

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ НА РАЗМНОЖЕНИЕ *LISTERIA MONOCYTOGENES*

Наталья Гаврошевна ЛИ^{1,2}, Любовь Степановна БУЗОЛЕВА¹,
Марина Леонидовна СИДОРЕНКО³

¹ ФГБУ НИИ эпидемиологии и микробиологии СО РАМН
690087, г. Владивосток, ул. Сельская, 1

² ФГАОУ ВПО Дальневосточный федеральный университет
690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

³ ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостоку, 159

Изучено влияние метаболитов сапрофитных почвенных бактерий на рост и размножение патогенных микроорганизмов *Listeria monocytogenes*. Показано, что все испытываемые культуры обладали избирательным, как ингибирующим, так и стимулирующим, действием на размножение тест-культур. Наибольшую стимулирующую активность в отношении тест-культур проявили бактерии рода *Bacillus*. Стимуляция роста *L. monocytogenes* при взаимодействии с экзометаболитами штамма сапрофита зависела от концентрации метаболитов, от биологических особенностей как штамма сапрофита, так и штамма листерий. Подобрана наиболее оптимальная концентрация экзометаболитов *Bacillus pumilus*, при которой отмечен максимальный стимулирующий эффект.

Ключевые слова: *Listeria monocytogenes*, метаболиты бактерий, сапрофитная почвенная микрофлора, стимуляция роста, *Bacillus pumilus*.

Почва является многофакторной системой с множеством разнообразных видов микроорганизмов и связей между ними, что обуславливает сложность изучения всех компонентов микробной экосистемы. Одной из центральной проблем почвенной микробиологии является изучение механизма регуляции жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

Обитание *Listeria monocytogenes* в почве доказано как выделением возбудителей сапрозоонозов из этих субстратов [6, 7, 10], так и в модельных экспериментах [1, 10]. В настоящее время установлено, что на жизнеобитание этих микроорганизмов в почвах оказывают влияние абиотические [1, 16, 17] и биотические факторы среды [15, 20]. Присутствие микроорганизмов в той или иной природной зоне определяется не только условиями внешней среды, но и наличием контроля со стороны других микроорганизмов. Многие исследователи [2–4, 9, 14, 23, 25] считают, что соединения, продуцируемые микроорганизмами,

могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ. При этом отмечено как стимулирующее, так и ингибирующее действие веществ микробного происхождения на размножение микроорганизмов [15, 17, 24]. Межпопуляционные взаимодействия, осуществляемые через продукты метаболизма, являются определяющими факторами для поддержания стабильности микробных сообществ и управления их видовым составом и продуктивностью [8, 11–13].

Помимо веществ, растворимых в воде [19], среди метаболитов, продуцируемых микроорганизмами, есть и летучие вещества [21, 22]. Изучение характера взаимоотношений между бактериями в сообществах имеет большое значение для выяснения роли отдельных компонентов в биологических сообществах.

Цель настоящей работы – изучить влияние экзометаболитов почвенных бактерий на размножение *Listeria monocytogenes*.

Ли Н.Г. – студентка 5-го курса Школы естественных наук, лаборант-исследователь,
e-mail: natusik-scorpio@mail.ru

Бузолева Л.С. – д.б.н., проф., зав. лабораторией экологии патогенных бактерий, проф. кафедры биохимии, микробиологии и биотехнологии, e-mail: buzoleva@mail.ru

Сидоренко М.Л. – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории почвоведения и экологии почв,
e-mail: sidorenko@biosoil.ru

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С целью изучения влияния почвенных бактерий на размножение листерий использовали штаммы сапрофитных бактерий, выделенные нами из естественно сложившейся микробной ассоциации бурой лесной почвы. Образцы почв были взяты в лесной зоне бухты Лазурная, где, по данным литературы, были индцированы листерии [18].

Микроорганизмы выделяли и выращивали для экспериментов на пептонном агаре (1 % пептона, («Микроген», Москва), 0,5 % NaCl на дистиллированной воде с 2 % агара, pH 7,4).

Всего было выделено из почвы 32 штамма сапрофитных микроорганизмов, различных по своим культуральным и биохимическим свойствам. Идентификацию активных штаммов сапрофитов проводили с помощью API-тестов производства bioMérieux (Франция) и специфических праймеров в полимеразной цепной реакции.

Всего было поставлено 99 вариантов опыта. Патогенные бактерии *L. monocytogenes* выращивали на казеиново-дрожжевом агаре с 0,1 % глюкозой. Культура, действие летучих веществ которой изучали, далее именуется испытуемой, та, на которой проверялось это действие, – тест-культурой. Все сапрофитные бактерии поочередно исследовались как испытуемые, все патогенные бактерии использовались только в качестве тест-культур. Для экспериментальных исследований было использовано 10 эпидемически значимых штаммов *L. monocytogenes*, взятых из музея НИИ эпидемиологии и микробиологии СО РАМН, типичных по своим культуральным, серологическим и биохимическим свойствам.

Действие газообразных метаболитов испытуемых культур на рост тест-культур исследовали экспресс-методом Л.С. Тирранен [22] в нашей модификации. Воздействие испытуемой культуры на тест-культуру оценивали как положительное (стимулирующее) или отрицательное (ингибирующее), когда размер колоний тест-культур в опыте был соответственно увеличен или снижен на 20 % и более по сравнению с контролем. Действие испытуемой культуры оценивали как нулевое, если размер колоний в опыте отличался от контрольных не более чем на ± 20 %. Контролем служили чашки с тест-культурами, не подвергавшимся действию летучих продуктов жизнедеятельности испытуемых микроорганизмов. Результаты сравнения размеров колоний выражали в миллиметрах. При проведении статистической обработки данных учитывали среднюю арифметическую величину диаметра колоний (M),

ошибку средней арифметической (m), результаты представляли в виде $M \pm m$.

Наиболее активные штаммы, отобранные с помощью экспресс-метода, в дальнейшем проверяли на активность метаболитов в жидкой среде. Для этого суточную культуру сапрофита смывали физиологическим раствором (5 мл на скошенный агар). Полученную жидкость отделяли от клеток центрифугированием при 6000 об/мин в течение 15 мин и фильтровали через бактериальный фильтр Millex GP с диаметром пор 0,22 мкм.

Фильтрат добавляли во флаконы с 50 мл фосфатно-буферного раствора Петерсона–Кука, который использовали в качестве среды накопления для листерий. Культуру листерий вносили по 1 мл (10^9 КОЕ/мл), их дальнейший рост наблюдали на спектрофотометре Т70 (PG Instruments, Англия) в течение 11 суток. Контролем служила эмульсия *L. monocytogenes* (1 мл) без добавления фильтрата.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поставленные эксперименты позволили оценить степень влияния летучих метаболитов сапрофитных бактерий на размножение патогенных микроорганизмов при взаимодействии культур. Следует отметить, что все штаммы исследуемых сапрофитов в той или иной степени стимулировали рост листерий по сравнению с контролем. Среди них 3 % – отрицательных (случаи, когда летучие метаболиты сапрофитных микроорганизмов подавляли рост испытуемой культуры патогенных бактерий), 90 % – положительных (случаи, когда летучие метаболиты стимулировали рост испытуемой микрофлоры), остальные результаты (7 % случаев) были нулевыми. Наблюдавшиеся в опытах нулевые взаимодействия могут являться слабыми положительными или отрицательными воздействиями, не учитываемыми данным методом исследования.

Полученные данные, представленные в таблице, показывают, что летучие метаболиты одного и того же сапрофитного штамма не одинаково способны стимулировать рост разных штаммов патогенов. Это позволяет предположить, что на метаболическом уровне стимуляция роста листерий в ассоциациях зависит от биологических свойств как *L. monocytogenes*, так и сапрофитных бактерий.

Наибольшее стимулирующее влияние на рост *L. monocytogenes* оказал штамм сапрофита № 7, идентифицированный нами как *Bacillus pumilus*. Летучие метаболиты этого почвенного штамма стимулировали рост всех штаммов

Таблица

Диаметр роста колоний листерий (мм) под влиянием летучих метаболитов сапрофитных бактерий

Штамм сапрофита	Штамм <i>Listeria monocytogenes</i>									
	37206/4 № 311	8708	9148/1	6144 № 315	4835/6 № 310	15861 № 302	2780 № 318	5642/6 № 313	12731/8-8097	9156/2
1	3 ± 0,01	4 ± 0,04	3 ± 0,03	3 ± 0,03	5 ± 0,03	5 ± 0,04	6 ± 0,02	7 ± 0,03	8 ± 0,04	7 ± 0,04
2	3 ± 0,04	5 ± 0,03	6 ± 0,03	5 ± 0,03	5 ± 0,03	3 ± 0,03	8 ± 0,05	6 ± 0,04	7 ± 0,03	6 ± 0,04
3	3 ± 0,03	3 ± 0,04	5 ± 0,03	6 ± 0,04	7 ± 0,02	3 ± 0,04	6 ± 0,02	4 ± 0,03	8 ± 0,04	8 ± 0,04
4	6 ± 0,04	7 ± 0,03	7 ± 0,03	5 ± 0,03	6 ± 0,04	7 ± 0,05	8 ± 0,04	7 ± 0,04	7 ± 0,03	8 ± 0,03
5	6 ± 0,02	6 ± 0,02	5 ± 0,03	6 ± 0,03	6 ± 0,02	8 ± 0,04	8 ± 0,03	6 ± 0,02	8 ± 0,02	9 ± 0,03
6	6 ± 0,03	7 ± 0,04	6 ± 0,03	5 ± 0,02	8 ± 0,03	7 ± 0,04	6 ± 0,04	7 ± 0,03	9 ± 0,04	8 ± 0,03
7	15 ± 0,05	9 ± 0,02	15 ± 0,04	15 ± 0,03	14 ± 0,05	8 ± 0,04	13 ± 0,03	11 ± 0,04	12 ± 0,03	12 ± 0,03
8	6 ± 0,03	3 ± 0,02	7 ± 0,05	6 ± 0,02	7 ± 0,02	5 ± 0,02	8 ± 0,03	9 ± 0,04	8 ± 0,05	9 ± 0,02
9	3 ± 0,04	6 ± 0,04	7 ± 0,04	5 ± 0,03	5 ± 0,04	6 ± 0,02	7 ± 0,04	6 ± 0,03	8 ± 0,01	6 ± 0,04
10	3 ± 0,03	6 ± 0,04	7 ± 0,05	3 ± 0,04	6 ± 0,01	10 ± 0,04	5 ± 0,05	6 ± 0,03	8 ± 0,02	8 ± 0,03
11	9 ± 0,01	8 ± 0,05	5 ± 0,03	8 ± 0,04	8 ± 0,05	7 ± 0,01	9 ± 0,04	10 ± 0,05	9 ± 0,04	8 ± 0,04
12	8 ± 0,04	5 ± 0,04	6 ± 0,04	6 ± 0,02	6 ± 0,05	6 ± 0,02	7 ± 0,04	7 ± 0,02	10 ± 0,02	9 ± 0,05
13	9 ± 0,03	7 ± 0,03	8 ± 0,01	7 ± 0,05	7 ± 0,05	7 ± 0,03	10 ± 0,04	9 ± 0,02	8 ± 0,03	7 ± 0,04
14	3 ± 0,02	3 ± 0,04	5 ± 0,04	5 ± 0,04	5 ± 0,05	8 ± 0,04	8 ± 0,03	4 ± 0,05	7 ± 0,04	4 ± 0,05
15	4 ± 0,05	5 ± 0,03	5 ± 0,03	5 ± 0,04	6 ± 0,02	6 ± 0,04	7 ± 0,03	7 ± 0,02	7 ± 0,02	5 ± 0,02
16	8 ± 0,04	8 ± 0,04	9 ± 0,04	9 ± 0,03	8 ± 0,04	7 ± 0,04	10 ± 0,05	6 ± 0,03	1 ± 0,02	7 ± 0,03
17	5 ± 0,03	8 ± 0,01	5 ± 0,04	5 ± 0,01	5 ± 0,02	4 ± 0,02	8 ± 0,05	7 ± 0,02	8 ± 0,03	7 ± 0,03
18	5 ± 0,03	7 ± 0,03	4 ± 0,04	8 ± 0,03	7 ± 0,05	8 ± 0,04	7 ± 0,01	6 ± 0,05	7 ± 0,04	6 ± 0,04
19	4 ± 0,02	5 ± 0,01	5 ± 0,04	6 ± 0,04	6 ± 0,04	6 ± 0,04	7 ± 0,04	5 ± 0,02	6 ± 0,03	5 ± 0,03
20	7 ± 0,04	8 ± 0,04	6 ± 0,04	9 ± 0,01	6 ± 0,04	6 ± 0,01	10 ± 0,02	6 ± 0,04	9 ± 0,01	6 ± 0,04
21	6 ± 0,02	8 ± 0,02	6 ± 0,04	8 ± 0,02	7 ± 0,04	7 ± 0,01	8 ± 0,02	5 ± 0,03	7 ± 0,04	8 ± 0,04
22	6 ± 0,03	6 ± 0,04	4 ± 0,04	3 ± 0,03	5 ± 0,05	6 ± 0,04	7 ± 0,03	4 ± 0,02	9 ± 0,04	6 ± 0,02
23	3 ± 0,02	7 ± 0,03	3 ± 0,02	5 ± 0,05	3 ± 0,02	5 ± 0,02	6 ± 0,05	5 ± 0,04	6 ± 0,04	4 ± 0,02
24	8 ± 0,03	6 ± 0,03	8 ± 0,04	7 ± 0,02	9 ± 0,04	8 ± 0,04	9 ± 0,02	8 ± 0,02	8 ± 0,04	7 ± 0,04
25	6 ± 0,03	8 ± 0,04	7 ± 0,02	8 ± 0,04	8 ± 0,04	6 ± 0,02	11 ± 0,03	7 ± 0,04	5 ± 0,02	6 ± 0,04
26	6 ± 0,04	6 ± 0,03	6 ± 0,04	6 ± 0,03	4 ± 0,04	8 ± 0,02	9 ± 0,03	3 ± 0,02	8 ± 0,03	6 ± 0,03
27	7 ± 0,03	8 ± 0,03	8 ± 0,02	8 ± 0,01	8 ± 0,02	8 ± 0,02	8 ± 0,02	7 ± 0,02	8 ± 0,04	7 ± 0,03
28	6 ± 0,03	7 ± 0,04	8 ± 0,04	8 ± 0,02	7 ± 0,02	9 ± 0,04	8 ± 0,04	6 ± 0,02	7 ± 0,04	6 ± 0,02
29	7 ± 0,03	8 ± 0,02	8 ± 0,03	8 ± 0,03	7 ± 0,03	8 ± 0,05	10 ± 0,04	8 ± 0,01	10 ± 0,04	8 ± 0,03
30	7 ± 0,02	9 ± 0,04	6 ± 0,02	8 ± 0,04	8 ± 0,02	9 ± 0,02	9 ± 0,02	9 ± 0,03	9 ± 0,04	10 ± 0,03
31	6 ± 0,04	5 ± 0,02	7 ± 0,04	7 ± 0,02	6 ± 0,02	6 ± 0,03	8 ± 0,02	6 ± 0,03	7 ± 0,04	6 ± 0,02
32	6 ± 0,02	8 ± 0,03	7 ± 0,04	6 ± 0,04	8 ± 0,04	6 ± 0,02	7 ± 0,04	7 ± 0,02	8 ± 0,04	7 ± 0,04
Контроль	4 ± 0,03	3 ± 0,02	3 ± 0,02	2 ± 0,02	3 ± 0,03	4 ± 0,04	6 ± 0,01	3 ± 0,02	4 ± 0,02	3 ± 0,03

L. monocytogenes, взятых в эксперимент по сравнению с контролем (см. таблицу).

Максимальной способностью стимулировать рост *L. monocytogenes*, взятых в эксперимент, обладали в основном 4 штамма листерий (37206/4 № 311, 9148/1, 6144 № 315 и 4835/6 № 310). В дальнейшем влияние экзаметаболитов *Bacillus pumilus* на размножение листерий в жидкой среде было исследовано на примере штамма 6144 № 315, одной из задач которого было подобрать их оптимальную стимулирующую концентра-

цию. Для этого использовали рабочие концентрации экзаметаболитов бацилл 0,5 мл, 1 мл, 1,5 мл, 2 мл, 2,5 мл, 3 мл. Обнаружено, что стимулирование роста культуры листерий наблюдали с максимумом на седьмые сутки для всех концентраций экзаметаболитов сапрофита (рисунок). Экзаметаболиты в концентрации 0,5 мл в меньшей степени, чем во всех остальных, стимулировали рост листерий (см. рисунок). Как видно из данных, представленных на рисунке, в отличие от остальных испытываемых концентраций, даже

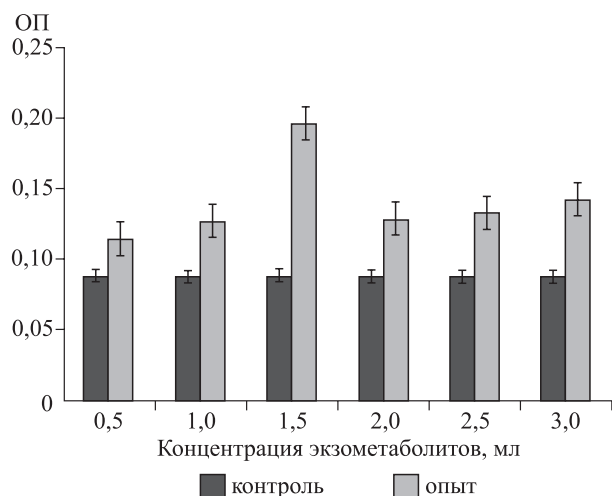


Рис. Прирост биомассы *L. monocytogenes* (штамм 6144 №315) под влиянием экзометаболических *V. putillus* на седьмые сутки опыта

более высоких, стимулирование *L. monocytogenes* (штамм 6144 № 315) экзометаболическими сапрофита в концентрации 1,5 мл оказалось наиболее эффективным (на 123 % относительно контроля на седьмые сутки опыта).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что почвенные бактерии в микробных сообществах с *L. monocytogenes* в большей степени стимулируют, чем угнетают рост патогенов. По результатам скринингового анализа наибольшую биологическую активность в отношении стимуляции роста *L. monocytogenes* проявили сапрофитные почвенные бактерии *V. putillus*. Стимуляция роста *L. monocytogenes* при взаимодействии с экзометаболическими штамма сапрофит зависела от концентрации последних, а также от биологических особенностей как штамма сапрофита, так и штамма листерий. Подобрана наиболее оптимальная концентрация экзометаболических *V. putillus* – 1,5 мл, при которой отмечен максимальный стимулирующий эффект роста культуры листерий.

Метаболиты, продуцируемые почвенными сапрофитами, способны стимулировать рост и размножение *L. monocytogenes* в микробных сообществах, что может приводить к появлению эпидемических очагов, представляющих угрозу для человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузалева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток, 2001.

2. Бухарин О.В., Семенов А.В., Черкасов С.В. Характеристика антагонистической активности пробиотических бактерий при их взаимодействии // Клини. микробиол. антимикроб. химиотер. 2010. 12. (4). 347–352.

3. Вахитов Т.Я., Момот Е.Н., Толпаров Ю.Н. Динамика и функции экзометаболических веществ в процессе роста периодической культуры *Escherichia coli* М-17 // Журн. микробиол. эпидемиол. иммунобиол. 2005. (1). 16–21.

4. Вахитов Т.Я., Петров Л.Н. Регуляторные функции экзометаболических веществ бактерий // Микробиол. 2006. 75. (4). 483–488.

5. Волков М.Ю., Ткаченко Е.И., Воробейников Е.В., Синица А.В. Метаболиты *Bacillus subtilis* как новые перспективные пробиотические препараты // Журн. микробиол. эпидемиол. иммунобиол. 2007. (2). 75–80.

6. Гершун В.И. Влияние абиотических факторов на жизнеспособность листерий в почве // Сиб. вестн. с-х науки. 1980. (3). 78–81.

7. Гершун В.И. Влияние различных почв на выживаемость возбудителя листериоза // Ветеринария. 1971. (1). 32–33.

8. Егоров Н.С., Ландау Н.С. Биосинтез биологически активных соединений смешанными культурами микроорганизмов // Прикл. биохимия микробиол. 1982. 18. (6). 835–849.

9. Захарченко Н.С., Георгиевская Е.Б., Школьная Л.А. и др. Выделение и характеристика полипептида *Bacillus subtilis* k-1-1 – ингибитора роста фитопатогенных грибов и бактерий // Биотехнология. 2007. (3). 21–26.

10. Кузнецов В.Г., Раковский В.В., Валежанин Т.С., Сомов Г.П. Изучение эпидемиологии дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки в Приморском крае. Сообщение III. Выделение псевдотуберкулезного микроба из почвы и роль почвы в распространении инфекции // Журн. микробиол. эпидемиол. иммунобиол. 1976. (7). 138–139.

11. Панин А.Н., Малик Е.В., Чупахина Н.А. Исследование антагонистических свойств спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* в отношении кислотолюбивых бактерий *Lactobacillus acidophilus* // Ветеринарный врач. 2009. (3). 11–14.

12. Семенов А.В., Черкасов С.В. Влияние ассоциативных микроорганизмов на антагонистическую активность бактерий // Вестн. НГУ. Сер. Биол. клин. мед. 2011. 9. (3). 20–26.

13. Семенов А.В. Характеристика антагонистической активности *Staphylococcus aureus* при межмикробных взаимодействиях // Вестн. ТГУ. Биология. 2011. (3). 56–66.

14. Сидоренко М.Л., Бузалева Л.С. Характер взаимоотношений сапрофитной микрофлоры почв через газообразные метаболиты // Микробиология. 2008. 77. (2). 273–277.

15. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Влияние летучих метаболитов прорастающих семян на размножение бактерий *Listeria monocytogenes* и *Yersinia pseudotuberculosis* // Прикладная биохимия и микробиология. 2012. 48. (3). 308–312.
16. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Влияние различных видов минеральных удобрений на размножение *Listeria monocytogenes* в почвах // Агрохимия. 2008. (5). 59–64.
17. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С., Костенков Н.М. Влияние свойств почв на сохранение и размножение листерий и иерсиний // Почвоведение. 2006. (2). 237–243.
18. Стародумова С.М., Зайцева Е.А. Серологический мониторинг листериозной инфекции у диких мышевидных грызунов в Приморском крае // Дальневосточн. журн. инфекц. патол. 2012. (20). 84–87.
19. Тамбиев А.Х., Телитченко М.М. Роль летучих и водорастворимых биологически активных соединений биогенного происхождения. М., 1971. 152 с.
20. Терехова В.Е., Айздайчер Н.А., Бузолева Л.С., Сомов Г.П. Влияние метаболитов морских микроводорослей на размножение бактерий вида *Listeria monocytogenes* // Биология моря. 2009. 35. (4). 306–309.
21. Турранен Л.С. Роль летучих метаболитов в межмикробном взаимодействии. Новосибирск, 1989. 104 с.
22. Турранен Л.С., Ковров Б.Г., Черепанов О.А. Характер взаимодействия микроорганизмов через их газообразные метаболиты // Микробиология. 1980. 49. (5). 788–793.
23. Berestetsky O.A., Kravchenko L.V. Volatile products of plant residue decomposition and their effect on soil microflora // Soil. Biol. Conserv. Biosphere. 1984. 1. 419–425.
24. Dreyfuss M.A. Fungicidal and bactericidal gas from the mycelium of a *Paecilomyces* strain // Experientia. 1980. 36. (4). 500–501.
25. Maldonado A., Ruiz-Barba J.L., Jimenez-Diaz R. Production of plantaricin NC8 by *Lactobacillus plantarum* NC8 is induced in the presence of different types of grampositive bacteria // Arch. Microbiol. 2004. 181. 8–16.

THE EFFECT OF SOIL BACTERIA EXOMETABOLITES ON *LISTERIA MONOCYTOGENES* REPRODUCTION

Natalya Gavroshevna LEE^{1,2}, Lyubov' Stepanovna BUZOLEVA¹, Marina Leonidovna SIDORENKO³

¹ Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Siberian Division, Russian Academy of Medical Sciences
690087, Vladivostok, Sel'skaya str., 1

² The Far Eastern Federal University
690950, Vladivostok, Sukhanova str., 8

³ Institute of Biology and Soil Science, Far East Division, Russian Academy of Sciences
690022, Vladivostok, Stoletiya Vladivostoka av., 159

The influence of metabolites of saprophytic soil bacteria on the growth and reproduction of pathogens *Listeria monocytogenes* has been investigated. It has been shown that all investigated cultures have elective both inhibitive and stimulative effect on the test cultures reproduction. The *Bacillus* bacteria have revealed the highest catalytic activity to test cultures. The stimulation of *L. monocytogenes* growth in interaction with saprophyte strain exometabolites depended on the metabolite concentration, biological peculiarities of both saprophyte strain and *Listeria* strain. The most optimal concentration of *Bacillus* exometabolites with the revealed maximal stimulating effect has been selected.

Key words: *Listeria monocytogenes*, bacteria metabolites, saprophytic soil microorganisms, stimulation of growth, *Bacillus pumilus*.

Lee N.G. – 5th-year student of the School of Natural Sciences, e-mail: natusik-scorpio@mail.ru
Buzoleva L.S. – doctor of biological sciences, head of the laboratory for pathogenic bacteria ecology, professor of the chair biochemistry, microbiology and biotechnology, professor; e-mail: buzoleva@mail.ru
Sidorenko M.L. – candidate of biological sciences, senior researcher of laboratory of soil science and soil ecology, e-mail: sidorenko@biosoil.ru