

Сравнительный анализ питательных сред отечественных и зарубежных производителей для выделения кампилобактерий

А.А.Кремлева¹, Ю.А.Скоморина¹, Л.Ш.Ахметова¹, Т.В.Подольская¹, А.П.Шепелин², О.В.Полосенко²

¹ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», Москва, Российская Федерация;

²ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора, Оболонск, Московская область, Российская Федерация

Проведены сравнительные исследования качества питательных сред для выделения кампилобактерий по микробиологическим показателям с использованием тест-штаммов: *Campylobacter jejuni* ATCC 29428, *Campylobacter coli* ATCC 33559, *Campylobacter fetus* ATCC 27374, *Campylobacter lari* ATCC 35221. В работе оценивались производительность, селективность и специфичность испытываемых питательных сред. Качество отечественных питательных сред «Кампилобакагар» и «Основа железо-эритрит-кровяного агара для выделения кампилобактерий (Основа ЖЭКА)» наряду с импортными, отвечает современным требованиям при диагностике кампилобактериоза животных.

Ключевые слова: кампилобактериоз, *Campylobacter fetus*, питательные среды, кампилобакагар, основа ЖЭКА

Для цитирования: Кремлева А.А., Скоморина Ю.А., Ахметова Л.Ш., Подольская Т.В., Шепелин А.П., Полосенко О.В. Сравнительный анализ питательных сред отечественных и зарубежных производителей для выделения кампилобактерий. Бактериология. 2021; 6(2): 32–37. DOI: 10.20953/2500-1027-2021-2-32-37

Comparative analysis of medium for isolation of *Campylobacter* spp. of domestic and foreign producers

A.A.Kremleva¹, Yu.A.Skomorina¹, L.Sh.Akhmetova¹, T.V.Podolskaya¹, A.P.Shepelin², O.V.Polosenko²

¹Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory, Moscow, Russian Federation;

²State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Moscow Region, Russian Federation

Comparative studies of the quality of culture media by microbiological indicators for *Campylobacter* were carried out on the reference test strains: *Campylobacter jejuni* ATCC 29428, *Campylobacter coli* ATCC 33559, *Campylobacter fetus* ATCC 27374, *Campylobacter lari* ATCC 35221. There were evaluated the productivity, selectivity and specificity of the tested culture media. The quality of domestic nutrient media «Campylobacter agar» and the «Base of iron-erythritol-blood agar for the isolation of *Campylobacter* spp. (base ZhEKA)», along with imported ones, meets modern requirements for the diagnosis of campylobacteriosis in animals.

Key words: campylobacteriosis, *Campylobacter fetus*, culture media, *Campylobacter* agar, base ZhEKA

For citation: Kremleva A.A., Skomorina Yu.A., Akhmetova L.Sh., Podolskaya T.V., Shepelin A.P., Polosenko O.V. Comparative analysis of medium for isolation of *Campylobacter* spp. of domestic and foreign producers. Bacteriology. 2021; 6(2): 32–37. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2021-2-32-37

Кампилобактериоз – инфекционная болезнь животных, птиц и человека, вызываемая патогенными микроорганизмами рода *Campylobacter*. Заболевание широко распространено в странах Европы, Азии, Северной, Центральной, Южной Америки, Австралии и Африке [1, 2].

Важнейший источник возбудителей кампилобактериоза для человека – промышленная птица, которая является естественным резервуаром *Campylobacter* spp. в природе. При этом передача возбудителя людям происходит при об-

работке и употреблении мяса птицы. Наибольшую эпидемиологическую значимость представляют *C. jejuni*, которые обуславливают до 90% подтвержденных лабораторных случаев пищевого кампилобактериоза у людей [1–3].

Основным резервуаром и источником кампилобактериоза являются крупный и мелкий рогатый скот (КРС, МРС). Кампилобактериоз у КРС протекает в форме венерического заболевания (генитальный кампилобактериоз). Этиологическим агентом кампилобактериоза у КРС наиболее часто

Для корреспонденции:

Кремлева Анна Александровна, научный сотрудник
ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»

Адрес: 111622, Москва, ул. Оранжерейная, 23

Телефон: (495) 700-0137

E-mail: viktoriya1409@yandex.ru

Статья поступила 20.08.2021 г., принята к печати 30.08.2021 г.

For correspondence:

Anna A. Kremleva, Researcher, Central Scientific
and Methodological Veterinary Laboratory

Address: 23 Oranzhereynaya str., Moscow, 111622, Russian Federation

Phone: (495) 700-0137

E-mail: viktoriya1409@yandex.ru

The article was received 20.08.2021, accepted for publication 30.08.2021

выступает *C. fetus* subsp. *fetus* (далее – *C.f.s.fetus*) и *C. fetus* subsp. *venerealis* (далее – *C.f.s.venerealis*), *C. jejuni*, у овец – *C.f.s.fetus* и *C. jejuni*. Кампилобактериоз КРС/МРС становится причиной бесплодия, ранней гибели эмбрионов и абортов, что приводит к существенным экономическим потерям. Инфекции *C.f.s.fetus* у КРС также ассоциируются с абортами, но встречаются намного реже [4, 5].

Частота обнаружения кампилобактерий у клинически здоровых сельскохозяйственных животных и домашней птицы, а также в продукции животноводства свидетельствует о существенном распространении этих зоонозных патогенов, в том числе о контаминации пищевых продуктов и воды [4].

В отечественной нормативно-методической базе имеется ряд методических документов, регламентирующих обнаружение и выделение возбудителей кампилобактериоза животных [6, 7]. Поскольку в 2020 г. на основании приказа Министерства сельского хозяйства РФ №246 от 30.04.2020 отменена «Инструкция о мероприятиях по профилактике и оздоровлению крупного рогатого скота и овец от кампилобактериоза», в настоящее время на территории РФ отсутствует нормативный документ, регламентирующий метод выделения возбудителей кампилобактериоза КРС/МРС – *C.f.s.fetus* и *C.f.s.venerealis*.

Бактериологический метод является основным, так как только выделение возбудителя дает право устанавливать диагноз [5]. Диагностика кампилобактериоза животных, в первую очередь, предполагает выделение возбудителя из препуциальной слизи и секрета придаточных половых желез, фекалий, абортированных плодов, отходов инкубации, трупов цыплят [5].

Бактериологическое исследование животных на кампилобактериоз предполагает использование следующих питательных сред лабораторного приготовления: сердечно-печеночный пептонный агар с добавлением 1–2% желчи КРС, 5–10% дефибрированной крови овец и бриллиантовой зелени 1:40 000; сафранино-железо-новобиоциновая среда. Из числа сухих коммерческих сред используются селективный кровяной эритроцит-агар с FBR-добавкой, кампилобакагар (производства ГНЦ ПМБ) [7].

Для исследования стерильного материала допускается применение неселективных питательных сред: среды Китта–Тароцци, среды Мартена, полужидкого мясо-печеночного пептонного 0,15–0,20%-го агара (ПЖА), мясо-печеночного пептонного 2–3%-го агара, кровяного эритроцит-агара с FBR-добавкой. Культивирование посевов из препуциальной и вагинальной слизи, фекалий КРС ветеринарные лаборатории РФ проводят, как правило, с использованием ПЖА [7].

Успешное культивирование кампилобактеров требует особых условий: наличия герметичной емкости для создания условий культивирования (микроанаэроб); газовой смеси определенного состава (5% кислорода, 10% углекислого газа и 85% азота); питательных сред с высоким индексом аминного азота, содержащих или не содержащих селективные добавки.

В настоящее время для диагностики кампилобактериоза методом микробиологического посева во всем мире используют различные сухие питательные среды. Селективные среды для выделения кампилобактерий можно разделить на две группы: среды, требующие внесения крови (кампилоба-

кагар, агар Престона, агар Скирроу, агар Бацлера и др.), и среды, содержащие активный уголь (mCCDA, агар Кармали). Активный уголь вносят в питательные среды с целью удаления токсичных производных кислорода. Основное различие между такими питательными средами заключается в подавляющем эффекте различных ингибиторов на нежелательные сопутствующие микроорганизмы.

Селективность сред определяется используемыми добавками антибиотиков. Используют цефалоспорины (как правило, цефоперазон), в некоторых случаях в комбинации с другими антибиотиками (ванкомицином, триметопримом, амфотерицином В и др). [2, 3, 7].

Для бактериальной диагностики *Campylobacter* spp. существует широкий выбор питательных сред, однако не все среды, предназначенные для бактерий рода *Campylobacter*, подходят для выделения *C. fetus* из-за наличия в составах питательных сред антимикробных препаратов (например, цефалоспоринов), подавляющих рост *C. fetus*.

В соответствии с методикой бактериологической диагностики кампилобактериоза животных для обнаружения кампилобактерий в материале с высокой степенью обсемененности также используется метод фильтров. Такой метод может быть использован как для прямого посева материала, поступившего для исследований, так и для высева из сред накопления или консерванта. Метод менее чувствителен по сравнению с традиционным, при котором используются селективные среды. Для проведения исследований используются фильтры двух типов: из ацетата целлюлозы и ядерные [7]. Данный метод посева позволяет использовать питательные среды без антибиотиков и основан на высокой подвижности и опережающей способности кампилобактерий проходить через поры фильтров из ацетата или нитрата целлюлозы диаметром 0,4–0,8 мкм. Метод фильтрации позволяет избежать использования селективных добавок (цефалотин), ингибирующих рост многих редких видов кампилобактерий (*C. upsaliensis*, *C. hyointestinalis*, *C. fetus* и некоторые подвиды *C. jejuni*) [7, 8].

В ФБУН ГНЦ ПМБ разработаны питательные среды для выделения *Campylobacter* spp. – «Кампилобакагар» и «Основа железо-эритроцит-кровяного агара сухая (Основа ЖЭКА)» на основе отечественных белковых компонентов и добавок, позволяющих поддерживать рост требовательных мезофильных кампилобактерий и ингибировать рост сопутствующих бактерий.

Цель исследования – сравнительное изучение эффективности питательных сред различных производителей для выделения кампилобактерий в ветеринарной практике.

Материалы и методы

В работе использованы питательные среды для выделения кампилобактерий: Columbia agar blood base (HiMedia) (для приготовления кровяного агара на основе Columbia agar blood base использовали кровь баранью Defibrinated Sheep Blood) с добавками *Campylobacter* Growth и *Campylobacter* Supplement-III (Skirrow); питательная среда с углем mCCD (Modified charcoal cefoperazone deoxycholate) agar (base) (Merck); отечественные питательные среды: Кампилобакагар и новая питательная среда – Основа железо-эритроцит-квя-

Таблица. Сравнительная характеристика питательных сред для выделения кампилобактерий по биологическим показателям (температура культивирования 42°C)*

Наименование среды	Тест-штаммы, морфология колоний					
	<i>C. lari</i> ATCC 35221	<i>C. coli</i> ATCC 33559	<i>C. jejuni</i> ATCC 29428	<i>C. fetus</i> ATCC 27374**)	<i>C. albicans</i> 10231	<i>E. coli</i> 25922
1 Columbia agar blood base + селективная добавка Campylobacter Growth Supplement (для <i>C. fetus</i>) Columbia agar blood base + добавка для кампилобактерий-III Campylobacter Supplement-III (Skirrow)	Колонии размером 1–2 мм, полупрозрачные, гладкие, матовые с ровными краями	Колонии размером 1–3 мм, полупрозрачные, гладкие, матовые с ровными краями	Колонии размером 1–2 мм, полупрозрачные, гладкие, матовые с ровными краями	Колонии размером 2–5 мм, полупрозрачные, матовые с неровным краем	Отсутствие роста	Отсутствие роста
2 Среда mCCD + добавка CCDA Selective Supplement	Мелкие, дискретные, блестящие, выпуклые, округлые, диаметром 1–2 мм	Мелкие, дискретные, блестящие, выпуклые, округлые, диаметром 1–2 мм	Мелкие, дискретные, блестящие, выпуклые, округлые, диаметром 1–2 мм	Скудный рост	Отсутствие роста	Отсутствие роста
3 Капмилобакагар	Колонии размером 1–2 мм, полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями	Колонии размером 2–4 мм, полупрозрачные, серо-белого цвета, матовые с неровным краем	Колонии размером 1–3 мм, полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями	Колонии размером 1–2 мм, полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями	Отсутствие роста	Отсутствие роста
4 Основа ЖЭКА + селективная и аэротолерантная добавка	Колонии размером 1–2 мм, полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями	Колонии размером 2–5 мм, полупрозрачные, серо-белого цвета, матовые с неровным краем	Колонии размером 1–3 мм, полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями	Колонии размером 2–5 мм, полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями	Отсутствие роста	Отсутствие роста
5 Среда Престона	Плоские, серые выпуклые и округлые, от 1 до 4 мм	Плоские, серые, выпуклые и округлые, от 1 до 4 мм	Плоские, серые, выпуклые и округлые, от 1 до 4 мм	Плоские, серые, с неровным краем, от 1 до 4 мм	Наличие роста	Наличие роста
6 ПЖА	Рост у поверхности среды в виде серовато-голубоватого диска толщиной от 1 до 4 мм	Рост у поверхности среды в виде серовато-голубоватого диска толщиной от 1 до 4 мм	Рост у поверхности среды в виде серовато-голубоватого диска толщиной от 1 до 4 мм	Рост у поверхности среды в виде серовато-голубоватого диска толщиной от 1 до 4 мм	Наличие роста-рост в толще среды	Наличие роста-рост в толще среды
7 Триптон-соевый агар	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Наличие роста***	Наличие роста***

*результаты биологических показателей по росту тест-штаммов *C. lari* ATCC 35221, *C. coli* ATCC 33559, *C. jejuni* ATCC 29428 при температуре культивирования 37°C аналогичны;
 **результаты биологических показателей по росту тест-штамма *C. fetus* ATCC 27374 при температуре культивирования 37°C;
 ***результаты биологических показателей по росту тест-штаммов *C. albicans* 10231, *E. coli* 25922 в аэробных условиях при температуре 37°C.

ного агара для выделения кампилобактерий сухая (Основа ЖЭКА) (производства ФБУН ГНЦ ПМБ) с добавлением бараньей крови; неселективные среды лабораторного приготовления: Престона с внесением бараньей крови, ПЖА. В качестве контрольной питательной среды для культивирования и подсчета микробов-ассоциантов использовали триптон-соевый агар (производства ФБУН ГНЦ ПМБ). Подготовку вышеуказанных питательных сред к исследованиям проводили в соответствии с инструкциями по применению.

В качестве алгоритмов исследований были приняты процедуры, описанные в действующих нормативных документах. При определении производительности, специфичности и селективности использовали стандартизованный метод штрихового посева [9–11].

Для контроля качества питательных сред по микробиологическим показателям использовали эталонные тест-штаммы, полученные из государственной коллекции патогенных микроорганизмов Thermo scientific USA: *C. jejuni*

ATCC 29428, *C. coli* ATCC 33559, *C. fetus* ATCC 27374, *C. lari* ATCC 35221. В качестве микробов-ассоциантов использовались тест-штаммы *Candida albicans* 10231 и *Escherichia coli* 25922. Соответствующие микроаэрофильные условия обеспечивали при помощи газогенерирующих пакетов Anaerocult-C фирмы Merk в анаэроstate.

Результаты и обсуждение

Были изучены эксплуатационные критерии питательных сред и культурально-морфологические свойства тест-штаммов кампилобактерий, выращенных на испытуемых средах. Изучены основные наборы селективных и аэротолерантных добавок для питательных сред, их влияние на рост тест-штаммов кампилобактерий и ингибирующие свойства по отношению к микробам-ассоциантам. В процессе исследований проверено сохранение биологических свойств питательных сред.

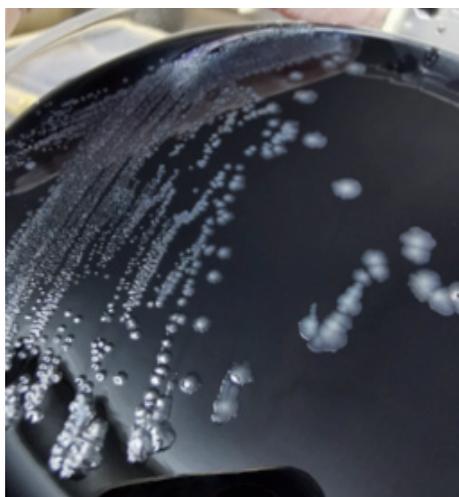


Рис. 1. Рост тест-штамма *C. lari* на среде mCCD.

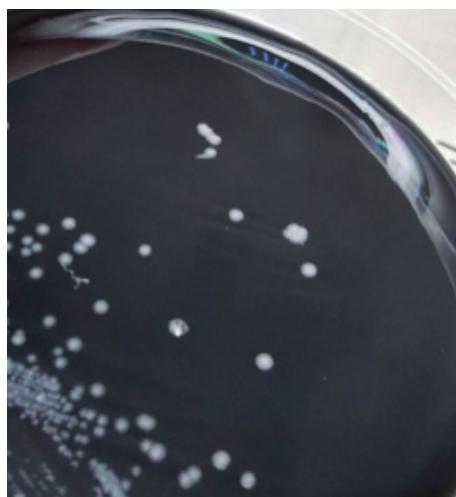


Рис. 2. Рост тест-штамма *C. lari* ATCC 35221 на среде mCCD.



Рис. 3. Рост тест-штамма *C. coli* ATCC 33559 на среде Основа ЖЭКА.

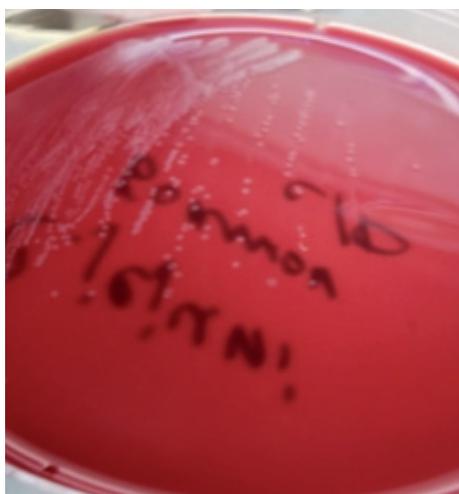


Рис. 4. Рост тест-штамма *C. jejuni* ATCC 29428 на среде Columbia agar blood base.



Рис. 5. Рост тест-штамма *C. jejuni* ATCC 29428 на среде Основа ЖЭКА.



Рис. 6. Рост тест-штамма *C. fetus* ATCC 27374 на среде Columbia agar blood base.

Посевы инкубировали при 43°C и 37°C в течение 48–72 ч в микроаэрофильной атмосфере [12]. Повышенная температура культивирования 43°C обеспечивала дополнительный селективный эффект, тем самым упрощая последующую идентификацию возбудителя кампилобактериоза.

На кровяной питательной среде Columbia agar blood base с добавкой *Campylobacter Growth Supplement*, состоящей из натрия пирувата, натрия метабисульфита и железа сульфата, тест-штаммы *C. lari* ATCC 35221, *C. coli* ATCC 33559, *C. jejuni* ATCC 29428 росли в виде полупрозрачных, гладких, матовых с ровными краями колонии размером 1–2 мм. Тест-штамм *C. fetus* ATCC 27374 по морфологии отличался: имел колонии большего диаметра с неровными краями.

Среда mCCD обеспечивала рост тест-штаммов *C. lari* ATCC 35221, *C. coli* ATCC 33559, *C. jejuni* ATCC 29428 в виде мелких, дискретных, блестящих выпуклых округлых колоний диаметром 1–2 мм. Рост *C. fetus* ATCC 27374 наблюдался слабый. Вносимая селективная добавка содержала смесь двух антибиотиков в лиофилизированном виде: амфотерицина, ингибирующего рост дрожжей и плесневых грибов, и цефоперазона, ингибирующего рост энтеробактерий.

Для ЖЭКА была использована комбинация из 5 антибиотиков (полимиксина В сульфат, амфотерицин В, рифампицин, триметоприм и ванкомицин), позволяющая выделять кампилобактерии и полностью ингибировать сопутствующую микрофлору. Пептон ферментативный и панкреатический гидролизат рыбной муки, входящие в состав Основы ЖЭКА, а также вносимая дефибрированная баранья кровь являются источниками питательных веществ, необходимых для роста микроорганизмов: азота, витаминов, минеральных солей и аминокислот. Добавка в виде метабисульфита натрия, натрия пировинограднокислого и железа (II) сернокислого повышает аэротолерантность кампилобактерий и снижает редокс-потенциал приготовленной среды.

Среда ЖЭКА с кровью обеспечивала рост *C. lari* ATCC 35221, *C. jejuni* ATCC 29428 в виде круглых, полупрозрачных с сероватым оттенком, гладких, влажных, блестящих колоний. Колонии тест-штамма *C. coli* ATCC 33559 – плоские, полупрозрачные, матовые, с краями неправильной формы, размером 2–5 мм, имели больший диаметр по сравнению с другими тест-штаммами кампилобактерий. *C. fetus* ATCC 27374 – полупрозрачные, гладкие, блестящие с ровными краями крупные колонии.

Кампилобакагар (производства ГНЦ ПМБ) – среда для культивирования и выделения кампилобактерий отечественного производства, предназначенная для культивирования и выделения бактерий рода *Campylobacter* из пищевых продуктов, мяса, мяса птицы, субпродуктов, полуфабрикатов, кормов для животных, воды различных водоемов и других объектов при санитарно-бактериологических исследованиях.

Среда с внесенной кровью обеспечивала рост *C. lari* ATCC 35221, *C. jejuni* ATCC 29428 в виде круглых, полупрозрачных с сероватым оттенком, гладких, влажных, блестящих колоний. Колонии тест-штамма *C. coli* ATCC 33559 – плоские, полупрозрачные, матовые, с краями неправильной формы, размером 2–4 мм, тест-штамма *C. fetus* ATCC 27374 – гладкие, блестящие с ровными краями, меньшего диаметра (до 2 мм).

Среда Престона в данном исследовании являлась контрольной средой, позволяющей оценить посевную дозу используемых в работе тест-штаммов. [11].

На ПЖА через 2–7 суток наблюдался рост кампилобактерий в верхней части поверхности среды в пробирке в виде серовато-голубоватого диска толщиной от 1 до 4 мм. За счет отсутствия ингибиторов ПЖА не ингибировал рост посторонней микрофлоры.

Интерпретация результатов осуществлялась по интенсивности роста тест-штаммов на питательных средах (морфологическая оценка / наличие / отсутствие роста).

Результаты биологического контроля качества всех питательных сред представлены в таблице.

Рост некоторых тест-штаммов кампилобактерий на различных питательных средах наглядно продемонстрирован на рис. 1–6.

Поскольку в настоящее время назрела необходимость в актуализации методологии исследований на кампилобактериоз, где будут представлены доступные для ветеринарных лабораторий методы лабораторной диагностики кампилобактериоза (вибриоза) КРС и овец, необходимо остановить выбор на использовании только качественных питательных сред для выделения *Campylobacter* spp. для получения объективных результатов при бактериологическом контроле.

Заключение

1. Общепринятый в настоящее время метод культивирования посевов материала КРС с использованием ПЖА не имеет должного применения из-за отсутствия у него ингибирующей способности.

2. Представленные в работе дифференциально-диагностические питательные среды по своим эксплуатационным критериям (производительность, селективность) удовлетворяют требованиям, предъявляемым к средам для выделения *Campylobacter* spp., и могут быть использованы в качестве сред для первичного посева патологического материала.

3. Исследованные в работе селективные питательные среды можно рекомендовать для внесения в список используемых питательных сред при актуализации методологии исследований на кампилобактериоз. Для диагностики *C. fetus* можно рекомендовать питательные среды: новую отечественную питательную среду «Основа железо-эритрит-кровяного агара для выделения кампилобактерий (Основа ЖЭКА)»

и Columbia agar base, при условии внесения добавок для улучшения роста аэротолерантных кампилобактеров *C. fetus*.

Использование современных селективных дифференциально-диагностических питательных сред позволит повысить эффективность диагностики кампилобактериоза и сократить сроки исследований по сравнению с существующими в ветеринарии методиками.

Информация о финансировании.

Работа выполнена в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора и ФГБУ ЦНМВЛ.

Financial support

The work was carried out within the framework of the sectoral program of Rosпотребнадзор and FGBU CSMVL.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

Литература

1. Гришина ВА, Красовская ТМ, Гришина АВ. Кампилобактериоз домашних животных. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2010;3:62-64.
2. Микробиологический контроль качества пищевой продукции. Коллективная монография. Под ред. Поповой АЮ, Дятлова ИА. М.: Издательство «Династия»; 2020, с. 198-225.
3. Ефимочкина НР. Бактериальные пищевые патогены рода *Campylobacter*. М.: Изд-во РАМН; 2019, 216 с.
4. Ефимочкина НР. Оценка роли бактерий рода *Campylobacter* в возникновении пищевых токсикоинфекций и современные методы обнаружения возбудителя. Вопросы питания. 2015;84(6):5-18.
5. Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. Кампилобактериоз СП 3.1.087-96, ВП 13.4.1307-96.
6. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 10.11.2017 N80 «Об утверждении Правил организации проведения лабораторных исследований (испытаний) при осуществлении ветеринарного контроля (надзора)».
7. Методика бактериологической диагностики кампилобактериоза животных. СПб., 2000.
8. Полосенко ОВ, Шепелин АП, Марчихина ИИ, Шолохова ЛП. Диагностика кампилобактериоза культуральным методом: возможность и перспектива. В сборнике: Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации. Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018, с. 179-181.
9. Рекомендации по организации и проведению контроля качества питательных сред для ветеринарных лабораторий. М., 2011.
10. ГОСТ ISO 11133-2016. Микробиология пищевых продуктов, кормов для животных и воды. Приготовление, производство, хранение и определение рабочих характеристик питательных сред. М., 2016 г.
11. Методические указания. МУК 4.2.2316-08. Методы контроля бактериологических питательных сред.
12. Методические указания. МУК 4.2.2321-08. Методы определения бактерий рода *Campylobacter* в пищевых продуктах.

References

1. Grishina VA, Krasovskaya TM, Grishina AV. *Campylobacteriosis* pets. Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine 2010;3:62-64. (In Russian).

2. Microbiological quality control of food products. Edited by Popova AYu, Dyatlov IA. Moscow: "Dynasty" Publ.; 2020, pp. 198-225. (In Russian).
3. Efimochkina NR. Bacterial food pathogens of the genus *Campylobacter*. Moscow: RAMN Publ.; 2019, 216 p. (In Russian).
4. Efimochkina NR. Evaluation of the role of *Campylobacter* spp. in the occurrence of foodborne diseases and modern methods to detect the pathogen. *Problems of Nutrition*. 2015;84(6):5-18. (In Russian).
5. Prevention and control of infectious diseases common to humans and animals. *Campylobacteriosis* SP 3.1.087-96, VP 13.4.1307-96. (In Russian).
6. Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of 10.11.2017 N80 «On approval of the Rules for the organization of laboratory tests in the implementation of veterinary control (supervision)». (In Russian).
7. Methods of bacteriological diagnostics of campylobacteriosis of animals. St. Petersburg, 2000. (In Russian).
8. Polosenko O V, Shepelin AP, Marchikhina II, Sholokhova LP. Diagnosis of campylobacteriosis by culture method: possibility and perspective. In: *Prospects for the introduction of innovative technologies in medicine and pharmacy. Proceedings of the V All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*. 2018, pp. 179-181. (In Russian).
9. Recommendations on the organization and conduct of quality control of nutrient media for veterinary laboratories. Moscow, 2011. (In Russian).
10. 0. GOST ISO 11133-2016. Microbiology of food, animal feed and water. Preparation, production, storage and determination of characteristics of nutrient media. Moscow, 2016. (In Russian).
11. Methodological guidelines. MUC 4.2.2316-08. Methods of control of bacteriological nutrient media. (In Russian).
12. Methodological guidelines. MUC 4.2.2321-08. Methods for the determination of bacteria of the genus *Campylobacter* in food products. (In Russian).

Информация об авторах:

Скоморина Юлия Александровна, научный сотрудник ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»
Адрес: 111622, Москва, ул. Оранжерейная, 23
Телефон: (495) 700-0137
E-mail: yskomorina@inbox.ru

Ахметова Лилия Шафиковна, заведующая отделом приготовления питательных сред ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»
Адрес: 111622, Москва, ул. Оранжерейная, 23
Телефон: (495) 700-0137
E-mail: pitatelnie_sredi@mail.ru

Подольская Татьяна Владимировна, главный специалист отдела приготовления питательных сред ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»
Адрес: 111622, Москва, ул. Оранжерейная, 23
Телефон: (495) 700-0137
E-mail: pitatelnie_sredi@mail.ru

Шепелин Анатолий Прокопьевич, доктор биологических наук, заместитель директора ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24 ФБУН ГНЦ ПМБ
Телефон: (4967) 36-0020
E-mail: shepelin@obolensk.org

Полосенко Ольга Вадимовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник сектора микробиологических исследований ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24 ФБУН ГНЦ ПМБ
Телефон: (4967) 36-0003
E-mail: polosenko@obolensk.org

Information about authors:

Yulia A. Skomorina, Researcher, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory
Address: 23 Oranzhereinaya str., Moscow, 111622, Russian Federation
Phone: (495) 700-0137
E-mail: yskomorina@inbox.ru

Lilia Sh. Akhmetova, Head of the Culture Media Preparation Department, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory
Address: 23 Oranzhereinaya str., Moscow, 111622, Russian Federation
Phone: (495) 700-0137
E-mail: pitatelnie_sredi@mail.ru

Tatiana V. Podolskaya, Chief Specialist of the Culture Media Preparation Department, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory
Address: 23 Oranzhereinaya str., Moscow, 111622, Russian Federation
Phone: (495) 700-0137
E-mail: pitatelnie_sredi@mail.ru

Anatoly P. Shepelin, PhD, DSc (Biological Sciences), Deputy Director, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Rosпотребнадзор
Address: Bld. 24, Territory «Kvartal A», Obolensk, Serpukhov, 142279, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0020
E-mail: shepelin@obolensk.org

Olga V. Polosenko, PhD (Biological Sciences), Leading Researcher of the Microbiological research department, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Rosпотребнадзор
Address: Bld. 24, Territory «Kvartal A», Obolensk, Serpukhov, 142279, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0003
E-mail: polosenko@obolensk.org

Новая защита от супербактерий

Ученые Университета Флиндерса установили, что благодаря антимикробным свойствам жирных кислот рыбий жир может оказаться простой и безопасной пищевой добавкой, которую люди могут принимать вместе с антибиотиками, чтобы сделать их борьбу с инфекцией более эффективной.

Zang M, MacDermott-Opeskin H, Adams FG, et al.
The Membrane Composition Defines the Spatial Organization and Function of a Major Acinetobacter baumannii Drug Efflux System.
mBio. 2021 Jun 29;12(3):e0107021. DOI: 10.1128/mBio.01070-21

