans</i> Д-6
Очищений	5	22,5	45	180	90	90	90	90	22,5
	7	45	45	180	90	180	180	360	45
Технічний	5	15	15	121	121	15	60	60	15
	7	30	30	121	121	30	121	242	30

Наші дослідження показали, що під час культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 упродовж 5 діб як на очищеному, так і технічному гліцерині синтезуються ПАР, які є ефективнішими антимікробними агентами порівняно з препаратами, одержаними на 7 добу вирощування продуцента. Крім того, МІК щодо більшості тест-культур (за винятком *Pseudomonas* sp. МІ-2) поверхнево-активних речовин, синтезованих упродовж як 5, так і 7 діб на технічному гліцерині, була нижчою, ніж ПАР, утворюваних на очищеному субстраті.

Оскільки *N. vaccinii* ІМВ В-7405 синтезує комплекс поверхнево-активних аміно-, гліко- та нейтральних ліпідів [7] в аміноліпіди (які, за літературними даними [14], є найефективнішими антимікробними агентами), то можна припустити, що в різних умовах культивування штаму ІМВ В-7405 змінюється співвідношення компонентів комплексу ПАР, що й супроводжується зміною біологічних властивостей кінцевого продукту.

Висновки

У результаті проведеного дослідження встановлено, що антимікробні властивості поверхнево-активних речовин *N. vaccinii* ІМВ В-7405 залежать

від природи джерела вуглецю у середовищі культивування, тривалості процесу і типу тест-культури. Заміна рафінованої олії й очищеного гліцерину у середовищі культивування штаму IMB B-7405 на промислові відходи (відпрацьовану після смаження картоплі олію і технічний гліцерин) дає змогу не тільки здешевити процес біосинтезу, а й одержати цільовий продукт з високими антимікробними (у тому числі й щодо фітопатогенних бактерій) властивостями. Крім того, одержані результати узгоджуються з нашими попередніми дослідженнями [9] і засвідчують необхідність дослідження впливу умов культивування на біологічні властивості мікробних ПАР.

Література

1. Wang H.H., Schaffner D.W. Antibiotic resistance: how much do we know and where do we go from here? // *Appl. Environ. Microbiol.* — 2011. — Vol. 77, # 20. — P. 7093—7095.
2. Martinez J.L., Fajardo A., Garmendia L., Hernandez A., Linares J.F., Martínez-Solano L., Sánchez M.B. A global view of antibiotic resistance // *FEMS Microbiol. Rev.* — 2009. — Vol. 33, # 1. — P. 44—65.
3. Roberts M.C., Schwarz S., Aarts H.J. Erratum: Acquired antibiotic resistance genes: an overview // *Front Microbiol.* — 2012. — 3:384. doi: 10.3389/fmicb.2012.00384.
4. Fair R.J., Tor Y. Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century // *Perspect. Medicin. Chem.* — 2014. — Vol. 6. — P. 25—64. doi: 10.4137/PMC.S14459.
5. Demain A.L. Importance of microbial natural products and the need to revitalize their discovery // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* — 2014. — Vol. 41, # 2. — P. 185—201.
6. Cortes-Sanchez A., Hernandez-Sanchez H., Jaramillo-Flores M. Biological activity of glycolipids produced by microorganisms: new trends and possible therapeutic alternatives // *Microbiol. Rec.* — 2013. — Vol. 168, # 1. — P. 22—32.
7. Pirog T., Sofilkanych A., Konon A., Shevchuk T., Ivanov S. Intensification of surfactants' synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* K-8 on fried oil and glycerol containing medium // *Food Bioprod. Proces.* — 2013. — Vol. 91, # 2. — P. 149—157.
8. Pirog T., Shulyakova M., Sofilkanych A., Shevchuk T., Maschenko O. Biosurfactant synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 on byproduct of biodiesel product // *Food Bioprod. Proces.* — 2015. — Vol. 93, # 1. — P. 11—18.
9. Нукитюк Л.В., Пирог Т.П. Вплив умов культивування на антиадгезивні властивості поверхнево активних речовин *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 // *Наукові праці національного університету харчових технологій.* — 2015. — Т. 21, № 6. — С. 35—40.
10. Mazzola P., Jozala A., Lencastre-Novaes L., Moriel P., Vessoni-Penna T. Minimal inhibitory concentration (MIC) determination of disinfectant and/or sterilizing agents // *Braz. J. Pharm. Sci.* — 2009. — Vol. 45, # 2. — P. 241—248.
11. Bais H.P., Fall R., Vivanco J.M. Biocontrol of *Bacillus subtilis* against infection of *Arabidopsis* roots by *Pseudomonas syringae* is facilitated by biofilm formation and surfactin production // *Plant. Physiol.* — 2004. — Vol. 134, # 1. — P. 307—319.
12. Yazdani S., Gonzalez R. Anaerobic fermentation of glycerol: a path to economic viability for the biofuels industry // *Curr. Opin. Biotechnol.* — 2007. — Vol., # 3. — P. 213—219.
13. Pirog T. P., Grytsenko N. A., Sofilkanych A. P., Savenko I. V. Technologies of synthesis of organic substances by microorganisms using waste biodiesel production // *Biotechnologia acta.* — 2015. — Vol. 8, # 3. — P. 9—27.
14. Meena K.R., Kanwar S.S. Lipopeptides as the antifungal and antibacterial agents: applications in food safety and therapeutics // *Biomed. Res. Int.* — 2015. — 2015:473050. — doi: 10.1155/2015/473050.

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА
АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНО-
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405**

Т.П. Пирог, Л.В. Никитюк, Е.В. Тимошук

Национальный университет пищевых технологий

*В статье установлено, что минимальная ингибирующая концентрация (МИК) по отношению к бактериям *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Erwinia aroideae* Н-3 и дрожжам *Candida albicans* Д-6, а также фитопатогенным бактериям родов *Pectobacterium*, *Pseudomonas* и *Xanthomonas* поверхностно-активных веществ (ПАВ), синтезированных *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на отработанном (пережаренном) подсолнечном масле и техническом глицерине (отход производства биодизеля), составляла 11—88 и 15—242 мкг/мл соответственно была ниже, чем МИК ПАВ, полученных на рафинированном масле (12—192 мкг/мл) и очищенном глицерине (22,5—360 мкг/мл). Поверхностно-активные вещества, синтезированные в течение 7 суток на рафинированном и отработанном масле, оказались более эффективными антимикробными агентами по отношению к фитопатогенным бактериям, чем ПАВ, образуемые на 5 сутки культивирования продуцента на этих субстратах. Увеличение с 5 до 7 суток длительности выращивания *N. vaccinii* IMB B-7405 как на очищенном, так и техническом глицерине сопровождалось синтезом ПАВ, МИК которых по отношению к большинству исследуемых тест-культур повышалось в 1,5—2 раза. Полученные данные свидетельствуют о зависимости биологических свойств микробных ПАВ от условий культивирования продуцента.*

Ключевые слова: *Nocardia vaccinii* IMB B-7405, поверхностно-активные вещества, антимикробные свойства, промышленные отходы, длительность культивирования.