

Получение и определение концентрации в культуральной жидкости фаэцина – пептидного бактериоцина *Enterococcus faecium*

В.М.Борзенков, В.П.Левчук, В.И.Суровцев

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора, Оболенск, Московская область, Российская Федерация

Фаэцин – пептидный бактериоцин с молекулярной массой ~5 кДа – получен и очищен до электрофоретически чистого состояния с выходом ~70% от общей активности в культуральной жидкости (КЖ). Метод времяпролетной масс-спектрометрии показал, что бактериоцин состоит из двух компонентов А и В с близкими молекулярными массами. В ранее опубликованных работах выход очищенных бактериоцинов, как правило, не превышал 4–5% от общей активности в КЖ. Авторы полагают, что увеличение выхода связано с тем, что учитывалось не только сходство пептидных бактериоцинов с высокомолекулярными белками, но и отличия, связанные с малой молекулярной массой, способностью к гидрофобному взаимодействию при нейтральных и слабощелочных значениях pH и устойчивостью к денатурации. Использование метода Скоупса позволило определить концентрацию фаэцина на конечной стадии очистки и в КЖ в абсолютных единицах (мг/л). Описанные в работе методы очистки с высоким выходом, вероятно, применимы и для других бактериоцинов вследствие близости их физико-химических свойств.

Ключевые слова: *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes*, бактериоцин, фаэцин, культуральная жидкость, адсорбционная хроматография, уравнение Скоупса

Для цитирования: Борзенков В.М., Левчук В.П., Суровцев В.И. Получение и определение концентрации в культуральной жидкости фаэцина – пептидного бактериоцина *Enterococcus faecium*. Бактериология. 2020; 5(4): 20–24. DOI: 10.20953/2500-1027-2020-4-20-24

Obtaining and determination of the concentration in the culture fluid of phaecin – peptide bacteriocin *Enterococcus faecium*

V.M.Borzenkov, V.P.Levchuk, V.I.Surovtsev

State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Moscow region, Russian Federation

Phaecin, a peptide bacteriocin with a molecular mass of ~5 kDa, was obtained and purified to an electrophoretically pure state with a yield of ~70% of the total activity in the culture fluid. The method of time-of-flight mass spectrometry (MALDI) showed that bacteriocin consists of two components A and B with similar molecular mass. In previously published works, the yield of purified bacteriocins, usually did not exceed 4–5% of the total activity in the culture fluid. The authors believe that the increase in yield is due to the fact that not only the similarity of bacteriocins with high molecular mass proteins was taken into account, but also differences associated with low molecular mass, the ability to hydrophobic interaction at slightly alkaline pH values and resistance to denaturation. Using the Scopes method, it was possible to determine the concentration of phaecin in the final stage of purification and in the culture fluid in absolute units (mg/l). The methods of the purification with high yield described in this work are probably applicable to other bacteriocins due to the proximity of their physicochemical properties.

Key words: *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes*, bacteriocin, phaecin, culture liquid, adsorption chromatography, Scopes equation

For citation: Borzenkov V.M., Levchuk V.P., Surovtsev V.I. Obtaining and determination of the concentration in the culture fluid of phaecin – peptide bacteriocin *Enterococcus faecium*. Bacteriology. 2020; 5(4): 20–24. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2020-4-20-24

Для корреспонденции:

Борзенков Валерий Михайлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник сектора разработки диагностических препаратов ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», ФБУН ГНЦ ПМБ
Телефон: (4967) 36-0003
E-mail: vmborzenkov@mail.ru

Статья поступила 08.11.2020 г., принята к печати 25.12.2020 г.

For correspondence:

Valery M. Borzenkov, PhD (Biology), senior researcher of the sector for the development of diagnostic preparations, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology

Address: SRCAMB 142279 Territory «Quarter A», Obolensk, Serpukhov, Moscow region, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0003
E-mail: vmborzenkov@mail.ru

The article was received 08.11.2020, accepted for publication 25.12.2020

Хотя появление антибиотиков привело к эффективному лечению многих инфекционных заболеваний, их умеренно широкое применение имело отрицательный результат. Многие штаммы патогенных бактерий стали устойчивыми к пенициллину, затем появились полирезистентные, а в последнее время – «супербактерии», устойчивые почти ко всем традиционным антибиотикам. Кроме того, некоторые из антибиотиков, несмотря на небольшую молекулярную массу, становятся сильными аллергенами при взаимодействии с белками плазмы. Поэтому поиск новых антимикробных средств, особенно тех, которые эффективно действуют на полирезистентные бактериальные патогены, является весьма актуальной задачей.

Одним из перспективных кандидатов в борьбе с болезнетворными бактериями являются бактериоцины – белки и амфифильные пептиды, синтезируемые и секретируемые многими бактериями [1]. По сравнению с традиционными антибиотиками пептидные бактериоцины малотоксичны, не аллергенны и не реактогенны и действуют намного эффективнее традиционных антибиотиков [2]. Можно полагать, что они должны найти широкое применение как консерванты и для медицинских целей.

Для медицины требуются высокоочищенные бактериоцины, но их выход по общей активности обычно не превышает 4–5% от активности в культуральной жидкости (КЖ), и это является одной из основных причин того, что они пока не используются. Низкий выход, вероятно, объясняется тем, что для очистки применяют методы, дающие высокий выход для высокомолекулярных белков, но не для низкомолекулярных пептидных бактериоцинов (молекулярные массы ~3–9 кДа). Так, на первой стадии обычно используется осаждение сульфатом аммония [3], что приводит к потере 50% и более общей активности. На последующих стадиях потери растут, и очищенный продукт получают с выходом не более 4–5% от активности в КЖ (от долей до нескольких мг на 1 л). Недавно был получен высокоочищенный рекомбинантный бактериоцин – авицин, природным продуцентом которого является *Enterococcus avium*, близкородственная культура *Enterococcus faecium*. Рекомбинантный авицин был получен путем экспрессии в *Escherichia coli* под контролем промотора бактериофага T7. Выход очищенного продукта составлял 5 мг на 1 л [4].

Цель данной работы: получение электрофоретически чистого фаэцина – пептидного бактериоцина, секретируемого клетками *E. faecium* – с выходом ~70% от общей активности в КЖ и определение концентрации бактериоцина в КЖ в абсолютных единицах (мг/л).

Материалы и методы

Бактериальные культуры. В работе использовали культуру клеток продуцента бактериоцина *E. faecium* 1073 и тест-культуру *Listeria monocytogenes* 776 из Государственной коллекции патогенных микроорганизмов и клеточных культур «ГКПМ-Оболонск».

Выращивание штамма-продуцента. Штамм *E. faecium* 1073 выращивали в колбах объемом 0,75 л на питательном MRS-бульоне, приготовленном специально для лактобактерий. Состав (г/л): протеозопептон – 10; мясной экстракт – 10; дрожжевой экстракт – 5; глюкоза – 20; твин-80 – 1; цитрат

аммония – 2; CH₃COONa – 5; MgSO₄ – 0,1; Na₂HPO₄ – 2; MnSO₄ – 0,05. Конечное значение pH при 25°C 7,2 ± 0,2. Культивировали в качалочных колбах объемом 0,75 л, содержащих 0,28 л питательной среды, на термостатируемой качалке Biosan ES-20/60 (BIOSAN, Латвия) при 37°C, 130 об./мин в течение 24 ч. После окончания ферментации (общий объем 1100 мл) определяли оптическую плотность при 590 нм и значение pH.

Выращивание штамма тест-культуры. Тест-культурой для проверки активности бактериоцинов был штамм *L. monocytogenes* 776 из коллекции культур ГНЦ ПМБ. Культивирование и питательная среда такие же, как у штамма *E. faecium* 1073. Все реактивы производства «Химмед» (Россия), квалификация ч.д.а. Во всех случаях раствор глюкозы с солью магния и дрожжевым экстрактом стерилизовали отдельно при 0,5 атм, 30 мин.

Очистка бактериоцина. Для очистки использовали методы концентрирования на установке УПЛ-0,6 (г. Кириши, Россия) с полыми волокнами, отсекающими макромолекулы с молекулярной массой более 15 кДа (объем концентрата 193 мл), центрифугирования (5000 g, 20 мин), выдерживания раствора с бактериоцином при pH 2,7, обработки изопропанолом, выпаривания спирта на роторном испарителе до 35 мл, адсорбционной хроматографии на ДЭАЭ- и КМ-целлюлозах в 0,02 М трис-HCl буфере, pH 8,2 (колонки 1,6 × 50) с микрогранулированными сорбентами GE Healthcare (Швеция). Детекцию осуществляли с помощью хроматографа АКТА prime GE Healthcare (Швеция) при A280.

Определение антимикробной активности. Активность фракций бактериоцина определяли по лизису клеток с использованием тест-культуры *L. monocytogenes*. Супернатант, полученный после удаления клеток или клеточных фрагментов, анализировали в двукратных разведениях. Для этого 10 мкл из каждого разведения наносили на чашки Петри со свежеприготовленным газоном тест-культуры. За единицу удельной активности принимали максимальное разведение бактериоцина, вызывающее видимое подавление роста клеток тест-культуры.

Электрофорез. Для определения молекулярной массы и чистоты бактериоцина использовали SDS PAG-электрофорез в 16%-м полиакриламидном геле со следующим набором маркеров: соевый ингибитор трипсина (21,5 кДа), рибонуклеаза (13,7 кДа) и инсулин человека (5,7 кДа).

Масс-спектрометрия. Масс-спектрометрические данные очищенного бактериоцина получали на масс-спектрометре Microflex, LRF MALDI-TOF (Bruker Daltonics, Германия). В качестве калибровочного стандарта использовали Peptide Calibration Standart II (Bruker Daltonics, Германия). Образцы вносили в ячейку MSP-чипа MSP 96 (Bruker Daltonics, Германия) и покрывали насыщенным раствором α-циано-4-гидроксикоричной кислоты в смеси 50% ацетонитрила, 2,5% трифторуксусной кислоты и 47,5% воды (об/об). Обработку спектров проводили с помощью программы Flex Control (Bruker Daltonics, Германия) в линейном режиме, частота азотного лазера 60 Гц, в диапазоне масс 4–13 кДа. Обработку и анализ спектров проводили, используя программу Flex Analysis (Bruker Daltonics, Германия).

Определение концентрации бактериоцина в культуральной жидкости. Для определения концентрации бакте-

риоцина в КЖ использовали формулу $A_{205}^{1 \text{ мкг/мл}} \approx 31$, применимую для белков и длинноцепочечных пептидов. Значение pH доводили 6н HCl до 4,0, для удаления балластных белков проводили ультрафильтрацию. При таком значении pH бактериоцины не образуют агрегатов. Для предотвращения адсорбции на стенках кюветы применяли сульфат натрия. Далее определяли A_{205} каждого разбавления (в 100, 200, 300, 400 раз). Полученная прямая указывает на отсутствие олигомеров в этих растворах. Учитывая разбавление, процент активности в очищенном образце по отношению к активности в КЖ и начальный объем, находили концентрацию бактериоцина (суммарную концентрацию фаэцинов А и В) в КЖ.

Результаты и обсуждение

В данной работе очистка фаэцина основана на его физико-химических свойствах: способности агрегировать в слабощелочных и нейтральных условиях, как и другие длинноцепочечные катионные пептиды с $pI > 5$, сохранять полную активность при кислых и слабощелочных значениях pH и при повышенной температуре [6]. Первым этапом очистки фаэцина было концентрирование КЖ на полых волокнах. Это не только уменьшает объем начальной суспензии, но и повышает концентрацию фаэцина, что важно для последующего отделения фрагментов клеточных стенок. Для концентрирования фаэцина использовали полые волокна, которые отсекают макромолекулы с молекулярной массой 15 кДа. 90–95% фаэцина было обнаружено в концентрате. Это указывает на то, что в слабощелочных условиях фаэцин находится в виде агрегатов, образующихся из молекул пептида, связывающихся благодаря гидрофобным взаимодействиям [5]. После отделения клеток центрифугированием в супернатанте остаются фрагменты клеточных стенок, всегда присутствующие вместе с клетками. Их отделяют, доводя значение pH до 2,7. Кислые белки с изоточкой ~3, находящиеся на поверхности фрагментов, теряют заряд, фрагменты агрегируют, коагулируют и легко отделяются центрифугированием (12 000 г, 15 мин). Удаляется также и часть балластных белков, находящихся в свободном состоянии и денатурирующих при кислых значениях pH. Затем pH раствора поднимают до слабощелочного и выдерживают его при температуре 85°C в течение 30 мин. Большинство остающихся балластных белков денатурирует и удаляется центрифугированием. Потери активности на этих этапах составляют не более 10–15% от общей активности в КЖ.

На последней стадии очистки бактериоцина использовали метод адсорбционной хроматографии на ДЭАЭ- и КМ-целлюлозах, разработанный нами для очистки пероксидазы [7]. Принцип метода состоит в том, что раствор целевого белка наносят на колонку с ДЭАЭ-целлюлозой, уравновешенной 0,02 М буфером со значением pH, близким к изоточке этого белка. Поскольку его заряд очень мал, то он будет медленно двигаться по колонке, так как слабые адсорбционные силы не могут его удержать. Балластные же белки, заряд которых гораздо больше, чем у целевого белка, будут быстро продвигаться под действием электростатических сил, и таким образом происходит очистка целевого продукта. При переносе элюата на колонку с КМ-целлюлозой, уравновешенной тем же буфером, целевой

продукт очищается от балластных белков противоположного заряда. Таким образом, очистка происходит на двух колонках, при этом не требуется дополнительных стадий и целевой продукт получают с высоким выходом. Метод принципиально отличается от ионообменной хроматографии (ИОХ). Метод ИОХ основан на постепенном увеличении ионной силы при заданном значении pH, и белки, имеющие большой заряд, выходят из колонки после белков с меньшим зарядом. При использовании метода, в зависимости от градиента, возможно применение довольно коротких колонок.

В методе адсорбционной хроматографии белки, имеющие значение изоточки, близкой к pH используемого буфера, слабо удерживаются за счет адсорбционных сил и медленно движутся вниз по колонке. Белки, изоточки которых находятся сравнительно далеко от значения pH раствора, либо быстро движутся по колонке, отталкиваясь от одноименно заряженного ионообменника, либо, имея противоположный заряд, остаются на ней [7]. В случае очистки адсорбционной хроматографией предпочтительными будут колонки сравнительно большой длины, поскольку хроматография происходит при постоянной и небольшой ионной силе. Этот метод в ряде случаев имеет преимущество перед ИОХ, так как очистка идет сразу на двух колонках (катионо- и анионообменнике). Дополнительные методы очистки не требуются, поскольку целевой продукт дает одну полосу на электрофореграмме (рис. 1).

Хотя фаэцин дает одну полосу в электрофорезе, масс-спектрометрические данные показали, что он состоит из двух компонентов А и В с близкими молекулярными массами (рис. 2).

Одна полоса в электрофорезе объясняется тем, что фаэцины А и В имеют близкие молекулярные массы и, вероятно, один из них является минорным компонентом. Таким образом, фаэцин был очищен с выходом ~70% от общей активности в КЖ. Данные по очистке фаэцина приведены в таблице.

Результаты данной работы показывают, что метод адсорбционной хроматографии применим не только для белков, но и для длинноцепочечных пептидов, образующих агрегаты при нейтральных и слабощелочных условиях.

Обычно выход на какой-либо стадии определяется как процент от общей активности в КЖ, а активность выражают в условных единицах. Но часто необходимо знать концен-

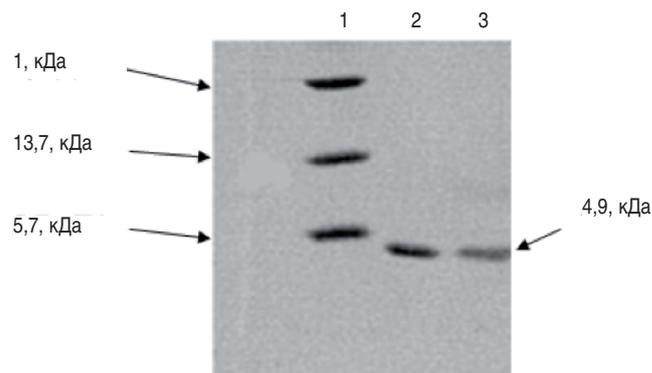


Рис. 1. Электрофореграмма очищенного бактериоцина: 1 – белки-маркеры; 2 – 1 мкг бактериоцина в пробе; 3 – 0,7 мкг бактериоцина в пробе.

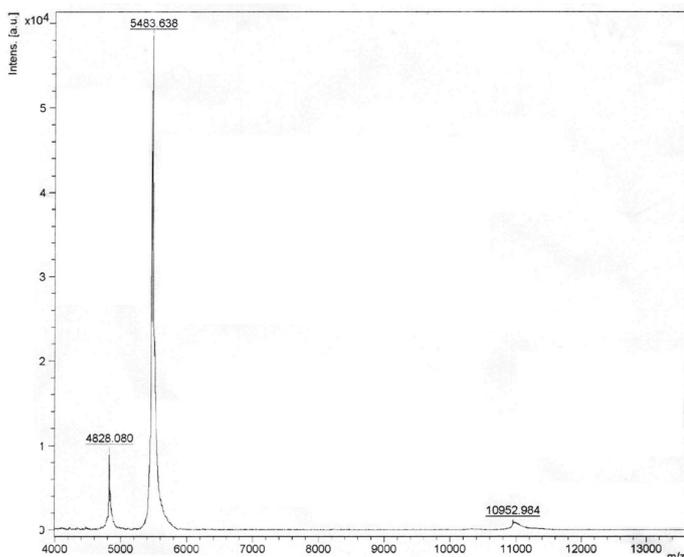


Рис. 2. Масс-спектрограмма бактериоцина *E. faecium* 1073. Энтероцин А – пик с молекулярной массой 4828 кДа; энтероцин В – пик с молекулярной массой 5483 кДа.

трацию бактериоцина в исходной КЖ в абсолютных единицах (мг/л). Для определения этой концентрации использовали уравнение Скоупса.

В 1974 г. Скоупс показал, что концентрацию очищенного белка любой молекулярной массы с точностью до 10% можно найти из следующего уравнения [8]:

$$A_{205}^{1 \text{ мг/мл}} = 27 + 120 \frac{A_{280}}{A_{205}}$$

Второе слагаемое суммы справа равно, как правило, 4, и, таким образом, $A_{205}^{1 \text{ мг/мл}} \approx 31 \pm 10\%$, где $A_{205}^{1 \text{ мг/мл}}$ – величина оптической плотности белка при длине волны 205 нм и концентрации белка 1 мг/мл. Уравнение Скоупса основано на том, что в коротковолновой ультрафиолетовой области при 205 нм поглощаются не только ароматические аминокислоты, но еще 5–6 аминокислот, встречающихся в аминокислотной последовательности белка гораздо чаще, чем тирозин и триптофан. В результате одна и та же концентрация разных белков дает примерно одну и ту же оптическую плотность. Уравнение Скоупса оказалось применимым и для длинноцепочечных пептидов – бактериоцинов [7] и пептида 1-40 из мозговой жидкости [9], а также для белков, в составе которых нет ароматических аминокислот. Поскольку уравнение Скоупса применимо для любого бактериоцина, оно примени-

мо и для суммы фаэцинов А и В. Концентрацию фаэцина в КЖ в мг/л находят следующим образом. Используя метод диффузии в гель, определяют процент выхода на любой желаемой стадии, в том числе и на конечной, где суммарный фаэцин электрофоретически чист. По уравнению Скоупса находят его концентрацию в мг/л на конечной стадии очистки, а затем, зная выход в процентах на этой стадии и принимая концентрацию в культуральной жидкости за 100%, находят эту концентрацию в мг/л.

Заключение

Анализ литературных данных и результаты собственных исследований свидетельствуют о близости физико-химических свойств большинства бактериоцинов. Близость физико-химических свойств пептидных бактериоцинов предполагает, что методы очистки с высоким выходом, предложенные в данной работе, могут быть пригодны и для других бактериоцинов.

Информация о финансировании

Работа выполнена в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора.

Financial support

The work was carried out within the framework of the sectorial program of Rosпотребнадзор.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

Литература

1. Yang SC, Lin CH, Sung CT, Fang JY. Antibacterial activities of bacteriocins: application in foods and pharmaceuticals. *Front Microbiol.* 2014 May 26;5:241. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00241
2. Borzenkov V, Surovtsev V, Dyatlov I. Obtaining Bacteriocin by Chromatographic Methods. *Adv Biosci Biotechnol.* 2014; 5:446-451.
3. Jamaluddin N, Stuckey DC, Ariff AB, Faizal Wong FW. Novel approaches to purifying bacteriocin: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2018;58(14):2453-2465. DOI: 10.1080/10408398.2017.1328658
4. Баландин СВ, Финкина ЕИ, Нурмухамедова ЭК, Тагаев АА, и др. Биотехнологический способ получения и характеристика рекомбинантного антимикробного пептида Авицина А из *Enterococcus avium*. Доклады Российской академии наук. 2019;484(4):491-4.
5. Дженкс В. В кн. Катализ в химии и энзимологии. М.: Мир; 1972, с. 304-305.
6. Борзенков ВМ, Теймуразов МГ, Суровцев ВИ, Левчук ВП, Хатюшин ЮИ. Получение, очистка, физико-химические свойства бактериоцина *Enterococcus faecium*. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А.Овчинникова. 2018;14(4):59-65.
7. Евсегнеев СИ, Суровцев ВИ, Борзенков ВМ, Хатюшин ЮИ, Акимов ПС. Очистка пероксидазы хрена адсорбционной хроматографией. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А.Овчинникова. 2017;13(1):38-41.
8. Scoups RK. Measurement of protein by spectrophotometry at 205 nm. *Anal Biochem.* 1974;59:277-82.
9. Григорашвили ЕИ, Селиванова ОМ, Довидченко НВ, Джус УФ, Михайлина АО, Суворина МЮ, и др. Определение размера ядер сворачивания фибрилл, образованных рекомбинантным пептидом Аβ(1-40). *Биохимия.* 2016;82:710-20.

Таблица. Характеристика бактериоцина на различных стадиях очистки

Образец	Объем, мл	Удельная активность, у.е/мл	Общая активность, у.е.	Процент общей активности в КЖ
Начальная КЖ	1100	1600	176×10^4	100
кКЖ	193	8192	158×10^4	90
кКЖ-кл-фр	183	8192	150×10^4	85
Клетки	25,0	4096	102 400	6
Фрагменты	30,0	2048	61 440	3
Элюат ДЭАЭ-цел.	55	24 576	135×10^4	77
Элюат КМ-цел.	24	49 152	118×10^4	67

References

1. Yang SC, Lin CH, Sung CT, Fang JY. Antibacterial activities of bacteriocins: application in foods and pharmaceuticals. *Front Microbiol.* 2014 May 26;5:241. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00241
2. Borzenkov V, Surovtsev V, Dyatlov I. Obtaining Bacteriocin by Chromatographic Methods. *Adv Biosci Biotechnol.* 2014; 5:446-451.
3. Jamaluddin N, Stuckey DC, Ariff AB, Faizal Wong FW. Novel approaches to purifying bacteriocin: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2018;58(14):2453-2465. DOI: 10.1080/10408398.2017.1328658
4. Balandin SV, Finkina EI, Nurmukhamedova EK, Tagaev AA, Ovchinnikova TV, Umnyakova ES, et al. Biotechnological method of preparation and characterization of recombinant antimicrobial peptide Avicin A from *Enterococcus avium*. *Doklady Biochemistry and Biophysics.* 2019;484(1):42-44. (In Russian).
5. William P. Jencks. *Catalysis in chemistry and enzymology.* Moscow: "Mir" Publ.; 1972, pp. 304-305. (In Russian).
6. Borzenkov VM, Teimurazov MG, Surovtsev VI, Levchuk VP, Khatyushin Yul. Obtaining, purification, physicochemical properties of bacteriocin *Enterococcus faecium*. Yu.A.Ovchinnikov *Bulletin of Biotechnology and Physical and Chemical Biology.* 2018;14(4):59-65. (In Russian).
7. Evsegneevev SI, Surovtsev VI, Borzenkov VM, Khatyushin YI, Akimov PS. Purification of horseradish peroxidase by adsorption chromatography. Yu.A.Ovchinnikov *Bulletin of Biotechnology and Physical and Chemical Biology.* 2017;13(1):38-41. (In Russian).
8. Scoups RK. Measurement of protein by spectrophotometry at 205 nm. *Anal Biochem.* 1974;59:277-82.

9. Grigorashvili EI, Selivanova OM, Dovidchenko NV, Dzhus UF, Mikhailina AO, Suvorina MY, et al. Determination of size of folding nuclei of fibrils formed from recombinant A β (1-40) peptide. *Biochemistry (Moscow).* 2016;81(5):538-547. (In Russian).

Информация об авторах:

Левчук Владимир Павлович, научный сотрудник отдела биотехнологических технологий ФБУН «Государственный научный центр микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», ФБУН ГНЦ ПМБ
Телефон: (4967) 36-0003
E-mail: levchuk@com.ru

Суровцев Владимир Иванович, ведущий научный сотрудник отдела молекулярной биологии и микробиологии ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», ФБУН ГНЦ ПМБ
Телефон: (4967) 36-0003

Information about authors:

Vladimir P. Levchuk, scientific researcher of the biotechnological's technology department, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology. Address: SRCAMB 142279 Territory «Quarter A», Obolensk, Serpukhov, Moscow region, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0003
E-mail: levchuk@com.ru

Vladimir I. Surovtsev, PhD, DSc (Chemistry) leading researcher, department of molecular biology and microbiology, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology
Address: SRCAMB 142279 Territory «Quarter A», Obolensk, Serpukhov, Moscow region, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0003

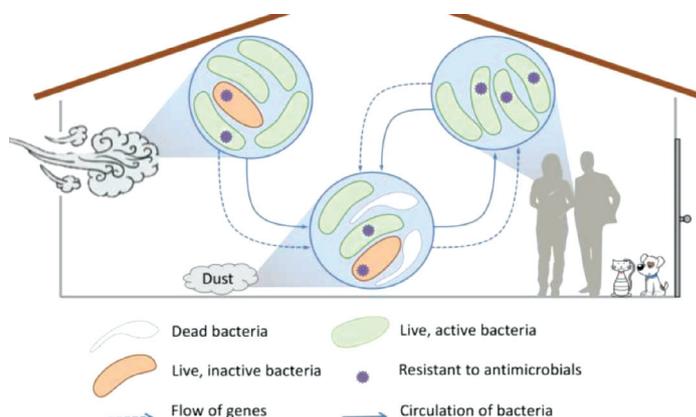
НОВОСТИ НАУКИ

Пыль разделяет гены устойчивости к антибиотикам

Исследователи из Северо-Западного университета впервые обнаружили, что бактерии, живущие в домашней пыли, могут распространять гены устойчивости к антибиотикам. Хотя большинство бактерий безвредны, исследователи считают, что эти гены могут потенциально распространяться на патогенные микроорганизмы, что затрудняет лечение инфекций.

Почему бактерии имеют общие гены? Они не могут справиться со стрессом от пребывания в помещении. Например, в помещении может быть слишком сухо и холодно без достаточного количества источников питания.

Микробы не способны справиться со стрессом, поэтому они делятся генетическими элементами с другими микроорганизмами.



*Stressed-out dust is sharing antibiotic resistance genes [Electronic resource].
URL: <https://phys.org/news/2020-01-stressed-out-antibiotic-resistance-genes.html>*