

№ 10.

5. Гончар О. Перспективи розвитку кролівництва в Україні / О. Гончар, Є. Шевченко // Тваринництво України.-2011. - № 6.

6. Клименко А.С. Эффективность применения пробиотического препарата «Субтилис» в рационе кроликов / А.С.Клименко // Кролиководство и звероводство. - 2009. - №2. - С.6-7.

7. Лучин І. Інтенсивне виробництво кролятини – шлях до розв'язання білкової проблеми / І. Лучин, Л. Дармограй // Тваринництво України. – 2015. - №7. –С.20-22.

8. Лясота В. Вплив пребіотика на білковий обмін організму молодняку кролів./ В. Лясота, В. Лобко, В. Болоховський // Тваринництво України. -2010. - № 4. –С.24-27.

9. Майоров А.И. Влияние пробиотиков на показатели неспецифической резистентности организма кроликов/ А.И.Майоров, С.О.Скрябин // Кролиководство и звероводство. - 2011. - №6. - С.28-32.

10. Неживенко В. Пробиол-Л – нове ім'я на ринку пробіотиків в Україні/ В. Неживенко // Тваринництво України. - 2007.- № 1.-С. 36-38.

11. Скрябин С.О. Влияние пробиотиков на продуктивность кроликов / С.О.Скрябин // Кролиководство и звероводство. - 2010. - №5. - С.16-15.

12. Ткаченко Т.Е. Адаптация крольчат и цыплят-бройлеров к пробиотику лактоамиловорину / Т.Е.Ткаченко, К.В. Харламов // Кролиководство и звероводство. - 2010. - №4. - С.11-13.

Измайлова Н.А., Гаврылюк О.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИКА ПРИ ОТЛУЧЕНИИ КРОЛЬЧАТ

Показано, что скормливание пробиотика крольчатам в течении пяти дней после отлучения способствовало сохранности животных и дополнительному приросту живой массы.

Ключевые слова: кролики, кормление молодняка кроликов, пробиотик, мясная продуктивность, живая масса, суточный прирост, убойный выход

Izmaylova N.O., Gavryluk O.I. EFFICIENCY OF THE USE OF PROBIOTIC AT WEANING RABBITS

It was shown that feeding probiotics rabbits promoted preservation of animals, additional live weight gain and the increase of carcass yield.

Keywords: rabbits, feeding of young rabbits, probiotic, preservation of animals, meat rabbits productivity, body weight, average daily growth, carcass yield.

Дата надходження до редакції: 23.09.2015 р.

Рецензент, д.б.н., професор Ю. В. Бондаренко

УДК 639.3:639.3.043

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ У АКВАКУЛЬТУРІ КИТАЮ

В. П. Марценюк, к.с.-г.н., Вінницький національний аграрний університет

Виготовлення кормових добавок без антибіотиків та екологічно чистих компонентів є основним чинником в управлінні охорони здоров'я об'єктів культивування. Продукти, що містять пробіотичні бактерії набирають популярність у сільському господарстві, і в аквакультурі зокрема. Проблеми та перспективи використання пробіотиків, що застосовуються у аквакультурі, ще потребують вивчення. Але вже можна зробити висновок, про економічну доцільність таких наукових досліджень. Так, наприклад, у Китаї ще з 80-х років минулого століття відбувається впровадження використання пробіотиків у аквакультурі.

*Таким чином пробіотики у аквакультурі умовно розподіляють на фотосинтезуючі бактерії; мікроорганізми для харчування і ферментативної активності (молочнокислі бактерії, дріжджі і т.д.); бактерії для поліпшення якості води (нітрифікуючі бактерії, денітрифікатори і т.д.); *Vdellovibrio sp.* та комерційні пробіотики.*

Ключові слова: пробіотик, аквакультура, фотосинтезуючі бактерії, антагоністичні бактерії, *Vdellovibrio sp.*, комерційні пробіотики.

Вступ. Загально відомо, що пробіотики — живі мікроорганізми, які можуть позитивно впливати на здоров'я людини чи тварини, нормалізувати склад і функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту (найчастіше це біфідобактерії і лактобацили, здатні проявляти антагонізм проти патогенних й умовно-патогенних мікробів)[1]. Це

речовини мікробного або немікробного походження, які за умов природного способу введення сприяють гомеостазу за рахунок нормалізації мікрофлори у організмі; засоби підтримки балансу кишкової мікрофлори на оптимальному рівні та її корекції. Загалом, сам термін був визначений декількома способами, залежно від впливу на

здоров'я і благополуччя ссавців [2]. Вважається, що більшість порушень у кишечнику викликані дисбалансом мікрофлори кишечника. Було досліджено механізм дії пробіотиків та їх вплив на мікрофлору кишечника [2]. Відповідно, пробіотики були вперше визначені як живі мікробні кормові добавки (життєздатні мікробні культури), які покращують кишковий мікробний баланс (кишкової мікрофлори) тварини-господаря [3]. Пробиотики можуть запобігати і усувати мікробну дисфункцію «господаря». Тим не менш, в більшості випадків, важко вказати покращення кишкового мікробного балансу «господаря». Також існує припущення, що пробіотики вводять у вигляді харчових добавок для поліпшення здоров'я господаря [4].

Нещодавно, пробіотики були визначені в якості компонентів мікробних клітин або продуктів мікроорганізмів, які благотворно впливають на здоров'я і імунну систему «господаря» [2,5-7]. Таке визначення пробіотиків має на увазі, що вони не обов'язково повинні бути життєздатними [2]. Пробиотики також можуть вміщують ферментні речовини. Крім пробіотиків, до функціональних харчових компонентів, які досліджуються останнім часом, також включають ще дві категорії, пребіотики і біогени [6-8]. Пребіотики визнаються як незасвоєваний харчовий інгредієнт, який сприяє зростанню корисної кишкової мікрофлори, таких як біфідобактерій, та пригнічують ріст шкідливої кишкової мікрофлори. Пребіотики включають олігосахариди (фруктові олігосахариди, ксиліт-олігосахариди, галактоолігосахариди та ін.), харчові волокна і біфідогенний стимулятор росту (BGS), що може поліпшити кишковий стан «господаря». З іншого боку, біогени визначають-

ся як харчові інгредієнти, які модулюють кілька функцій організму, таких як: імунітет, ліпідний обмін, кров'яний тиск і старіння. Біогени, а саме: біологічно активні пептиди, поліфенольні сполуки, вітаміни, каротиноїди і ненасичені жирні кислоти, не повинні впливати на мікрофлору кишечника, але повинні впливати лише на функції організму безпосередньо. Схема моделі (рис.1) підкреслює взаємозв'язок між пробіотиками, пребіотиками і біогенами [6-9].

В організмі водних тварин, кишкові мікроорганізми взаємодіють з навколишнім середовищем таким чином, як у наземних тварин. Тим не менш існують додаткові вимоги щодо визначення пробіотиків, що застосовуються в аквакультури [3]. Справа в тому, що взаємодія риби і мікроорганізмів часто якісно і кількісно дуже відрізняється, ніж у наземних тварин. Хоча активність мікрофлори може бути обмежена в наземних тварин, мікроорганізми у водному середовищі можуть жити і впливати на більшість тканин «господаря»: зябра, шкіру, поверхневий слиз і шлунково-кишковий тракт [10].

Водні тварини також оточені патогенами і їх концентрація легко досягає високої густоти навколо тварини. Відповідно, здоров'я риби може бути значно пошкоджене мікроорганізмами у водному середовищі в порівнянні з наземними тваринами. Було виявлено, що мікроорганізми, які існують у водному середовищі впливають на склад кишкової мікрофлори [11]. Багато видів кишкових мікроорганізмів, які можуть жити і розмножуватися в шлунково-кишковому тракті риби, походять з водного середовища або об'єктів харчування [12].

Функціональна субстанція	Механізм дії	Функція	Покращення загального стану організму та здоров'я
Пробиотик	Поліпшення балансу шлунково-кишкової мікрофлори	<ul style="list-style-type: none"> •Підвищення імунної системи: <ul style="list-style-type: none"> Профілактика інфекції Зміцнення імунітету Придушення алергії •Модуляція метаболізму організму: <ul style="list-style-type: none"> Зниження стресу Поліпшення травлення і поглинання •Придушення канцерогенезу •Запобігання захворювання •Запобігання старіння 	
Пребіотик	Поліпшення шлунково-кишкового стану і обміну речовин		
Біоген	<ul style="list-style-type: none"> •Антибактеріальна дія •Придушення поширення бактерій •Модуляція імунітету Вакцина ад'ювантною активності •Дія на ферментативний метаболізм Удосконалення системи артеріального тиску Поліпшення ліпідного обміну Поліпшення метаболізму ксенобіотиків <ul style="list-style-type: none"> •антимутагенадія •протираковадія •проти запальної дії 		

Рис. 1. Модель механізму дії і функцій пробіотиків, пребіотиків і біогенів.

Мета статті: висвітлити використання пробіотиків у технології виробництва продукції аквакультури у світовій практиці.

Виклад основного матеріалу. Дослідження пробіотиків в аквакультури було зосереджене щодо впливу на молодь риби. Останнім часом більше уваги приділяється впливу на розвиток статевих продуктів як риби, так і ракоподібних

[13,14]. На відміну від наземних тварин, у риби зазвичай ікра інкубується в зовнішньому середовищі. Тому поверхня ікри в природних умовах піддається нападу багатьох видів бактерій і бактеріальних колоній з навколишнього середовища. Це може здійснювати і пробіотик. Крім того, імунна система щойно вилуплених личинок зазвичай недостатньо розвинена. При чому мікрофлора їх

кишечника також не є достатньо розвиненою. Первинні мікрофлорні умови на початку личинкової стадії можуть бути частково залежати від якості води [15], оскільки риби часто заковтують навколишні мікроорганізми. Відповідно, риба піддається впливу багатьох видів мікроорганізмів у водному середовищі і якість води є важливою умовою вирощування. Таким чином більшість видів пробіотичних бактерій можуть бути занесені в «господаря» з навколишнього середовища.

Вважають, що стан мікрофлори шлунково-кишкового тракту у риб, відрізняється від ссавців. У риб набагато більше шансів зіткнутися з вторгненням мікроорганізмів через ротову порожнину в порівнянні з наземними тваринами. Крім того, відомо, що склад мікрофлори шлунково-кишкового тракту у риб залежить від умов навколишнього середовища, і особливо температури води [12,16]. У кишечнику риби, складно виявити корисні і конкретні мікроорганізми. Відповідно, кандидати у пробіотики для риб повинні бути в змозі досягти конкретної області шлунково-кишкового тракту, де їх пробіотичні ефекти можуть бути максимально виражені. Деякі дослідники запропонували основні можливі дії пробіотиків в аквакультурі.

Відомо, що бактеріальне прилипання до слизу і поверхні стінок кишечника та інших тканин відіграють важливу роль в початковій стадії патогенної інфекції. Відповідно, один пробіотик може бути ефективний у конкуренції з патогенами. Дослідження демонструють, що механізм бактеріальної адгезії до тканин може бути специфічним (молекули адгезії прикріплюються на поверхні бактерій або специфічних молекул рецепторів на епітеліальних клітинах кишечника) або неспецифічними. Існують кілька видів бактерій, виділених з кишечника риб, які можуть використовуватись як пробіотики, так як вони можуть існувати і рости на кишковому слизі, де зазвичай ростуть патогенні бактерії [2,17,18].

Часто відбувається викид хімічних речовин мікроорганізмами, які проявляють бактерицидний і (або) бактериостатичний вплив на інші мікробні популяції. Наприклад, антибіотики, бактериоцини, лізоцими, протеази, перекис водню, органічні кислоти і аміак продукуються мікроорганізмами.

Конкуренція поживних речовин може зіграти важливу роль в кишковій мікрофлорі. У аквакультурі, мікробна екосистема переважає гетеротрофів, що конкурує за органічні речовини, як джерело вуглецю та енергії. Певні бактерії конкурують з патогенами за хімічні речовини і доступну енергію. Загально відомо, що майже всі мікроорганізми потребують залізо для росту. Потреба заліза, як відомо, особливо необхідна багатьом патогенам у порівнянні з безпечними бактеріями [19]. Таким чином сідерофори трансформують іони тривалентного заліза у конкретні хелатоформуючі речовини, які знаходяться в нешкідливих бактеріях. Отже

сідерофори – продукуються бактеріями, і можуть бути використані як пробіотичні «біологічні модулятори», що збирають вільне залізо і пригнічують ріст патогенних мікроорганізмів.

На сьогоднішній день широкого використання набули пробіотики у китайській аквакультурі. Це в основному фотосинтезуючі бактерії (PSB), бактерії антагоністи (*Pseudoalteromonas* sp., *Flavobacterium* sp., *Alteromonas* sp., *Phaeobacter* sp., *Bacillus* sp., і т.д.). Вони представляють собою мікроорганізми для харчування і ферментативної активності (молочнокислі бактерії, дріжджі і т.д.), бактерії для поліпшення якості води (нітрифікуючі бактерії, денітрифікатори і т.д.), *Bdellovibrio* та інші пробіотики. На сьогоднішній день набирає популярність комплексний підхід з використанням комбінованих пробіотиків (microecologics) [20].

Фотосинтезуючі бактерії знайдені у п'яти бактеріальних типах, тобто *Chlorobi*, *Cyanobacteria*, *Chloroflexi*, *Firmicutes* і *Proteobacteria* [21]. Вони мають різні метаболічні шляхи для деградації органічних відходів. Вони також мають більш-менш прийнятну клітинну стінку бактерій, багаті білками, каротиноїдами, біологічними кофакторами і вітамінами. В даний час використовуються в китайській аквакультурі *Rhodopseudomonas palustris*, *Rubrivivax gelatinosa*, *Rhodobacter capsulata*, *R. sphaeroides*, *Phaeospirillum fulvum*. Їх використання як пробіотиків відомо в Китаї з 1980-х років. Додавання фотосинтезуючих бактерій в якості харчових добавок стимулювали ріст креветок і риби [22], підвищення виживання личинок риб, а також покращення виходу раньовікових стадій гребінця [23]. Вони також сприяють розвитку природної кормової бази – *Brachionus plicatilis* [24]. На сьогодні використання фотосинтезуючих бактерій як пробіотиків є звичайною практикою в багатьох рибозводстві в Китаї. Багато комерційних фотосинтезуючих бактеріальних продуктів поширюються як у моно-, так і у полікультурі в різних концентраціях і поєднуються з стимуляторами росту та мають багатофункціональні ефекти, а саме: поліпшення якості води, підвищення темпів росту і профілактика захворювань.

Антагоністичні бактерії звичайне явище в природі.

Оскільки мікробні взаємодії мають важливу роль врівновазі між конкуруючими корисними і потенційно патогенними мікроорганізмами. Мікрофлора в шлунково-кишковому тракті водних тварин може бути змінена, наприклад, при попаданні в організм інших мікроорганізмів. Тому мікробні маніпуляції представляють собою життєздатний інструмент для зниження або усунення захворюваності умовно-патогенних мікроорганізмів. У аквакультурі *Pseudoalteromonas fluorescens* показав інгібуючі ефекти щодо *B. anguillarum*. Після перевірки штамів, що були ізольовані від довкілля аквакультури, визначили

Vibrio-антагоністичний штам QJ2, що може інгібувати 33 з 37 штамів Vibrio [25]. Очищений QJ2 був ідентифікований як *Flavobacterium odoratum*.

Харчові мікроорганізми та ферментативний вплив у травлення. Враховуючи досвід промисловості, а також з точки зору безпеки, деякі молочнокислі бактерії і дріжджі були прийняті як пробіотики в аквакультури. Найбільш часто використовували організми в пробіотичних препаратах є молочнокислі бактерії, які були знайдені у великій кількості в кишечнику здорових тварин і вважаються безпечними (статус GRAS) [26].

Бактерії для поліпшення якості води. Органічні і азотисті забруднення води, в тому числі амонієм і аміаком, є серйозною проблемою в області аквакультури. Нітрифікація представляє собою процес перетворення аміаку до нітрату двома групами бактерій, тобто аміак окислюють бактерії (окислення аміаку у нітрит) і нітрит окислюється бактеріями (окислення нітриту в нітрати). Цей процес може допомогти запобігти нарощуванню токсичного аміаку. Аеробні денітрифікатори вважаються хорошими кандидатами для зниження нітратів або нітритів в аеробних умовах у воді. Було виділено аеробний денітрифікуючий штам X0412, який був ідентифікований як *Stenotrophomonas maltophilia* [27]. В даний час існує сильна тенденція об'єднання фотосинтезуючих бактерій, *Bacillus*, нітрифікаторів і денітрифікаторів. Тому пробіотичні поєднання часто називають багатофункціональними і можуть бути застосованими до різних видів штамів в різних умовах культивування [23].

Bdellovibrio sp. це рухливі грамнегативні δ-протеобактерії, що атакують інші грамнегативні клітини, що проникають в їх періплазму, розмножуються в цитоплазмі і розривають клітинну хазяїна, щоб почати новий цикл [28]. Повідомлялося що *Micavibrio*, *Vampirovibrio* і *Vampirococcus*, мали можливість рости на мікроорганізмах тільки одного роду, *Bdellovibrio* як група може використовувати як субстрат клітини будь-які з широкого спектру грамнегативні бактерії. Наприклад, *B. bacteriovorus* 109J можуть бути вирощені на штаммах *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Chromatium*, *Spirillum*, а також інших генерцій [29].

Характерна особливість життєвого циклу *Bdellovibrio* робить їх привабливими кандидатами в ряді програм, що стосуються скорочення або модуляції бактеріальних популяцій, тобто біологічний контроль патогенів, очищення води, і контроль біоплівки [30]. В останні роки за допомогою *Bdellovibrio* в аквакультури сприяли підвищенню продуктивності риби, креветок, крабів і морських огірків [31]. Використовуючи комбінацію *Bdellovibrio* і фотосинтезуючих бактерій, була отримана краща виживаність китайського краба *Eriocheir sinensis*. Вважається, що використання *Bdellovibrio*, як агента біологічної боротьби, має широкі перспективи у майбутньому.

Комерційні пробіотики. У середині 1990-х років, комерційні пробіотики продукти США, Японії і Великобританії були введені в Китай. Перші комерційні пробіотики були «Алеллопатія» (Японія) (антагоністичні бактерії), пробіотики Alken-Murray Corp (США) (для розкладу органічних відходів) та імунностимулятори від AGA Group (Великобританія). Комерційні пробіотики (ЕМ) складаються з групи корисних і непатогенних мікроорганізмів, таких як бактерії молочної кислоти, фотосинтезуючі бактерії, дріжджі і актиноміцети. ЕМ мали потенціал деградувати на навколишнє середовище і культури відходів і провокували різні корисні ефекти (наприклад: вплив на здоров'я) і сприяли більш стійким технологіям за низькою ціною [32]. Після багатьох років вдосконалень ЕМ, відіграють велику роль у сільськогосподарському секторі в Китаї і річний обсяг виробництва ЕМ, досягає до 10000 тонн. в аквакультури. ЕМ використовуються як у прісноводній так і в морській аквакультури багатьох видів: креветки, черепахи, короп, вугор, гребінці і т.д. [32-33].

В останні кілька років, успішне застосування декількох пробіотичних продуктів у комерційній аквакультури Китаю обґрунтували ефективність їх застосування. Поліпшення коефіцієнту корисної дії також були знайдені для білого товстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*), строкатого товстолобика (*H. nobilis*), білого амуру (*Ctenopharyngodon idellus*) і чорного амуру (*Mylopharyngodon piceus*) від застосування ЕМ і привабливим співвідношенням вхід:вихід (1:4,38) був досягнутий [34]. Аналогічно, використовуючи фотосинтезуючі бактеріальні продукти, фермери змогли скоротити на 7 % загальних витрат при вирощуванні білого та строкатого товстолобиків [35].

Висновки і перспективи подальших досліджень.

За умов дослідження з контролю якості пробіотиків в аквакультури ФАО в даний час призначено використання пробіотиків в якості основного засобу для поліпшення якості води [36]. Більшість досліджень щодо пробіотиків, демонструють зниження смертності культивованих об'єктів або покращений опір проти передбачуваних патогенів. Проте, позитивний ефект іноді тимчасовий, в залежності від часу впливу та природних факторів. Так як більшість риб містить конкретну кишкову мікрофлору, і колонізація пробіотиків у кишечнику риб вимагає адекватних штамів пробіотиків, що представлені у навколишньому середовищі, та їх взаємодією між собою не слід нехтувати.

Більшість пробіотиків зустрічаються в природі, тому вони повинні бути безпечними для риби і споживачів. В індустрії аквакультури, вирощуванні риби часто отримують стрес від навколишнього середовища і мають багато шансів захворіти, що вимагає застосування антибіотиків або інших ліків. Проте, застосування антибіотиків підвищує

занепокоєння з приводу рівня антибіотиків у тканинах культивованих тварин і виникнення покоління бактерій стійких до антибіотиків. З іншого боку, використання пробіотиків в аквакультури слід розглядати як більш м'яке доповнення терапії для риби та екологічно чистою технологією аквакультури. Лікування пробіотиками – "пробіотик терапія" – заснована на модуляції мікробної екосистеми в господарі [37].

Тим не менше залишається багато питань з приводу досліджень, які повинні бути проведені, щоб оцінити механізм взаємодії між пробіотика-

ми, пребіотиками і мікробіологічними ланцюгами у риб, які їх споживають. Було б також бажано розробити аналітичний метод для характеристики шлунково-кишкової мікрофлори вирощуваних риб. Наприклад, молекулярні підходи та інструменти, засновані на виявленні та ідентифікації генетичних компонентів мікроорганізмів, і моніторингу мікрофлори.

Також передбачається розробка функціональних добавок, особливо пробіотиків до кормів, які приносять користь для здоров'я і благополуччя культивованих тварин.

Список використаної літератури:

1. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. С 40 пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с.
2. Salminen, S., Ouwehand, A., Benno, Y. AndLee, Y.K. (1999) Probiotics: how should they be defined? Trends in Food Science and Technology 10, – 107–110 p.
3. Fuller, R. (1989) Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology 66, p. 365–378.
4. Tannock, G.W. (1997) Modification of the normal microbiota by diet, stress, antimicrobial agents, and probiotics. In: Mackie, R.I., White, B.A. and Isaacson, R.E. (eds) Gastrointestinal Microbiology, Vol. 2, Chapman and Hall Microbiology Series, International Thomson Publishing, New York, p. 434–465.
5. Kitazawa, H. (1999) Dietary lactic acid bacteria as immunomodulatory factors. In: Yasumoto, K., Ohrui, H. and Ohkubo, K. (eds) Prospective of Nutrition and Food Science in the 21st Century. Nippon Shokuhin Shuppan, Tokyo, pp. 26–35.
6. Mitsuoka, T. (2002) Diet and Healthy Long Life Span. Iwanami Shoten, Tokyo, pp. 87–134.
7. Saito, T. (2003) Utility of lactic acid bacteria as probiotics. In: Nippon Shokuhin Kagaku Kogakkai (ed.) Recent Advances in Scientific Technology X. Korin, Tokyo, pp. 97–120.
8. Nakano, T. (2006) The function of probiotics and its application for aquaculture. Yoshoku 43 (7), pp. 72–76.
9. Isolauri, E., Salminen, E. and Salminen, S. (1998) Lactic acid bacteria and immunomodulation. In: Salminen, S. and von Wright, A. (eds) Lactic Acid Bacteria. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 255–268.
10. Harris, J.M. (1993) The presence, nature, and role of gut microflora in aquatic invertebrates: a synthesis. Microbial Ecology 25, pp. 195–231.
11. Cahill, M.M. (1990) Bacterial flora of fishes: a review. Microbial Ecology 19, pp. 21–41
12. Burr, G. and Gatlin III, D.M. (2005) Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society 36, pp. 425–436.
13. Irianto, A. and Austin, B. (2002) Probiotics in aquaculture. Journal of Fish Diseases 25, pp. 633–642.
14. Olafsen, J.A. (2001) Interactions between fish larvae and bacteria in marine aquaculture. Aquaculture 200, pp. 223–247.
15. Vine, N.G., Leukes, W.D. and Kaiser, H. (2006) Probiotics in marine larviculture. FEMS Microbiological Reviews 30, pp. 404–427.
16. Sugita, H. (2004) The multiple functions of symbiotic microorganisms in fish intestine. Kagaku to Seibutsu 42, pp. 497–498.
17. Joborn, A., Olsson, J.C., Westerdahl, A., Conway, P.L. and Kjelleberg, S. (1997) Colonization in the fish intestinal mucus and faecal extracts by *Carnobacterium* sp. strain KI. Journal of Fish Diseases 20, pp. 383–392.
18. Hoshino, T. (2003) The possibility of development of probiotics for cultured fish. Yoshoku 40 (6), pp. 16–19.
19. Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 64, pp. 655–671.
20. Wang, Y.M., Wang, Y.G., 2008. Advance in the mechanisms and application of microecology in aquaculture. Prog. Vet. Med. 29, pp. 72–75 (in Chinese).
21. Bryant, D.A., Frigaard, N.U., 2006. Prokaryotic photosynthesis and phototrophy illuminated. Trends Microbiol. 14, pp. 488–496.
22. Zhang, D., Sun, Q., Naihong, C., Qiao, Z., 1988. Isolation and cultivation of photosynthetic bacteria of *Rhodospirillaceae* and its application as additive in feeds of fish and prawn. J. Fish. Chin. 12, pp. 367–369.
23. Huang, H., Yao, Z., Zheng, J., 1990. The study of the applications of photosynthetic bacteria to aqua-

culture (3)—the value of using photosynthetic bacteria as the initial feed for fish larvae. J. Zhanjiang Fish. College 10, pp. 58-61

24. Xu, B., Ding, M., Mao, J., Xu, H., 1992. The food value of *Rhodospseudomonas sphaeroides* for *Brachionus plicatilis*. Trans. Oceanol. Limnol. 2, pp. 17-22

25. Mo, Z., Yu, Y., Li, H., Li, Y., Ji, W., Xu, H., 2001. Selection of vibrios-antagonism bacteria. Period. Ocean Univ. Qingdao 31 (2), pp. 225-231.

26. Parvez, S., Malik, K.A., A.h., Kang, S., Kim, H.Y., 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. J. Appl. Microbiol. 100, pp. 1171-1185.

27. Liao, S., Zheng, G., Wang, A., Huang, H., Sun, R., 2006. Isolation and characterization of a novel aerobic denitrifier from shrimp pond. Acta Ecol. Sin. 26 (11), pp. 3018-3724

28. Jurkevitch, E., 2007. Predatory behaviors in bacteria—diversity and transitions. Microbe, Am. Soc. Microbiol. 2, pp. 67-73.

29. Ruby, E.G., 1991. The genus *Bdellovibrio*, In: Balows, A., Truper, H.G., Dworkin, M., Harder, W., Schleifer, K.H. (Eds.), The Prokaryotes, 2nd Edn., pp. 3400-3415.

30. Yair, S., Yaacov, D., Susan, K., Jurkevitch, E., 2003. Small eats big: ecology and diversity of *Bdellovibrio* and like organisms, and their dynamics in predator-prey interactions. Agronomie 23, pp. 433-439.

31. Cai, J.P., Zhao, J., 2006. The recent research progress on *Bdellovibrio bacteriourus*. Acta Microbiol. Sin. 6, pp. 1028-1032

32. Liu, S.X., Xie, Q.S., Yang, Z.C., 2006. Status and prospect of application EM in aquaculture. Hebei Fish. 12, pp. 5-7

33. Wu, L., Wang, Y.M., Xu, Q., Wei, F.J., 2004. The influence of EM to the haematological parameters of Southern catfish (*Silurus meriaionalis* Chen). Feed Res. 5, pp. 7-10.

34. Tian, C.K., Ma, Z.W., 2008. The application of the originated EM for the commercial freshwater fish cultures. Heilongjiang Fish 3, 18-19.

35. Xu, J.H., Xiao, K.Y., 2006. Application and development prospect of microecological preparation in aquaculture. Hebei Fish. 146, pp. 54-56.

36. Subasinghe, R.P., Curry, D., McGladdery, S.E., Bartley, D., 2003. Recent technological innovations in aquaculture. Review of the State of World Aquaculture, FAO Fisheries Circular, pp. 59-74.

37. Koga, Y. (2002) Development of probiotics LG21 for *H. pylori* infection. Nippon Nogei Kagakukaishi 76, pp. 824–826.

Марценюк В.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИКОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ КИТАЯ

Изготовление кормовых добавок без антибиотиков и экологически чистых компонентов является основным фактором в управлении здравоохранения объектов культивирования. Продукты, содержащие пробиотические бактерии набирают популярность в сельском хозяйстве, и в аквакультуре в частности. Проблемы и перспективы использования пробиотиков, применяемых в аквакультуре, еще требуют изучения. Но уже можно сделать вывод, об экономической целесообразности таких научных исследований. Так, например, в Китае еще с 80-х годов прошлого века происходит внедрение использования пробиотиков в аквакультуре.

*Таким образом, пробиотики в аквакультуре условно распределяют на фотосинтезирующие бактерии; микроорганизмы для питания и ферментативной активности (молочнокислые бактерии, дрожжи и т.д.); бактерии для улучшения качества воды (нитрифицирующие бактерии, денитрификаторы и т.д.); *Bdellovibrio sp.* и коммерческие пробиотики.*

Ключевые слова: пробиотик, аквакультура, фотосинтезирующие бактерии, антагонистические бактерии, *Bdellovibrio sp.*, коммерческие пробиотики.

Martsenyuk V.P. THE USE OF PROBIOTICS IN AQUACULTURE OF CHINA

Production of feed additive with antibiotics and organic components is a major factor in the management of health facilities cultivation. Products contain ingprobiotic bacteria are gaining popularity in agriculture and aquaculture in particular. Problems and prospects of probiotics used in aquaculture, even need study. But we can conclude about the economic feasibility of such research. For example, in China since the 80's of the last century is the introduction of the use of probiotics in aquaculture.

*Thus probiotics in aquaculture conventionally divided in to photosyntic bacteria; microorganisms food for and enzyme activity (lacticacid bacteria, yeast, etc.); bacteria to improve water quality (nitrifying bacteria denitryfikatoryetc.); *Bdellovibrio sp.* and commercial probiotics.*

Key words: probiotic, aquaculture, photosynthetic bacteria antagonistic bacteria, *Bdellovibrio sp.*, commercial probiotics.

Дата надходження до редакції: 26.08.2015 р.

Рецензент, д.с.-г.н., доцент А. М. Салогуб