

Разработка и оценка качества полужидкой модифицированной среды Раппапорта–Василиадиса (среда MSRV)

А.Ю.Иванова, О.В.Полосенко, М.В.Храмов

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

Во всем мире сальмонеллы относятся к наиболее распространенным бактериальным патогенам. Разработана отечественная модифицированная полужидкая среда Раппапорта–Василиадиса (среда MSRV), предназначенная для обнаружения подвижных видов сальмонелл при проведении санитарно-бактериологических исследований пищевых продуктов и объектов окружающей среды. Проведена специфическая оценка биологических свойств питательной среды на широком наборе тест-штаммов. Установлено, что питательная среда MSRV производства ФБУН ГНЦ ПМБ обладает высокой чувствительностью к подвижным видам *Salmonella* spp., а также имеет высокие ингибирующие свойства в отношении микробов-ассоциантов.

Производство отечественной среды MSRV позволит расширить ассортимент питательных сред для выделения сальмонелл, повысить диагностическую эффективность при санитарно-бактериологических исследованиях пищевых продуктов и объектов окружающей среды и отказаться от закупки дорогостоящих импортных препаратов.

Ключевые слова: *Salmonella* spp., среда MSRV, подвижность, селективность

Для цитирования: Иванова А.Ю., Полосенко О.В., Храмов М.В. Разработка и оценка качества полужидкой модифицированной среды Раппапорта–Василиадиса (среда MSRV). Бактериология. 2023; 8(1): 17–22. DOI: 10.20953/2500-1027-2023-1-17-22

Development and quality evaluation of a semi-liquid modified Rappaport–Vasiliadis culture medium (MSRV medium)

A.Yu.Ivanova, O.V.Polosenko, M.V.Khramov

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

Salmonella are the most common bacterial pathogens worldwide. A domestic modified semi-liquid Rappaport–Vasiliadis medium (MSRV medium) has been developed, designed to detect mobile species of *Salmonella* during sanitary and bacteriological studies of food products and environmental objects. A specific assessment of the biological properties of the nutrient medium was carried out on a wide range of test-strains. It has been established that the MSRV nutrient medium produced by the SRCAMB has a high sensitivity to mobile species of *Salmonella* spp., and also has high inhibitory properties against associated microbes.

The production of the domestic MSRV medium will expand the range of nutrient media for the isolation of *Salmonella*, increase the diagnostic efficiency in sanitary and bacteriological studies of food products and environmental objects, and refuse to purchase expensive imported drugs.

Key words: *Salmonella* spp., MSRV medium, mobility, selectivity

For citation: Ivanova A.Yu., Polosenko O.V., Khramov M.V. Development and quality evaluation of a semi-liquid modified Rappaport–Vasiliadis culture medium (MSRV medium). Bacteriology. 2023; 8(1): 17–22. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2023-1-17-22

Для корреспонденции:

Полосенко Ольга Вадимовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник сектора микробиологических исследований ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

Адрес: 142279, Московская область, г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24
Телефон: (4967) 31-2170

Статья поступила 01.02.2023, принята к печати 28.04.2023

For correspondence:

Olga V. Polosenko, PhD (Biological Sciences), Leading Researcher, Microbiological Research Unit, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology of Rosпотребнадзор

Address: 24 «Quarter A» Territory, Obolensk, City District Serpukhov, Moscow Region, 142279, Russian Federation
Phone: (4967) 31-2170

The article was received 01.02.2023, accepted for publication 28.04.2023

Сальмонеллез занимает одно из лидирующих мест среди кишечных инфекций, вызванных бактериями рода *Salmonella* [1].

В настоящее время *Salmonella* spp. в структуре острых кишечных инфекций (ОКИ) занимает 2-е место по распространенности после острых респираторных вирусных инфекций. Сальмонеллез сохраняет свою актуальность при формировании вспышечной заболеваемости и занимает третье место (после ОКИ вирусной этиологии) в структуре очагов групповой заболеваемости с фекально-оральным механизмом передачи инфекции.

По заключению многих экспертов, корм для животных является одним из основных «поставщиков» сальмонеллы в пищевую цепь, поэтому основным источником заболевания человека являются продукты питания из мяса и птицы. Инфицированный человек (особенно бессимптомный носитель) представляет особую опасность в том случае, если он имеет отношение к приготовлению и раздаче пищи, а также продаже пищевых продуктов. Наиболее восприимчивы к заболеванию люди со сниженным иммунным статусом (в том числе грудные дети) и больные, получающие антибиотики [2–4].

Чаще всего возбудителями сальмонеллезом у человека являются серовары *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Choleraesuis*, *S. Dublin* и другие, входящие в серогруппы В, С, D и Е.

По данным Роспотребнадзора [5], несмотря на общую тенденцию к снижению заболеваемости сальмонеллезом, этот показатель в последние годы достоверно не изменился и составил 13,61 на 100 тыс. населения. В январе–августе 2022 г. выявлено 16 360 случаев заболевания сальмонеллезом (11,17 на 100 тыс. населения).

По сведениям референс-центра по мониторингу за сальмонеллезом (ФГУН ЦНИИЭ), в 2021 г., на основании данных опорных баз, на долю трех основных серотипов – *Enteritidis*, *Typhimurium* и *Infantis* – приходилось 97,19% общего числа изолятов сальмонелл, выделенных в учреждениях Роспотребнадзора, и 97,95% изолятов сальмонелл, выделенных от людей [5, 6].

Действующие нормативно-методические документы регламентируют использование различных питательных сред при санитарно-бактериологическом исследовании продуктов питания, кормов, объектов окружающей среды на наличие сальмонелл [7–11].

Перечень отечественных питательных сред для выделения и идентификации сальмонелл обширен и неуклонно расширяется, а выбор конкретных сред во многом определяется исходя из характера исследуемого материала и представления о возможном содержании в нем бактерий рода *Salmonella* [12]. Для этого должны быть выбраны высокочувствительные и специфичные методы, которые одновременно должны быть простыми, быстрыми и недорогими [8].

В число признанных сред, способствующих преимущественному селективному накоплению сальмонелл, наряду с признанным селенитовым бульоном, бульоном Мюллера, входят среды с использованием соли магния в качестве селективного агента: магниевая среда, бульон Раппапорта–Вассилиадиса (RVS-бульон). Основным условием в средах обогащения является эффект накопления сальмонелл при исследовании образцов различной степени биологического загрязнения и ингибирующая способность по отношению к сопутствующей микрофлоре.

В соответствии с новым международным стандартом EN ISO 6579-1 для ускоренного выделения подвижных *Salmonella* spp. предусмотрен горизонтальный метод обнаружения в продуктах питания, кормах, а также образцах окружающей среды, при помощи модифицированной среды Раппапорта–Вассилиадиса (среды MSRV). Принцип выделения сальмонелл основан на миграции подвижных сальмонелл в полужидкой селективной среде, вследствие чего ускоряется процесс выделения *Salmonella* spp. [13, 14]. Для выделения подвижных микроорганизмов рода *Salmonella* питательная среда должна обладать пониженной прочностью геля (полужидкие питательные среды) и высокими ингибирующими свойствами.

В отечественной практике эта питательная среда не производится, поэтому существует необходимость ее разработки в рамках программы импортозамещения, одной из главных задач которой является придание отечественной экономике хороших конкурентоспособных свойств.

Правильный подбор состава питательной среды обеспечит возможность из всего разнообразия микроорганизмов, присутствующих в образце, выделить и получить чистую культуру искомого патогена с целью дальнейшей его идентификации [15].

Цель исследования: провести качественную оценку модифицированной питательной среды Раппапорта–Вассили-

Таблица 1. Рост тест-штаммов на различных белковых основах среды MSRV

Белковая основа	Тест-штаммы				
	<i>S. Enteritidis</i> 11272	<i>S. Typhimurium</i> 79	<i>S. Choleraesuis</i> var. <i>Kunzendorf</i> 309	<i>S. Paratyphi</i> B-8006	<i>S. Typhi</i> H-901
	Разведение 10 ⁶				
ПГРМ	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 4–6 см	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 2,5–3,5 см	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 3,0–5,0 см	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 0,5–1,5 см	Рост отсутствует
СГК	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует
ГКНСР	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует	Рост отсутствует
Контроль	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 3–5 см	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 2,0–3,0 см	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 2,0–3,0 см	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 0,5–1,5 см	Рост отсутствует
ГРМ-агар, контроль посевной дозы	88 колоний типичной морфологии	76 колоний типичной морфологии	79 колоний типичной морфологии	81 колония типичной морфологии	80 колоний типичной морфологии

Таблица 2. Состав модифицированной питательной среды Раппапорта–Василиадиса с внесением новобиоцина

Состав, г/л	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Контроль
ПГРМ	3,0	3,0	3,0	4,0	RVS-бульон
Пептон мясной	2,0	2,0	-	-	
Пептон ферментативный	-	-	2,0	-	
Соевый пептон	1,0	0,5	1,0	1,0	
Хлорид натрия	8,0	8,0	8,0	8,0	
Дигидрофосфат калия	1,6	1,6	1,6	1,6	
Хлорид магния	13,0	13,0	13,0	13,0	
Малахитовый зеленый	0,04	0,04	0,04	0,04	
Агар	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Новобиоцин	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015

адиса для выделения подвижных бактерий рода *Salmonella*, разработанной на основе отечественных белковых компонентов.

Материалы и методы

Питательные среды. Использовались питательные среды производства ФБУН ГНЦ ПМБ: питательный агар для культивирования микроорганизмов: ГРМ-агар РУ № ФСР 2007/00001; питательный бульон для накопления сальмонелл по Раппапорту–Василиадису сухой (RVS-бульон) РУ № ФСР 2010/09163, экспериментальная полужидкая модифицированная среда Раппапорта–Василиадиса (среда MSRV). В качестве контрольной использовали среду лабораторного приготовления (RVS-бульон с внесением агара 2,5 г/л) [13]. В полужидкие MSRV вносили селективную добавку – новобиоцин производства AppliChem.

Тест-штаммы. В работе использованы тест-штаммы микроорганизмов из Государственной коллекции патогенных микроорганизмов и клеточных культур «ГКПМ-Оболенск».

Использовали рабочие разведения 10^{-6} для целевых культур тест-штаммов: *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* 11272, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhimurium* 79, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Choleraesuis* var. *Kunzendorf*

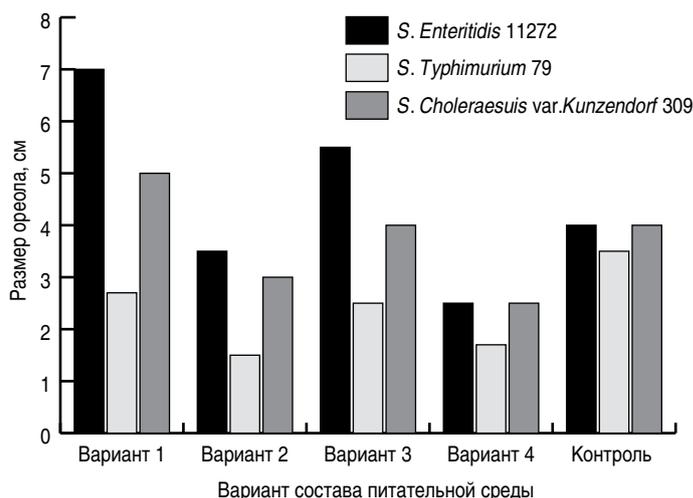


Рис. 1. Ростовые характеристики сальмонелл на питательных средах. Размер ореола роста – зоны подвижности сальмонелл (в см) в зависимости от состава среды.

309, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhi* H-901, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Paratyphi* B-8006, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Gallinarum* 665.

Для оценки ингибирующих свойств испытуемой среды использовали нецелевые тест-штаммы *Escherichia coli* 3912/41 (O55:K59), *E. coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 19433 NCTC 775, *Staphylococcus aureus* FDA 209-P ATCC 6538-P, *Proteus mirabilis* 46, *Shigella sonnei* «S form», *Proteus vulgaris* HX 19 222, *Citrobacter freundii* 9750 NCTC 101/57, *Pseudomonas aeruginosa* 27/99 из разведений 10^{-4} .

Методика посева. В центр чашек Петри со средой MSRV наносили по 0,1 мл микробной взвеси каждого тест-штамма из соответствующих разведений. Через 18–24 ч инкубации посевов при температуре $41,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$ визуально учитывали наличие и характер роста.

Ростовые свойства питательных сред оценивали методом, регламентированным МУК 4.2.2316 – 08 «Методы контроля бактериологических питательных сред» [10].

Результаты и обсуждение

В качестве основных белковых компонентов для питательных сред широко используются ферментативные гидролизаты рыбы, рыбной муки, мяса, казеина и т.д., имеющие

Таблица 3. Биологические показатели среды MSRV на минимальном наборе тест-штаммов после внесения селективной добавки

Тест-штаммы	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Контроль	ГРМ-агар
Непрозрачный ореол роста – зона подвижности, см						
<i>S. Enteritidis</i> 11272, разведение 10^{-6}	6–7	3–4	5–6	2,5–3	4–5	76 кол. типичной морфологии
<i>S. Typhimurium</i> 79, разведение 10^{-6}	2,5–3	1,5–2	2–3	1,5–2	3–4	80 кол. типичной морфологии
<i>S. Choleraesuis</i> var. <i>Kunzendorf</i> 309, разведение 10^{-6}	5–5,5	3–3,5	3,5–4	2,5–3	4–4,5	71 кол. типичной морфологии
<i>E. coli</i> 3912/41 (O55:K59), разведение 10^{-4}	Рост отсутствует	Сливной рост				
<i>C. freundii</i> 9750 NCTC 101/57, разведение 10^{-4}	Рост отсутствует	Сливной рост				

Таблица 4. Биологический контроль питательной среды MSR/V на широком наборе тест-штаммов

Тест-штаммы	Разведение	Биологические показатели	ГРМ-агар
<i>S. Enteritidis</i> 11272	10 ⁶	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 6–7 см	81 кол. типичной морфологии
<i>S. Typhimurium</i> 79	10 ⁶	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 2,5–3 см	79 кол. типичной морфологии
<i>S. Choleraesuis</i> var. <i>Kunzendorf</i> 309	10 ⁶	Непрозрачный ореол роста – зона подвижности 5–5,5 см	78 кол. типичной морфологии
<i>S. Paratyphi</i> B-8006	10 ⁶	Непрозрачный ореол роста – незначительная зона подвижности 0,5–1,5 см	69 кол. типичной морфологии
<i>E. coli</i> 3912/41 (O55:K59)	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>E. coli</i> ATCC 25922	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>S. aureus</i> FDA 209-P ATCC 6538-P	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>P. vulgaris</i> HX 19 222	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>S. sonnei</i> «S form»	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>C. freundii</i> 9750 NCTC 101/57	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>P. aeruginosa</i> 27/99	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>P. mirabilis</i> 46	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост
<i>E. faecalis</i> 775	10 ⁴	Рост отсутствует	Сливной рост

высокую степень расщепления белка и полный набор незаменимых аминокислот, обеспечивающие питательную потребность достаточно широкого круга микроорганизмов в азотистом питании [16, 17].

При конструировании полужидкой модифицированной питательной среды Раппапорта–Вассилиадиса на первом этапе проводили выбор белковой основы. Для этого были использованы: панкреатический гидролизат рыбной муки (ПГРМ), гидролизат казеина неглубокой степени расщепления (ГКНСП) и солянокислотный гидролизат казеина (СГК), г/л: ПГРМ/ГКНСП/СГК – 3,0; пептон мясной – 2,0; пептон соевый – 1,0; хлорид натрия – 8,0; дигидрофосфат калия – 1,6; хлорид магния – 13,0; малахитовый зеленый – 0,04; агар бактериологический – 2,5; новобиоцин – 0,015.

Биологические показатели вариантов среды MSR/V на различных белковых основах с использованием тест-штаммов *S. Enteritidis* 11272, *S. Typhimurium* 79, *S. Choleraesuis* var. *Kunzendorf* 309, *S. Paratyphi* B-8006, *S. Typhi* H-901 представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что самым приемлемым оказался вариант среды MSR/V на основе ПГРМ, который обеспечил рост тест-штаммов *S. Enteritidis* 11272, *S. Typhimurium* 79, *S. Choleraesuis* var. *Kunzendorf* 309, *S. Paratyphi* B-8006 в виде непрозрачных ореолов с зонами подвижности (за исключением *S. Typhi* H-901).

В инструкциях зарубежных производителей, в ГОСТ 31659-2012 имеются сведения о том, что на среде Раппапорта–Вассилиадиса отсутствует рост *S. Typhi*, аналогично результатам, полученным на разработанной среде [7, 18].

На среде с использованием таких основ, как ГКНСП и СГК, рост штаммов всех сальмонелл отсутствовал.

Дальнейшая оптимизация состава среды MSR/V была проведена по количественному содержанию ПГРМ и пептонов, а также обработке концентрации селективной добавки. Концентрации остальных компонентов оптимальные и не изменялись (табл. 2).

Биологические показатели всех вариантов среды MSR/V после внесения селективной добавки представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что размер ореола подвижности сальмонелл зависит от количественного содержания соевого пептона и ПГРМ.

На рис. 1 наглядно представлены рост и размер ореола подвижности сальмонелл в зависимости от состава среды MSR/V. На рис. 2–4 представлен рост сальмонелл в зависимости от состава среды MSR/V.

Таким образом, отработан предварительный состав модифицированной питательной среды Раппапорта–Вассилиадиса, г/л: ПГРМ – 3,0; пептон мясной – 2,0; пептон соевый – 1,0; дигидрофосфат калия – 1,6; хлорид магния – 13,0; хлорид натрия – 8,0; малахитовый зеленый – 0,04; натрий углекислый – 0,3 ± 0,2, агар бактериологический – 2,4 ± 0,2. Состав селективной добавки: новобиоцин – 0,015.

Биологический контроль питательной среды MSR/V на широком наборе тест-штаммов представлен в табл. 4.

Таким образом, при изучении культуральных свойств питательной среды MSR/V на широком наборе тест-штаммов микроорганизмов было отмечено, что среда обладает высокой чувствительностью при посеве подвижных сальмонелл, селективностью по отношению к грамположительным и большинству грамотрицательных бактерий.

В соответствии с EN ISO 6579-1:2017 после обнаружения предполагаемого диффузного роста сальмонелл со среды MSR/V с края подвижной зоны отбирают материал для пересева на дифференциально-диагностические среды [13]. В результате пересева всех тест-штаммов сальмонелл со среды MSR/V на XLD-агар были получены колонии типичной для сальмонелл морфологии: круглые, прозрачные, бесцветные с черным центром, диаметром 1,0–3,0 мм.

Биологические показатели разработанной модифицированной полужидкой среды Раппапорта–Вассилиадиса (среда MSR/V):

- специфическая активность: среда MSR/V обеспечивает при посеве по 0,1 мл микробной взвеси из разведения 10⁶ через 18–24 ч инкубации при температуре 41,5 ± 1,5°C на всех засеянных чашках Петри рост каждого тест-штамма *S. Enteritidis* 11272, *S. Typhimurium* 79 и *S. Choleraesuis* var. *Kunzendorf* 309 с образованием ореола просветления среды – зоны подвижности не менее 3,0 см;

- ингибирующие свойства: среда MSR/V подавляет рост *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* 27/99, *C. freundii* 101/57, *E. faecalis* 775 при посеве по 0,1 мл микробной взвеси из

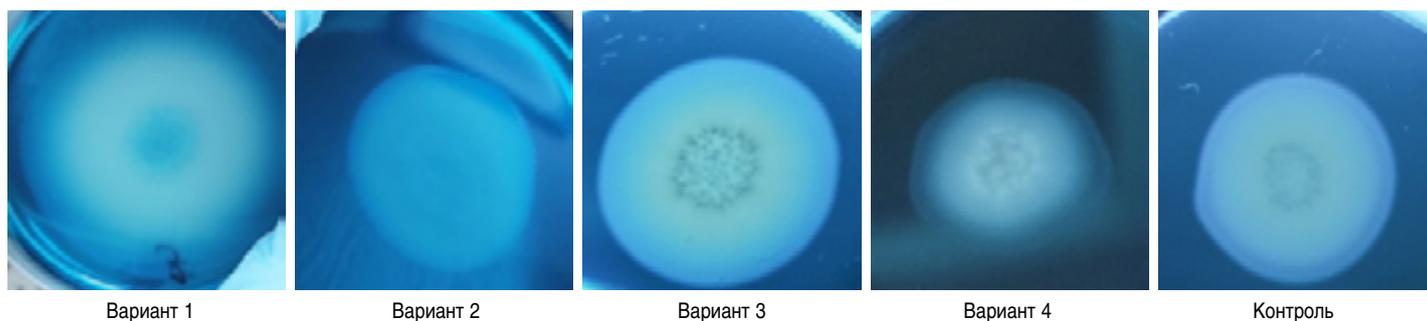


Рис. 2. Рост тест-штамма *S. Enteritidis* 11272 на среде MSRВ.

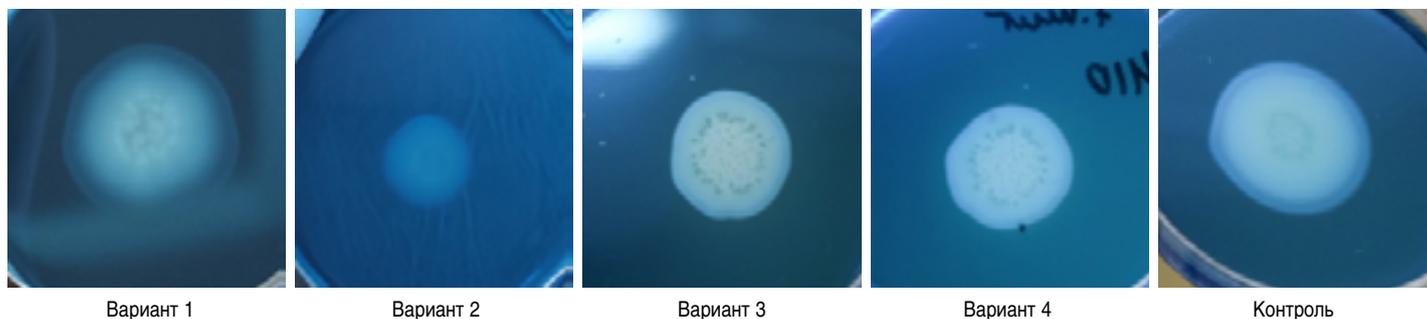


Рис. 3. Рост тест-штамма *S. Typhimurium* 79 на среде MSRВ.

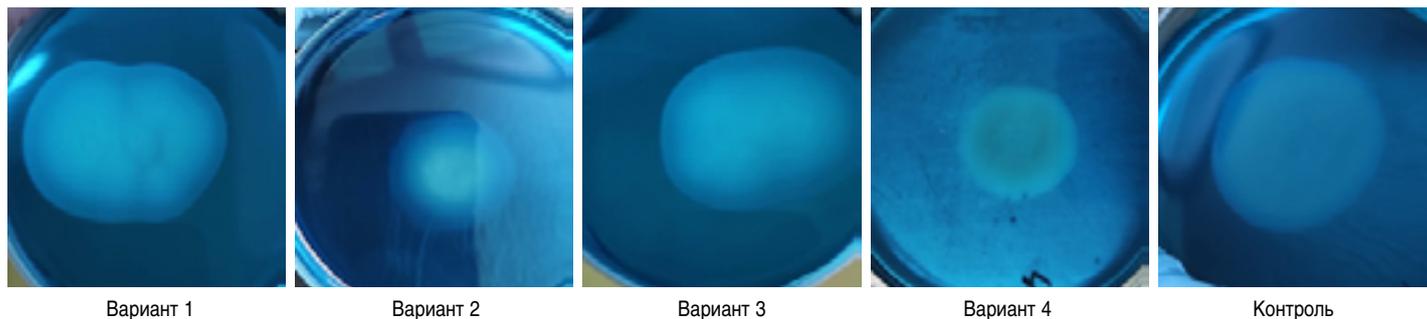


Рис. 4. Рост тест-штамма *S. Choleraesuis* var. *Kunzendorf* 309 на среде MSRВ.

разведения 10^{-4} через 18–24 ч инкубации при температуре $41,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$ на всех засеянных чашках Петри.

В процессе конструирования питательной среды MSRВ были также исследованы методы стерилизации. В состав питательной среды входит агар бактериологический в количестве $2,4 \pm 0,2$ г/л. При автоклавировании питательной среды происходит деструкция агара, а это, в свою очередь, приводит к потере прочности среды и ее разжижению. На основании исследований определен метод стерилизации высокоселективной среды MSRВ – кипячением в течение 1–2 мин. Способ стерилизации питательных сред кипячением доступен любой бактериологической лаборатории, занимающейся приготовлением питательных сред.

Заключение

Разработанная питательная среда MSRВ ФБУН ГНЦ ПМБ на основе отечественной белковой основы обладает высокой чувствительностью в отношении подвижных бактерий *Salmonella* spp. Ингибирующие свойства питательной среды в отношении грамположительных бактерий достигаются за счет внесения селективных добавок, таких как малахитовый зеленый, магния хлорид, новобиоцин, и температурой инкубирования $41,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Производство высокочувствительной отечественной питательной среды MSRВ позволит расширить ассортимент питательных сред для выделения сальмонелл, повысить диагностическую эффективность при санитарно-бактериологических исследованиях и отказаться от закупки дорогостоящих импортных препаратов.

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 заявляет об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest requiring disclosure in this article.

Литература

1. Тепеева АР. Сальмонеллез: патогенез, клинико-эпидемиологическая специфика, терапия. Цифровая наука. 2021;5:42-47.

2. Воробьев АВ, Быков АС, Пашков ЕП, Рыбакова АМ. Микробиология. М.: Медицина; 2003, 336 с.
3. Кремлева АА, Скоморова ЮА. Анализ чувствительности к антибиотикам бактерий рода *Salmonella*, выделенных из кормов для животных. Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2021;10(1):42-26.
4. СанПин 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28-01-2021.
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. 340 с.
6. Литусов НВ, Козлов АП. Сальмонеллы. Иллюстрированное учебно-методическое пособие. Екатеринбург: УГМА; 2012, 51 с.
7. ГОСТ ISO 11133-2016. Микробиология пищевых продуктов, кормов для животных и воды. Приготовление, производство, хранение и определение рабочих характеристик питательных сред. Введ. 2017-07-01. М.: Стандартинформ, 2016, 95 с.
8. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002). Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2014, 20 с.
9. МУ 4.2.2723-10. Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды. Введ. 2010-09-02 Федеральный центр гигиены и эпиднадзора Роспотребнадзора; 2011, 111 с.
10. МУК 4.2.2316-08. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы контроля бактериологических питательных сред. Методические указания. Введ. 2008-01-18. М.: Федеральный центр гигиены и эпиднадзора Роспотребнадзора, 2008, 67 с.
11. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011. Введ. 2013-07-01. М.: РосТест, 2013. 242 с.
12. Шепелин АП, Полосенко ОВ, Марчихина ИИ, Шолохова ЛП, Ажармачева НИ, Ершова МГ, Поletaева ЕД. Клинические испытания питательных сред для накопления сальмонелл. Клиническая лабораторная диагностика. 2018;63(9):557-63. DOI:10.18821/0869-2084-2018-63-9-557-563
13. ISO 6579-1:2017. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* – Part 1: Detection of *Salmonella* spp.
14. Блинова АЛ, Макаренко ДВ. Применение экспресс-методов микробиологических испытаний молочной продукции для оценки ее соответствия требованиям технических регламентов. Научные труды Дальрыбвтуз. 2019;47(1):18-24.
15. Шепелин АП. Сравнительная оценка качества основных средств отечественного и импортного производства. Астраханский медицинский журнал. 2013;8(1):321-6.
16. Артюхин ВИ, Шепелин АП, Киселева НВ. Белковые гидролизаты в производстве питательных сред. Производство и применение продуктов микробиологических производств. Обзорн. информ. Вып. 9-10. М., 1990, 52 с.
17. Шепелин АП. Современное состояние и тенденции в разработке, производстве и применении питательных сред. Бактериология. 2016;(1):42-7. DOI: 10.20953/2500-1027-2016-1-42-47
18. ReadyTube® Modified Semi-Solid RAPPAPORT-VASSILIADIS Medium. [электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.sigmaaldrich.com/RU/en/product/mm/146622> (Дата обращения 14.03.2023).
3. Kremleva AA, Skomorina YuA. Analysis of antibiotic susceptibility of bacteria of the genus *Salmonella* isolated from animal feed. Collection of Scientific Papers of KRCAHVM. 2021;10(1):42-26. (In Russian).
4. SanPIN 3.3686-21. Sanitary and epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases. Approved. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation 28-01-2021. (In Russian).
5. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2021: State Report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, 2022, 340 p. (In Russian).
6. Litusov NV, Kozlov AP. *Salmonella*. Yekaterinburg, 2012, 51 p. (In Russian).
7. GOST ISO 11133-2016. Microbiology of food, animal feed and water. Preparation, production, storage and determination of working characteristics of nutrient media. Introduction. 2017-07-01. Moscow: "Standartinform" Publ., 2016, 95 p. (In Russian).
8. GOST 31659-2012 (ISO 6579:2002). Food products. A method for detecting bacteria of the genus *Salmonella*. Introduction. 2013-07-01. Moscow: Standartinform, 2014, 20 p. (In Russian).
9. МУ 4.2.2723-10. Laboratory diagnostics of salmonellosis, detection of salmonella in food and environmental objects. Introduction. 2010-09-02 Federal Center for Hygiene and Surveillance of Rospotrebnadzor; 2011, 111 p. (In Russian).
10. МУК 4.2.2316-08 Methods of control. Biological and microbiological factors. Methods of control of bacteriological nutrient media. Methodical instructions. Introduction. 2008-01-18. – Moscow: Federal Center for Hygiene and Surveillance of Rospotrebnadzor, 2008, 67 p. (In Russian).
11. Technical Regulations of the Customs Union. About food safety: TR CU 021/2011. Introduction. 2013-07-01. Moscow: RosTest, 2013, 242 p. (In Russian).
12. Shepelin AP, Polosenko OV, Marchikhina II, Sholokhova LP, Azhermacheva NI, Ershova MG, Poletaeva ED. Clinical trials of salmonella enrichment medium. Russian Clinical Laboratory Diagnostics. 2018;63(9):557-63. DOI:10.18821/0869-2084-2018-63-9-557-563 (In Russian).
13. ISO 6579-1:2017 Microbiology of the food chain – Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* – Part 1: Detection of *Salmonella* spp. (In Russian).
14. Blinova AL, Makarenko DV. Application of express methods of microbiological tests of dairy products to assess the conformity of technical regulations. Scientific Journal of the Far East State Technical Fisheries University. 2019;47(1):18-24. (In Russian).
15. Shepelin AP. The comparative estimation of quality of main nutritive means of domestic and imported production. Astrakhan Medical Journal. 2013;8(1):321-6. (In Russian).
16. Artyukhin VI, Shepelin AP, Kiseleva NV. Protein hydrolysates in the production of nutrient media. Production and application of microbiological production products. Overview. inform. Vol. 9-10. Moscow, 1990, 52 p. (In Russian).
17. Shepelin AP. Nutrient media: current status and trends in design, production and application. Bacteriology. 2016;(1):42-7. DOI: 10.20953/2500-1027-2016-1-42-47 (In Russian).
18. ReadyTube® Modified Semi-Solid RAPPAPORT-VASSILIADIS Medium. Available at: <https://www.sigmaaldrich.com/RU/en/product/mm/146622>. (Accessed 14.03.2023). (In Russian).

Информация о соавторах:

Иванова Анастасия Юрьевна, младший научный сотрудник сектора микробиологических исследований ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

Храмов Михаил Владимирович, кандидат медицинских наук, заместитель директора по качеству и развитию ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

Information about co-authors:

Anastasia Yu. Ivanova, junior Researcher of Microbiological Research Sector, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology of Rospotrebnadzor

Mikhail V. Khramov, MD, PhD, Deputy Director for Quality and Development, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology of Rospotrebnadzor

References

1. Teppeeveva AR. Salmonellosis: pathogenesis, clinical and epidemiological specifics, therapy. Tsifrovaya nauka. 2021;5:42-47. (In Russian).
2. Vorobev AV, Bykov AS, Pashkov EP, Rybakova AM. Mikrobiologiya. Moscow: "Meditsina" Publ.; 2003, 336 p. (In Russian).