

НАУКА И ПРАКТИКА



Check for updates

Оригинальное исследование

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-673>

Усовершенствование бактериологического метода при выделении *Listeria monocytogenes*

Храмов М.В., Домотенко Л.В., Полосенко О.В.✉, Мицевич И.П.

Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболенск, Россия

Аннотация

Введение. Листериоз расценивается как одна из опасных вакцинонеуправляемых инфекций, характеризующаяся тяжестью клинического процесса и высокой летальностью. Актуальным направлением остаётся совершенствование методов лабораторной диагностики, особенно при листериозном менингите, для выявления возбудителя в оптимально сжатые сроки.

Цель исследования — изучить поведение музейных и клинических штаммов различных видов листерий на ГБМ-агаре — питательной среде для выделения возбудителей гнойных бактериальных менингитов — для усовершенствования бактериологического метода при выделении и идентификации *Listeria monocytogenes*.

Материалы и методы. В работе использованы 1125 образцов клинического материала и пищевых продуктов, 95 выделенных и 5 референтных штаммов *Listeria* spp., питательные среды для выделения листерий: агар *Listeria* по Оттавиани и Агости (ALOA); питательный бульон для выделения и культивирования листерий (ПБЛ), питательный агар для выделения листерий (ПАЛ), ГБМ-агар.

Результаты. Из 1125 образцов, поступивших на исследование, с использованием ПБЛ, ПАЛ и ALOA выделены штаммы: *L. monocytogenes* — 89, *L. welshimeri* — 2, *L. innocua* — 3, *L. seeligeri* — 1. Все изоляты и тест-штаммы субкультивировали на традиционные селективные среды (ПАЛ, ALOA) и дополнительно на ГБМ-агар, модифицированный внесением селективной добавки для выделения *L. monocytogenes* и желточной эмульсии. На модифицированном ГБМ-агаре выросшие колонии, относящиеся к роду *Listeria*, были крупнее и имели отличительные морфологические признаки от колоний, полученных на классических листериозных средах, что позволило провести первичную дифференциацию *L. monocytogenes* от непатогенных видов листерий и других возбудителей гнойных бактериальных менингитов.

Заключение. Показана возможность использования в алгоритме культурального метода новой питательной среды (модифицированный ГБМ-агар), обладающей улучшенными ростовыми свойствами в отношении *L. monocytogenes*, внедрение которой послужит дополнительным эффективным средством для дифференциации листерий при проведении исследований в санитарной и клинической микробиологии.

Ключевые слова: листериум, *Listeria monocytogenes*, питательные среды, модифицированный ГБМ-агар, пищевая инфекция

Этическое утверждение. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов или их законных представителей. Протокол исследования одобрен Этическим комитетом Государственного научного центра прикладной микробиологии и биотехнологии (протокол № ВП-2025/3 от 17.05.2025).

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Храмов М.В., Домотенко Л.В., Полосенко О.В., Мицевич И.П. Усовершенствование бактериологического метода при выделении *Listeria monocytogenes*. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2025;102(3):362–369.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-673>EDN: <https://www.elibrary.ru/QONYBM>

Improvement of the bacteriological method for isolation of *Listeria monocytogenes*

Mikhail V. Khramov, Lyubov V. Domotenko, Olga V. Polosenko[✉], Irina P. Mitsevich

State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia

Abstract

Introduction. Currently, listeriosis is regarded as one of the dangerous infections that cannot be prevented by vaccination and is characterized by the severity of the clinical process and high mortality. Improving laboratory diagnostic methods especially in listeriosis meningitis to identify the pathogen in the shortest possible time remains an urgent problem.

The aim of the study was to investigate the behavior of collection and clinical strains of various listeria species on GBM-agar — a nutrient medium for isolating pathogens of purulent bacterial meningitis — in order to improve the bacteriological method for isolating and identifying *Listeria monocytogenes*.

Materials and methods. In the current study, 1125 samples of clinical material and food produces were used. Of these, 95 were isolated and 5 were reference strains of *Listeria* spp. The following culture media to isolate listeria were used: Agar *Listeria* by Ottaviani and Agosti (ALOA); *Listeria* enrichment broth (LEB), *Listeria* isolation agar (LIA), GBM-agar.

Results. Of the 1125 samples involved the following strains were isolated using LEB, LIA and ALOA media: *L. monocytogenes* — 89, *L. welshimeri* — 2, *L. innocua* — 3, *L. seeligeri* — 1. All isolates and reference strains were subcultured by using conventional selective media (LIA, ALOA) and additionally GBM-agar modified by adding a selective additive to isolate *L. monocytogenes*, and yolk emulsion. Colonies grown on the modified GBM-agar and belonging to the *Listeria* genus were larger and had distinctive morphological traits making them differ from colonies obtained by means of conventional listeriosis media. This allowed for the primary differentiation of *L. monocytogenes* from non-pathogenic listeria species and some other pathogens of purulent bacterial meningitis.

Conclusion. It is shown that the algorithm of the culture method can use a new nutrient medium (modified GBM agar) possessing improved growth properties for *L. monocytogenes*, the introduction of which will serve as an additional effective means for differentiating listeria during research in sanitary and clinical microbiology.

Keywords: *listeria*, *Listeria monocytogenes*, nutrient media, modified GBM-agar, food-borne infection

Ethics approval. The study was conducted with the informed consent of the patients or their legal representatives. The research protocol was approved by the Ethics Committee of the State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology (protocol No. ВП-2025/3, May 17, 2025).

Funding source. The research was carried out within the framework of the industry program of Rospotrebnadzor.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Khramov M.V., Domotenko L.V., Polosenko O.V., Mitsevich I.P. Improvement of the bacteriological method for isolation of *Listeria monocytogenes*. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2025;102(3): 362–369.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-673>

EDN: <https://www.elibrary.ru/QONYBM>

Введение

Листериоз является не только медико-социальной, но и экономической проблемой. Несмотря на то что в последние годы заболеваемость листериозом держится на уровне спорадических случаев, листериоз расценивается как одна из опасных вакцинонеуправляемых инфекций, характеризуется тяжестью клинического процесса и высокой летальностью (до 20%) [1, 2].

Заболеваемость листериозом обусловлена контаминацией и активным размножением листерий в продуктах питания, повышением восприимчивости к листериям у групп риска на фоне нарушений

клеточного иммунитета [1, 3]. В последние годы получены данные о циркуляции листерий в растительных, почвенных, водных субстратах, их высоких адаптивных возможностях в широком температурном диапазоне, влажности и pH среды. Имеются данные о контаминации возбудителем листериоза водных источников вблизи животноводческих предприятий [4].

У здоровых людей инфицирование обычно протекает бессимптомно или в виде гастроэнтерита [1, 2, 5]. У пожилых людей с ослабленным иммунитетом, беременных женщин и новорождённых или у пациентов, получающих иммуносупрессив-

ную терапию, листериоз может проявляться в виде бактериемии или сепсиса, поражения центральной нервной системы и т. д., приводя к серьёзным или потенциально смертельным заболеваниям, включая сепсис или менингит [2, 6, 7–12].

Клинические проявления этих форм заболевания, включая листериозный менингит, неспецифичны, в основном это повышение температуры, головная боль, рвота и расстройства сознания, что аналогично другим типам гнойного менингита [2, 3, 6, 7].

Листериоз вызывают грамположительные, факультативно анаэробные, энтероинвазивные бактерии рода *Listeria*. Основным возбудителем заболеваний человека является *L. monocytogenes*, который способен вызвать листериоз и у животных [1]. Основным возбудителем листериоза у животных — *L. ivanovii*, который в редких случаях может привести к заболеванию у людей [19]. Известны единичные случаи листериоза, вызванные *L. innopcia* и *L. seeligeri* [20, 21].

При лабораторной диагностике листериозов и санитарно-бактериологических исследованиях ведущую роль занимает бактериологический метод с использованием питательных сред [13].

Выделение листерий из нестерильного клинического материала и пищевых продуктов удаётся лишь с помощью селективных питательных сред или процедуры обогащения. В качестве селективных сред обогащения используют питательный бульон для выделения и культивирования листерий (ПБЛ), бульон Фрейзера, бульон UVM, в качестве селективных дифференциально-диагностических сред: питательный агар для выделения листерий (ПАЛ), агар *Listeria* по Оттавиани и Агости (ALOA), Бриллианс *Listeria* агар, Оксфорд агар, Палкам агар и др.

Среды ПАЛ, Палкам агар не обеспечивают видовую дифференциацию листерий. На таких средах выделение листерий основано на их способности гидролизовать эскулин с образованием эскулетина, который в присутствии ионов железа образует чёрный комплекс; в результате листерии всех видов формируют колонии сероватого цвета с чёрной зоной вокруг.

Хромогенные среды (ALOA и Бриллианс *Listeria* агар) со специальной селективной и хромогенной добавками позволяют выделять листерии разных видов в виде колоний сине-зелёного цвета и дифференцировать *L. monocytogenes* и некоторые штаммы *L. ivanovii* от других видов *Listeria* по образованию характерного ореола вокруг колоний за счёт способности продуцировать фосфолипазу С.

Селективность сред по отношению к сопутствующей микрофлоре обеспечивается включением в их состав хлорида лития, акрифлавина, циклогексимида, налидиксиновой кислоты, полимиксина и других антибиотиков [14].

Для выделения листерий из стерильных в норме биологических субстратов (кровь, спинномозговая жидкость и др.), что характерно при бактериологическом исследовании менингита, могут быть использованы кровяной и шоколадный агары, а также ГБМ-агар — питательная среда для выделения и культивирования возбудителей гнойных бактериальных менингитов без селективных добавок [15]. Листерии на этих средах через 24–48 ч культивирования вырастают в виде круглых выпуклых полупрозрачных непигментированных колоний с гладкой поверхностью.

Богатая основа ГБМ-агара, содержащая гидролизат казеина, пептон, дрожжевой экстракт, стимулятор роста гемофильных микроорганизмов, глюкозу, способна поддерживать рост листерий различных видов.

Поскольку основное назначение ГБМ-агара связано с культивированием и выделением трех основных возбудителей бактериальных менингитов: *Haemophilus influenzae* type B, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*, в его состав входят селективные добавки только для них. Селективные добавки для листерий имеют иной состав антибиотиков и содержат краситель акрифлавин, обладающий антисептическими свойствами и способный придавать колониям *L. monocytogenes* зелёный цвет.

Предварительные исследования клинического материала от больных менингитом показали, что использование ГБМ-агара с селективной добавкой для листерий позволяет выделить возбудитель листериоза в более короткие сроки, чем обычные листериозные среды.

Для внедрения питательной среды в схему лабораторной диагностики листериоза необходимы исследования с использованием широкого набора штаммов, относящихся к *L. monocytogenes* и другим видам листерий.

Цель исследования — изучить поведение музейных и клинических штаммов различных видов листерий на ГБМ-агаре для усовершенствования бактериологического метода при выделении и идентификации *L. monocytogenes* в клинической и санитарной микробиологии.

Материалы и методы

В работе использованы: клинический материал (секционный материал, кровь, спинномозговая жидкость, отделяемое цервикального канала), продовольственное сырьё и пищевые продукты, поступившие в испытательный лабораторный центр ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии (ГНЦ ПМБ) (всего 1125 образцов); музейные тест-штаммы микроорганизмов, полученные из Государственной коллекции патогенных микроорганизмов и клеточных культур «ГКПМ-Оболensk»:

L. monocytogenes 766, *L. monocytogenes* NCTC11994, *L. ivanovii* ATCC19119, *L. innocua* NCTC 11288, *L. seeligeri* ATCC 35967, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Proteus vulgaris* HX 19 222, *Staphylococcus aureus* Wood-46, *S. pneumoniae* ATCC 6305, *N. meningitidis* ATCC 13102, *H. influenzae* ATCC 49247. Пробоподготовка образцов и их исследования осуществлены с использованием алгоритмов и методов, рекомендованных СанПиН 3.3686-21¹, МУК 4.2.1122-02², ГОСТ 32031-2022³. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов или их законных представителей. Протокол исследования одобрен Этическим комитетом ГНЦ ПМБ (протокол № ВП-2025/3 от 17.05.2025).

Для накопления листерий использованы питательные среды производства ГНЦ ПМ: питательный бульон для культивирования и выделения листерий с внесением селективной добавки (Среда ПБЛ, ГНЦПМБ, РУ № ФСР 2010/09161); в качестве дифференциально-диагностических — питательный агар для культивирования и выделения листерий с внесением селективной добавки (Среда ПАЛ, ГНЦ ПМБ, РУ № ФСР 2010/09162); *Listeria* Ottaviani Agosti HiCynth Agar (ALOA, «HiMedia», РУ № ФСЗ 2009/03705) с внесением добавок Enrichment Supplement (FD214), Selective Supplement (FD 212A); питательная среда для выделения возбудителей гнойных бактериальных менингитов (ГБМ-агар, ГНЦ ПМБ, РУ № РЗН 2016/4872) с внесением селективной добавки (полимиксина В сульфат — 0,01 г/л; налидиксовая кислота — 0,025 г/л; акрифлавин — 0,01 г/л) (далее — модифицированный ГБМ-агар).

Для определения лецитиназной активности использовали питательную среду для количественного определения микробной загрязнённости (среда № 1 ГРМ, ГНЦ ПМБ, РУ № ФСР 2011/11415) и модифицированный ГБМ-агар с внесением *ex tempore* 5% желточной эмульсии, и эти же среды с внесением активированного угля в концентрации 0,5%.

Идентификацию изолятов проводили на автоматической системе «MALDI Biotyper» («Bruker Daltonik»).

Результаты

Исследования проведены в 2 этапа. Первый этап был посвящён выделению возбудителя листериоза из клинического материала, продовольствен-

ного сырья и пищевых продуктов. Подготовленные к исследованию образцы высевали на среду обогащения — ПБЛ. Через 24 и 48 ч инкубации при $37 \pm 1^\circ\text{C}$ со среды ПБЛ проводили высеvy культуральной жидкости на специальные питательные среды для выделения листерий (ПАЛ, ALOA). После инкубации отобраны характерные колонии, предположительно относящиеся к листериям, и субкультивированы на среде № 1 ГРМ для последующей идентификации с помощью автоматической системы «MALDI Biotyper». В ходе исследования выделены 89 изолятов *L. monocytogenes*, 2 изолята *L. welshimeri*, 3 изолята *L. innocua*, 1 изолят *L. seeligeri*.

На втором этапе изучили поведение всех выделенных изолятов, в том числе от больных менингитом, и тест-штаммов листерий на ГБМ-агаре в сравнении с поведением их на классических питательных средах (ПАЛ, ALOA) в условиях равнозначности.

На среде ПАЛ выделенные культуры и тест-штаммы *L. monocytogenes* через 24 ч формировали мелкие, сероватого цвета колонии диаметром до 1,0 мм; на 2-е сутки их размер увеличивался до 1,2–1,4 мм. На среде ALOA *L. monocytogenes* вырастали в виде колоний сине-зелёного цвета, окружённых непрозрачным ореолом диаметром 0,6–0,8 мм на 1-е сутки инкубации посевов и диаметром до 2,0 мм — на 2-е сутки. На модифицированном ГБМ-агаре уже через 18 ч инкубации *L. monocytogenes* диаметр колоний достигал 1,5–2,5 мм (рис. 1). Колонии приобретали при этом зеленоватый цвет, в отличие от колоний, полученных на классической среде ПАЛ.

Рост других видов листерий на ГБМ-агаре отличался от роста *L. monocytogenes*. При изучении характера их роста музейные тест-штаммы: *L. ivanovii* ATCC19119, *L. innocua* NCTC 11288, *L. seeligeri* ATCC 35967 и выделенные культуры листерий: *L. welshimeri*, *L. innocua*, *L. seeligeri* высевали на модифицированный ГБМ-агар и среды сравнения ПАЛ и ALOA. Через 18–24 ч инкубации на модифицированном ГБМ-агаре рост данных видов листерий обнаруживался в виде гладких колоний молочного цвета диаметром 1,6–2,0 мм, в отличие от сред ПАЛ и ALOA, на которых наблюдался рост мелких колоний диаметром 0,3–0,8 мм.

При посеве из смеси тест-штамма *L. monocytogenes* 766 и *L. innocua* NCTC 11288 на модифицированный ГБМ-агар и последующей инкубации при $37 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 18 ч обнаружено, что среда обладает дифференцирующими свойствами: рост тест-штамма *L. monocytogenes* 766 наблюдался в виде колоний зеленоватого цвета диаметром 1,8–2,2 мм; *L. innocua* NCTC 11288 — в виде колоний молочного цвета диаметром 1,5–1,8 мм (рис. 2).

Кроме того, при добавлении в модифицированную среду ГБМ-агар желточной эмульсии обе-

¹ СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» (введён в действие 01.09.2021).

² МУК 4.2.1122-02 «Организация контроля и методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах: методические указания». М.; 2002.

³ ГОСТ 32031-2022 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (*Listeria* spp.)».

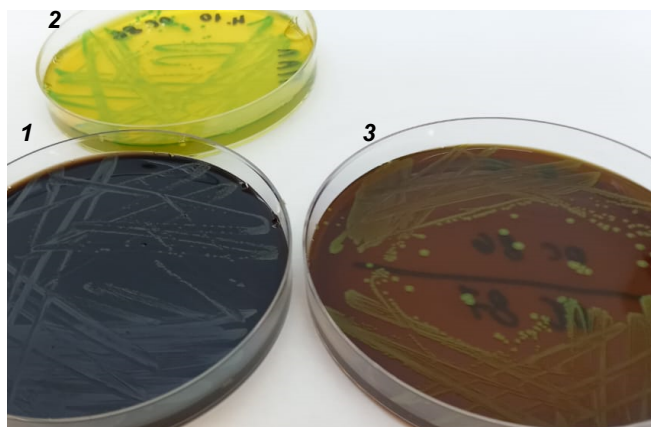


Рис. 1. Рост выделенных культур *L. monocytogenes* на ПАЛ (1), ALOA (2) и модифицированном ГБМ-агаре (3).

спечивалась чёткая дифференциация тест-штамма *L. ivanovii* ATCC19119, обладающего лецитиназной активностью, от тест-штамма *L. innocua* NCTC 11288, не имеющего лецитиназы (**рис. 3**).

Исследования клинического материала, продовольственного сырья и пищевых продуктов на наличие листерий включают стадию по определению лецитиназной активности, наличие которой является показателем патогенности, для подтверждения принадлежности выделенных бактерий к виду *L. monocytogenes*. Оригинальность бактериологического метода основана на сопоставлении лецитиназной активности культуры в присутствии или при отсутствии активированного угля. В данной работе предпринята попытка определить лецитиназную активность листерий в соответствии с методикой, регламентированной нормативными документами МУК 4.2.1122-02 и ГОСТ 32031-2022 при использовании модифицированного ГБМ-агара с внесением желточной эмульсии с активированным углём и без него. Выделенные культуры *L. monocytogenes* и тест-штаммы *L. monocytogenes* 766 и *L. ivanovii* ATCC19119 высевали на среду из разведений 10^{-6} . Посевы инкубировали при $37 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 24 ч и просматривали их в проходящем свете. В качестве контрольной среды сравнения применяли традиционно используемую для этих целей среду № 1 ГРМ.

На среде № 1 ГРМ с внесением желточной эмульсии в присутствии угля через 24 ч наблюдалась плотная зона помутнения вокруг колоний выделенных штаммов *L. monocytogenes*, тест-штамма *L. monocytogenes* 766 и *L. ivanovii* ATCC19119 шириной более 2,0 мм, характерной для проявления лецитиназной активности культур. На той же среде без активированного угля вокруг колоний *L. monocytogenes* зон помутнения не отмечалось, в отличие от колоний *L. ivanovii* ATCC19119.

На модифицированном ГБМ-агаре с желточной эмульсией без угля также наблюдалось чётко разли-

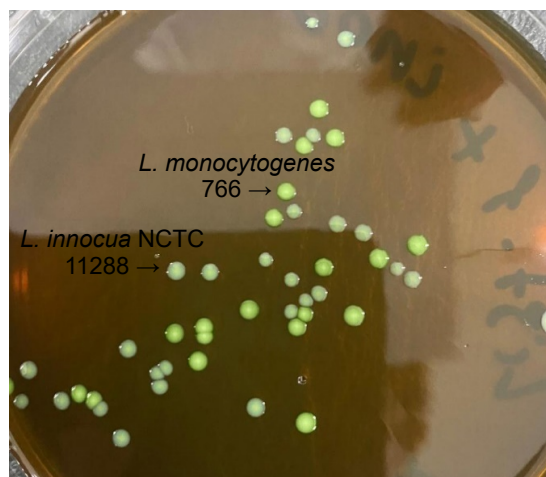


Рис. 2. Рост смеси тест-штаммов *L. monocytogenes* 766 и *L. innocua* NCTC 11288 на модифицированном ГБМ-агаре.

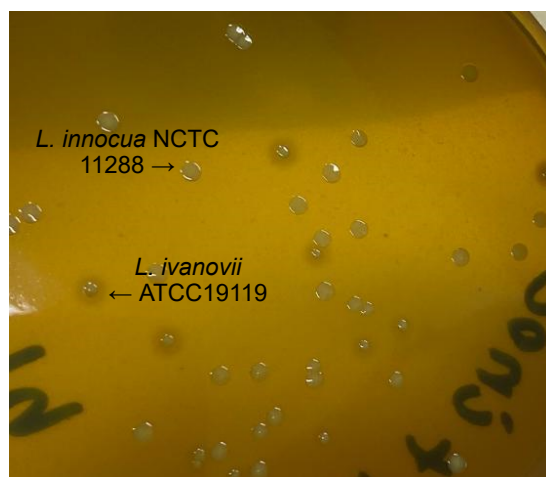


Рис. 3. Рост смеси тест-штаммов *L. ivanovii* ATCC19119 и *L. innocua* NCTC 11288 на модифицированном ГБМ-агаре с внесением желточной эмульсии.

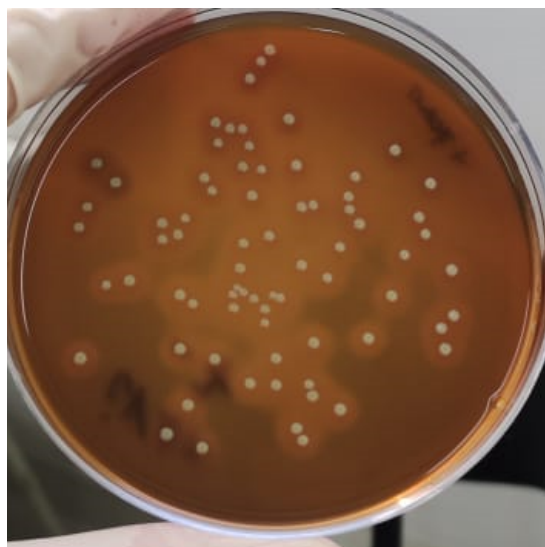


Рис. 4. Рост тест-штамма *L. ivanovii* ATCC19119 на модифицированной среде ГБМ-агар с внесением желточной эмульсии.

чимое проявление лецитиназной активности только вокруг колоний *L. ivanovii* ATCC19119 (рис. 4).

Внесение в модифицированный ГБМ-агар активированного угля в тех же концентрациях приводило к более интенсивному почернению среды, что не дало возможности рассмотреть и правильно интерпретировать результаты по выявлению лецитиназной активности.

При определении селективных свойств модифицированного ГБМ-агара обнаруживалось подавление роста тест-штаммов *E. coli* ATCC 25922, *P. vulgaris* HX 19 222, *S. aureus* Wood-46, *S. pneumoniae* ATCC 6305, *N. meningitidis* ATCC 13102, *H. influenzae* ATCC 49247 из разведений 10^{-4} .

Обсуждение

Менингит, вызванный *L. monocytogenes*, является серьёзным и опасным для жизни заболеванием. В последние годы *L. monocytogenes* является третьей по распространённости причиной бактериального менингита у пожилых людей после *S. pneumoniae* и *N. meningitidis* из-за снижения заболеваемости менингитом, вызванным *H. influenzae* типа b в связи с вакцинацией [18]. Заболевание чаще встречается у пожилых людей, клинические проявления при этом виде менингита не специфичны, поэтому для правильной постановки диагноза важно учитывать результаты бактериологического исследования, направленного на выделение и идентификацию возбудителя.

Питательная среда ГБМ-агар, предназначенная для выделения основных возбудителей гнойных бактериальных менингитов, хорошо зарекомендовала себя при исследовании клинического материала на наличие *S. pneumoniae*, *N. meningitidis* и *H. influenzae* типа b [15]. Поэтому представляло интерес изучение возможности использования данной питательной среды для выделения листерий, но при использовании для этого специальной селективной добавки для листерий. Входящие в её состав антибиотики ингибируют рост основных возбудителей гнойного бактериального менингита, а также ряда других микроорганизмов (например, *E. coli*, *P. vulgaris*, *S. aureus*). Среду с селективной добавкой назвали модифицированным ГБМ-агаром.

В нашем исследовании изучено поведение различных видов листерий на модифицированном ГБМ-агаре: 89 изолятов *L. monocytogenes*, 2 изолята *L. welshimeri*, 3 изолята *L. innocua*, 1 изолят *L. seeligeri* и 5 тест-штаммов *Listeria* spp. На модифицированном ГБМ-агаре колонии *L. monocytogenes* приобретали зеленоватый цвет и уже через 18 ч инкубации значительно превосходили по размеру колонии на классической среде ПАЛ и даже АЛОА. При этом непатогенные листерии формировали некрупные колонии молочного/кремового цвета. Такая способность модифицированного ГБМ-агара позволит

ускорить выделение и дифференциацию основного возбудителя листериоза — *L. monocytogenes* — от других видов листерий по морфологическим особенностям колоний (цвет и размер).

Добавление в модифицированный ГБМ-агар желточной эмульсии обеспечивало чёткую дифференциацию тест-штамма *L. ivanovii* ATCC19119, обладающего лецитиназной активностью, от тест-штамма *L. innocua* NCTC 11288, не имеющего лецитиназы. Однако добавление активированного угля, который активизирует проявление лецитиназной активности у *L. monocytogenes* на среде № 1 ГРМ, зон помутнения вокруг колоний *L. monocytogenes* не наблюдали. Возможно, такая ситуация объясняется более интенсивным почернением ГБМ-агара, который из-за входящего в его состав стимулятора роста гемофильных микроорганизмов уже окрашен в тёмно-коричневый цвет. И на такой тёмной питательной среде трудно рассмотреть и правильно интерпретировать результаты по выявлению лецитиназной активности.

И.С. Тартаковским и соавт. было отмечено, что идентификация *L. monocytogenes* по выявлению лецитиназной активности часто затруднена вследствие морфологических и биохимических особенностей возбудителя листериоза [13]. В работах отечественных и зарубежных авторов упоминается, что при культивировании на питательных средах, содержащих желточную эмульсию, лецитиназная активность листерий выявляется чрезвычайно слабо или вообще не наблюдается. Добавление активированного угля может сорбировать секретируемый листериями продукт, ингибирующий продуцирование фермента лецитиназы [13, 16, 17].

Заключение

Показана возможность использования в алгоритме культурального метода новой питательной среды (модифицированный ГБМ-агар), обладающей улучшенными ростовыми свойствами в отношении *L. monocytogenes*. Её внедрение послужит дополнительным эффективным средством для дифференциации листерий при проведении исследований в санитарной и клинической микробиологии.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ | REFERENCES

1. Тюкавкина С.Ю., Котиева И.М., Додохова М.А. и др. Патогенез и клинические формы листериоза человека. Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2024;5(1):99–111. Tyukavkina S.Yu., Kotieva I.M., Dodokhova M.A., et al. Pathogenesis and clinical forms of human listeriosis. South-Russian Journal of Therapeutic Practice. 2024;5(1):99–111. DOI: <https://doi.org/10.21886/2712-8156-2024-5-1-99-111> EDN: <https://elibrary.ru/kztkts>
2. Тагирова З.Г., Понезжева Ж.Б., Макашова В.В. и др. Менингоэнцефалит листериозной этиологии. Случай из практики. Лечащий врач. 2023;11(26):21–5. Tagirova Z.G., Ponezhova Zh.B., Makashova V.V., et al. Meningoencephalitis

- of listeriosis etiology. A case from practice. *Lechaschi Vrach Journal*. 2023;11(26):21–5.
DOI: <https://doi.org/10.51793/OS.2023.26.11.003> EDN: <https://elibrary.ru/jfslpg>
3. Нагибина М.В., Бессараб Т.П., Венгеров Ю.Я. и др. Листериозный менингоэнцефалит как оппортунистическое заболевание при ВИЧ-инфекции. *Журнал инфектологии*. 2023; 15(1):68–77. Nagibina M.V., Bessarab T.P., Vengerov Yu.Ya., et al. Listeriosis meningoencephalitis as an opportunistic disease in HIV infection. *Journal Infectology*. 2023;15(1):68–77.
DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2023-15-1-68-77>
EDN: <https://elibrary.ru/ifevbe>
 4. Алексеева Е.А., Полосенко О.В., Фурсова Н.К. и др. Первый случай выявления *Listeria monocytogenes* сиквенс-типов ST7, ST20, ST425 в сточных водах при обследовании водных объектов Вологодской области. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2022;99(4):453–64. Alekseeva E.A., Polosenko O.V., Fursova N.K. et al. The first case of detection of *Listeria monocytogenes* sequence types ST7, ST20, ST425 in wastewater during an investigation of water bodies in the Vologda region. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology* 2022; 99(4): 453–464.
DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-266>
EDN: <https://elibrary.ru/gashhr>
 5. Hobbs J.L., Lee C., Thompson B., et al. Two *Listeria monocytogenes* outbreaks in a cancer centre: onsite food premises and their potential health risk to patients. *BMC Public Health*. 2023;23(1):1443.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16371-7>
 6. Сорокина М.Н., Иванова В.В., Скрипченко Н.В. *Бактериальные менингиты у детей*. М.;2003. Sorokina M.N., Ivanova V.V., Skripchenko N.V. *Bacterial Meningitis in Children*. Moscow;2003.
 7. Тагирова З.Г., Нагибина М.В., Макашова В.В. и др. Листериозный менингоэнцефалит: особенности течения и диагностики (клиническое наблюдение). *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2023;7(11):766–70. Tagirova Z.G., Nagibina M.V., Makashova V.V., et al. *Listeria meningoencephalitis: specifics of its course and diagnosis (case report)*. *Russian Medical Inquiry*. 2023;7(11):766–770.
DOI: <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2023-7-11-9>
EDN: <https://elibrary.ru/xfbfcs>
 8. Воронина О.Л., Рыжова Н.Н., Кунда М.С., и др. Динамика спектра генотипов *Listeria monocytogenes*, вызвавшей инвазивный листериоз в период циркуляции вариантов SARS-CoV-2 Omicron. *Молекулярная генетика, микробиология и вирусология*. 2024;42(3):29–36. Voronina O.L., Ryzhova N.N., Kunda M.S., et al. Dynamics of the spectrum of genotypes of *Listeria monocytogenes*, which caused invasive listeriosis during the period of circulation of SARS-CoV-2 Omicron variants. *Molecular Genetics, Microbiology and Virology*. 2024;42(3):29–36.
DOI: <https://doi.org/10.17116/molgen20244203129>
EDN: <https://elibrary.ru/mjgvpj>
 9. Алексеева Е.А., Шепелин А.П., Полосенко О.В. Опыт выделения *Listeria monocytogenes* на территории Вологодской области. *Бактериология*. 2019;4(2):31–6. Alekseeva E.A., Shepelin A.P., Polosenko O.V. Experience a selection of *Listeria monocytogenes* in the territory of the Vologda region. *Bacteriology*. 2019;4(2):31–6.
DOI: <https://doi.org/10.20953/2500-1027-2019-2-31-36>
EDN: <https://elibrary.ru/humtek>
 10. Меньшиков В.В., ред. *Клиническая лабораторная аналитика. Частные аналитические технологии в клинической лаборатории. Том 6*. М.;2003:578–82. Men'shikov V.V., ed. *Clinical Laboratory Analysis. Private Analytical Technologies in the Clinical Laboratory. Volume 6*. Moscow;2003:578–82.
 11. Xu X., Shan Y., Cen Y., et al. Clinical characteristics and treatment of *Listeria monocytogenes* infections in the central nervous system. *Infect. Drug Resist.* 2023;16:5899–909.
DOI: <https://doi.org/10.2147/idr.s424012>
 12. Paranjape N. Rhombencephalitis due to *Listeria monocytogenes*. *IDCases*. 2021;24:e01081. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2021.e01081>
 13. Тартаковский И.С., Малеев В.В., Ермолаева С.А. *Листерии: роль в инфекционной патологии человека и лабораторная диагностика*. М.;2002. Tartakovsky I.S., Maleev V.V., Ermolaeva S.A. *Listeria: its role in human infectious pathology and laboratory diagnostics*. Moscow;2002.
EDN: <https://elibrary.ru/pbdion>
 14. Алексеева Е.А., Миронов А.Ю., Полосенко О.В. и др. Выделение и идентификация листерий из клинического материала. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022;67(6):362–8. Alekseeva E.A., Mironov A.Yu., Polosenko O.V., et al. Isolation and identification of *Listeria* in clinical material. *Clinical Laboratory Diagnostics*. 2022;67(6):362–8.
DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-6-362-368>
EDN: <https://elibrary.ru/hiaphn>
 15. Подкопаев Я.В., Домотенко Л.В., Круглов А.Н. и др. Сравнительная оценка питательных сред для выделения возбудителей гнойных бактериальных менингитов. *Инфекция и иммунитет*. 2016;6(4):389–94. Podkopaev Ya.V., Domotenko L.V., Kruglov A.N., et al. Comparative evaluation of culture media for pathogen isolation of purulent bacterial meningitis. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2016;6(4):389–94.
EDN: <https://elibrary.ru/xetljd>
 16. Омарова С.М., Исаева Р.И., Багандова Д.Ш. и др. Разработка и изучение питательных сред для определения биологических свойств листерий. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022;67(2):110–4. Omarova S.M., Isaeva R.I., Bagandova D.Sh., et al. Development and study of nutrient media for determining the biological properties of *Listeria*. *Clinical Laboratory Diagnostics*. 2022;67(2):110–4.
DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-2-110-114>
EDN: <https://elibrary.ru/vuylev>
 17. Vazquez-Boland J.A., Kocks C., Dramsi S., et al. Nucleotide sequence of the lecithinase operon of *Listeria monocytogenes* and possible role of lecithinase in cell-to-cell spread. *Infect. Immun.* 1992;60(1):219–30.
DOI: <https://doi.org/10.1128/iai.60.1.219-230.1992>
 18. Amaya-Villar R., Garcia-Cabrera E., Sulleiro-Igual E., et al. Three-year multicenter surveillance of community-acquired *Listeria monocytogenes* meningitis in adults. *BMC Infect. Dis.* 2010;10:324. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2334-10-324>
 19. Guillet C., Join-Lambert O., Le Monnier A., et al. Human listeriosis caused by *Listeria ivanovii*. *Emerg. Infect. Dis.* 2010;16(1):136–8.
DOI: <https://doi.org/10.3201/eid1601.091155>
 20. Perrin M., Bemer M., Delamare C. Fatal case of *Listeria innocua* bacteremia. *J. Clin. Microbiol.* 2003;41(11):5308–9. DOI: <https://doi.org/10.1128/jcm.41.11.5308-5309.2003>
 21. Rocourt J., Hof H., Schrettenbrunner A., et al. Acute purulent *Listeria seelingeri* meningitis in an immunocompetent adult. *Schweiz. Med. Wochenschr.* 1986;116(8):248–51. (in French)

Информация об авторах

Храмов Михаил Владимирович — канд. мед. наук, зам. директора по качеству и развитию ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболensk, Россия, khramov@obolensk.org, <https://orcid.org/0000-0002-4553-3826>

Домотенко Любовь Викторовна — канд. хим. наук, в. н. с. лаб. разработки питательных сред ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболensk, Россия, domotenko@obolensk.org, <https://orcid.org/0000-0002-4785-6418>

Полосенко Ольга Вадимовна — канд. биол. наук, в. н. с. сектора микробиологических исследований ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболensk, Россия, polosenko.olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5961-9041>

Мицевич Ирина Петровна — с. н. с. лаб. антимикробных препаратов ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболensk, Россия, mitsevichev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2324-502X>

Участие авторов: Храмов М.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Домотенко Л.В. — проведение экспериментов, концепция и дизайн исследования, статистическая обработка материала, анализ и обобщение полученных данных, написание текста статьи; Полосенко О.В. — проведение экспериментов, концепция и дизайн исследования, анализ и обобщение полученных данных, статистическая обработка материала, работа с источниками литературы, написание текста статьи; Мицевич И.П. — проведение экспериментов, сбор материала, анализ и обобщение полученных данных. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям Международного комитета редакторов медицинских журналов, внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Статья поступила в редакцию 21.03.2025;
принята к публикации 26.05.2025;
опубликована 28.06.2025

Information about the authors

Mikhail V. Khramov — Cand. Sci. (Med.), Deputy director for quality and development, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia, khramov@obolensk.org, <https://orcid.org/0000-0002-4553-3826>

Lyubov V. Domotenko — Cand. Sci. (Chem.), leading researcher, Nutrient medium development laboratory, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia, domotenko@obolensk.org, <https://orcid.org/0000-0002-4785-6418>

Olga V. Polosenko — Cand. Sci. (Biol.), leading researcher, Microbiology research sector, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia, polosenko.olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5961-9041>

Irina P. Mitsevich — senior researcher, Antimicrobial drugs laboratory, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia, mitsevichev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2324-502X>

Authors' contribution: Khramov M.V. — research concept and design, editing; Domotenko L.V. — conducting experiments, research concept and design, statistical processing of the material, analysis and generalization of the data obtained, writing the text of the article; Polosenko O.V. — conducting experiments, research concept and design, analysis and generalization of the data obtained, statistical processing materials, work with literature sources, writing the text of the article; Mitsevich I.P. — conducting experiments, collecting material, analyzing and summarizing the data obtained. All authors confirm that they meet the International Committee of Medical Journal Editors criteria for authorship, made a substantial contribution to the conception of the article, acquisition, analysis, interpretation of data for the article, drafting and revising the article, final approval of the version to be published.

The article was submitted 21.03.2025;
accepted for publication 26.05.2025;
published 28.06.2025