

МИКРОБИОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

Гадуа Н.Т., Пименова А.С., Борисова О.Ю., Миронов А.Ю., Афанасьев С.С.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕД В БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ДИФТЕРИЙНОЙ ИНФЕКЦИИ

ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского»
Роспотребнадзора, 125212, Москва, Россия

*Представлены результаты оценки эффективности использования жидких транспортных сред на преаналитическом этапе бактериологической диагностики дифтерийной инфекции. Использован типовой токсигенный штамм *C. diphtheriae* биовара *gravis* № 665. Использована лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболensk), транспортная система с ворсистым зонд-тампоном (DELTALAB) и транспортная система Σ -Transwab® с Sigma-тампоном из пенистого полиуретана (Medical Wire & Equipment Co. (Bath) Ltd.). Тампоны пулировали 24-часовой бактериальной культурой *C. diphtheriae*, имитировали условия хранения в течение 6 и 24 ч: при комнатной температуре $+(20-25)^\circ\text{C}$, в холодильнике $+(4-8)^\circ\text{C}$, в термостате $+(37\pm 1)^\circ\text{C}$, далее производили высеив на кровяной теллуритовый агар и подсчитывали КОЕ/мл. Хранение *C. diphtheriae* оптимально на двух жидких транспортных системах в холодильнике $+(4-8)^\circ\text{C}$ в течение 6 и 24 ч; при комнатной температуре $+(20-25)^\circ\text{C}$ отмечалось снижение высеваемости через 6 ч и потеря патологического материала через 24 ч, которая была более выражена с ворсистого зонд-тампона; в условиях термостата $+(37\pm 1)^\circ\text{C}$ на обеих транспортных системах отмечено снижение высеваемости через 6 ч и полная потеря патологического материала через 24 часа. Продемонстрирована эффективность использования жидкой транспортной среды Эймса, что обосновывает необходимость разработки отечественного аналога транспортной системы на основе жидкой среды Эймса с ворсистым тампоном для бактериологической диагностики дифтерийной инфекции.*

Ключевые слова: *Corynebacterium diphtheriae*; транспортные среды; жидкая среда Эймса; бактериологическая диагностика; условия хранения; биологический материал.

Для цитирования: Гадуа Н.Т., Пименова А.С., Борисова О.Ю., Миронов А.Ю., Афанасьев С.С. Эффективность использования жидких транспортных сред в бактериологической диагностике дифтерийной инфекции. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022; 67 (6): 350-354. DOI: <https://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-6-350-354>

Для корреспонденции: Борисова Ольга Юрьевна, д-р мед. наук, проф., рук. лаб. диагностики дифтерийной и коклюшной инфекций; e-mail: olgborisova@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора.

Поступила 28.03.2022

Принята к печати 30.03.2022

Опубликовано 20.06.2022

Gadua N.T., Pimenova A.S., Borisova O.Yu., Mironov A.Yu., Afanasiev S.S.

EFFECTIVENESS OF USING LIQUID TRANSPORT MEDIA IN BACTERIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF DIPHThERIA INFECTION

G.N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 125212, Moscow, Russian Federation

*The results of evaluating the effectiveness of the use of liquid transport media at the preanalytical stage of bacteriological diagnosis of diphtheria infection are presented. A typical toxigenic strain of *C. diphtheriae* biovar *gravis* № 665 was used. The experiments were carried out using a laboratory-prepared medium based on GRM-broth (State research center for applied biotechnology and microbiology, Obolensk), a transport system with a fleecy probe swab (DELTALAB) and a transport system Σ -Transwab® with a polyurethane Sigma-swab (Medical Wire & Equipment Co. (Bath) Ltd.). The tampons were pooled with a 24-hour bacterial culture of *C. diphtheriae*, then immediately seeded on Tellurite-containing blood agar. Storage conditions were simulated for 6-24 hours: at room conditions $+(20-25)^\circ\text{C}$, in the refrigerator $+(4-8)^\circ\text{C}$, in a thermostat $+(37\pm 1)^\circ\text{C}$. Storage of *C. diphtheriae* was most optimal on two liquid transport systems in a refrigerator $+(4-8)^\circ\text{C}$ for 6 and 24 hours; in room conditions $+(20-25)^\circ\text{C}$ – there was a decrease in seeding after 6 hours and loss of pathological material after 24 hours, more pronounced on a fleecy probe swab; under thermostat conditions $+(37\pm 1)^\circ\text{C}$ on both transport systems, a decrease in seeding was noted after 6 hours and a complete loss of pathological material after 24 hours. The results obtained demonstrated the efficiency of using the Amies liquid transport medium and justify the need to develop a domestic analogue of the transport system based on the Amies liquid medium for the bacteriological diagnosis of diphtheria infection.*

Key words: *Corynebacterium diphtheriae*; transport media; Amies liquid transport media; bacteriological diagnosis; storage conditions; biological material.

For citation: Gadua N.T., Pimenova A.S., Borisova O.Yu., Mironov A.Yu., Afanasiev S.S. Effectiveness of using liquid transport media in bacteriological diagnostics of diphtheria infection. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2022; 67 (6): 350-354 (in Russ.). DOI: <https://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-6-350-354>

For correspondence: Borisova O.Yu., doctor of medicine (MD), professor, head of laboratory of diagnostic of diphtheria and pertussis infections; e-mail: olgborisova@mail.ru

Information about authors:

Gadua N.T., <https://orcid.org/0000-0001-6247-6176>;
Pimenova A.S., <https://orcid.org/0000-0002-6914-3531>;
Borisova O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6316-5046>;

Mironov A.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-8544-5230>;
Afanasiev S.S., <https://orcid.org/0000-0001-6497-1795>.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Acknowledgment. *The work was performed within the framework of the sectoral program of Rosпотребнадзор.*

Received 28.03.2022

Accepted 30.03.2022

Published 20.06.2022

Введение. Основной задачей бактериологической диагностики дифтерийной инфекции является идентификация возбудителя с помощью минимального количества диагностических тестов, необходимых, достаточных и специфичных для получения достоверного ответа в максимально сжатые сроки (3-5 дней с момента обследования) СанПиН 3.3686-21¹ и МУК 4.2.3065-13².

Одним из важнейших этапов любого лабораторного, в том числе и бактериологического исследования, от которого зависит эффективность проведения и своевременность выдачи окончательного ответа, является преаналитический этап – взятие и доставка биологического материала. Правильность осуществления этого этапа определяет 80% эффективности самого бактериологического исследования и, соответственно, своевременность выдачи окончательного ответа [1]. Взятие биологического материала на дифтерию осуществляется двумя сухими стерильными тампонами, которые должны быть доставлены в бактериологическую лабораторию в течение 3 ч (МУК 4.2.3065-13 «Лабораторная диагностика дифтерийной инфекции»). Соблюдение этих условий возможно только если материал у пациента забирается в первой половине рабочего дня. Вместе с тем взятие биологического материала на дифтерию в лечебно-профилактических организациях производится на протяжении всего рабочего дня. В связи с этим, с целью предотвращения потери патологического материала взятие его допускается в жидкие транспортные среды, приготовленные в лабораторных условиях, с последующим его термостатированием и доставкой в лабораторию на следующий день. Применение лабораторно-приготовленной транспортной среды сопряжено с определёнными трудностями, связанными с необходимостью приготовления этой среды по рецепту с добавлением дополнительных компонентов и ограничениями срока хранения (не более 10 дней).

Транспортная жидкая среда Эймса используется в повседневной практике клинической микробиологии. Для того чтобы избежать потерь биологического материала на преаналитическом этапе при использовании транспортных сред важным является оценка функциональной активности транспортной среды и выживаемости различных видов микроорганизмов, в том числе, требовательных, на этих питательных средах [2]. В литературе опубликованы результаты культивирования на жидких транспортных средах с сохранением жизнеспособности таких микроорганизмов, как *Streptococcus pyogenes*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Prevotella melaninogenica*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Bacteroides*

fragilis, *Fusobacterium nucleatum*, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Candida albicans*, *Propionibacterium acnes* и др. [3–7]. Важное значение принадлежит материалу тампона, обладающему различными адсорбирующими свойствами, и условиям хранения до посева на плотные питательные среды в бактериологической лаборатории. В ряде исследований при моделировании транспортировки показаны преимущества условий холодной температуры по сравнению с таковыми при комнатной температуре [2–6]. Ранее нами проведены эксперименты по хранению биологического материала в транспортной системе «Тупферы для мазков в пробирке со средой Эймса без угля» (Σ-Transwab®), которые показали возможность её использования для взятия материала на дифтерию [8].

Цель работы – оценка влияния использования жидких транспортных сред с различными видами тампонов и условий их хранения на высеваемость возбудителя дифтерии в рамках бактериологической диагностики.

Материал и методы. Использован контрольный токсигенный штамм *Corynebacterium diphtheriae* (*C. diphtheriae*) биовара *gravis* № 665 (Государственная коллекция патогенных микроорганизмов и клеточных культур «ГКПМ-ОБОЛЕНСК»).

Бактериальную культуру *C. diphtheriae* выращивали на кровяно-теллуриновом агаре (КТА) на основе 2% агара (ГРМ-агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск) с добавлением 7% крови крупного рогатого скота (ООО «ЛейТран», Москва), 0,02% теллуриата калия (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск) с инкубацией при температуре +(37±1)°С в течение 24-48 часов.

Использована лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), приготовленная согласно МУК 4.2.3065-13 «Лабораторная диагностика дифтерийной инфекции», транспортная система с ворсистым зонд-тампоном с точкой слома 80 мм (DELTA LAB) и транспортная система Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса и универсальным Sigma-тампоном из пеноистого полиуретана (Medical Wire & Equipment Co. (Bath) Ltd.).

Результаты. С целью оценки влияния жидких транспортных сред на эффективность бактериологической диагностики дифтерийной инфекции готовили три линейки последовательных десятикратных разведений бактериальной культуры типового токсигенного штамма *C. diphtheriae* биовара *gravis* № 665 в стерильном физиологическом растворе в соответствии со стандартным образом 10 ЕД мутности (ФГБУ «НЦЭСМП» Минздрава РФ, Москва) – согласно МУК 4.2.3065-13 «Лабораторная диагностика дифтерийной инфекции». Все разведения контролировались путём посева по 100 мкл из каждого разведения на три чашки Петри с КТА. Засеянные чашки инкубировали при +(37±1)°С в течение 24-48 ч и подсчитывали число выросших колоний (КОЕ / мл) (табл. 1).

Эффективность оценивалась в модельных экспериментах на иммитантах клинических образцов. В лабо-

¹СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных заболеваний» (раздел XXXVIII «Профилактика дифтерии»).

²Методические указания МУК 4.2.3065-13 «Лабораторная диагностика дифтерийной инфекции».

Приготовление разведений и учёт КОЕ/мл на КТА

Разведение	Количество м.к. в 1 мл взвеси	Среднее количество КОЕ в 1 мл	
		24 ч	48 ч
–1	5×10^8	спл / рост	спл / рост
–2	5×10^7	спл / рост	спл / рост
–3	5×10^6	гст / рост	мнж / рост
–4	5×10^5	$5,52 \times 10^2$	$5,52 \times 10^2$
–5	5×10^4	$5,91 \times 10^2$	$6,42 \times 10^2$
–6	5×10^3	$1,14 \times 10^2$	$1,29 \times 10^2$
–7	10^3	$1,35 \times 10^1$	$2,7 \times 10^1$

Примечание. спл / рост – сплошной рост, гст / рост – густой рост, мнж / рост – множественный рост.

раторных условиях на тампоны, используя стерильный наконечник с аэрозольным барьером, наносили (пулпировали) 100 мкл бактериальной взвеси типового контрольного токсигенного штамма *C. diphtheriae* биовара gravis № 665 с различной концентрацией микробных клеток в 1 мл (табл. 1). Использованы три концентрации бактериальной взвеси – 5×10^4 , 5×10^3 , 10^3 м.к. Бактериальную взвесь каждой концентрации наносили (пулпировали) на тампоны и помещали в транспортные среды: в лабораторно-приготовленную транспортную среду на основе ГРМ-бульона (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), транспортную систему (DELTA LAB), транспортную систему Σ -Transwab®. «Имитировали» условия работы медицинских организаций по хранению тампонов с биологическим материалом на дифтерию до их транспортировки в бактериологическую лабораторию в течение 6 и 24 ч: на столе при комнатной температуре $+(20-25)^\circ\text{C}$, в холодильнике $+(4-8)^\circ\text{C}$, в термостате $+(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. После пулпирования бактериальной взвеси, первую партию тампонов оставляли на столе при комнатной температуре $+(20-25)^\circ\text{C}$ на 6 ч; вторую партию – в холодильнике при $+(4-8)^\circ\text{C}$ на 6 ч; третью партию – в термостате при $+(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 6 ч; четвёртую партию – на столе при комнатной температуре $+(20-25)^\circ\text{C}$ на 24 ч; пятую – в холодильнике при $+(4-8)^\circ\text{C}$ на 24 ч; шестую партию – в термостате при $+(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 24 часа. После инкубации все тампоны засеивали в трёх повторях на КТА. Высев на КТА осуществляли штриховыми движениями по всей поверхности агара с четырёхкратным поворачиваем чашки Петри на 60° . Учёт культурально-морфологических свойств выросших колоний проводили через 24 и 48 ч роста, согласно МУК 4.2.3065-13 раздела контроля качества питательных сред для первичного посева биологического материала, где питательная среда считается пригодной для использования при наличии роста колоний из концентрации 5×10^3 м.к. и единичных колоний из концентрации 10^3 м.к. В качестве сравнения использована лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона, регламентированная МУК 4.2.3065-13.

При имитации условий хранения биологического материала в течение 6 ч в двух жидких транспортных системах получены следующие результаты: при хранении в холодильнике $+(4-8)^\circ\text{C}$ отмечена хорошая высеваемость возбудителя дифтерии как из высоких концентраций микробной взвеси (5×10^5 , 5×10^4 , 5×10^3 м.к.), так и из низкой концентрации 10^3 м.к., что соответствует требованиям по качеству питательных сред для первичного посева биологического материала на дифтерию; при хранении в комнатных условиях $+(20-25)^\circ\text{C}$ и в условиях термостата $+(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ рост колоний наблюдался из разведений 5×10^5 , 5×10^4 , 5×10^3 м.к. и отсутствовал – из концентрации 10^3 м.к. (табл. 2). При использовании лабораторно-приготовленной среды и её хранении в условиях холодильника $+(4-8)^\circ\text{C}$ и термостата $+(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ рост колоний отмечен из всех концентраций, при хранении в комнатных условиях $+(20-25)^\circ\text{C}$ рост возбудителя сопоставим с таким же, как в жидких транспортных системах.

При увеличении интервала исследования до 24 ч оказалось, что после хранения в условиях холодильника $+(4-8)^\circ\text{C}$ хорошая высеваемость возбудителя дифтерии наблюдалась из всех испытуемых концентраций бактериальной взвеси в транспортных системах, в лабораторно-приготовленной среде рост колоний отсутствовал из концентрации 10^3 м.к.; в комнатных условиях $+(20-25)^\circ\text{C}$ рост возбудителя в транспортной системе с ворсистым зонд-тампоном был только из высокой концентрации бактериальной взвеси

(5×10^5 м.к.) и отсутствовал из всех других концентраций, в транспортной системе Σ -Transwab® рост отмечался из высоких концентраций (5×10^5 – 5×10^3 м.к.) и отсутствовал из концентрации 10^3 м.к.; хранение возбудителя в условиях термостата $+(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ вело к полной потере патологического материала, как из высоких, так и из низких концентраций микробной взвеси, в то время как хранение в лабораторно-приготовленной среде в комнатных условиях и в термостате способствовало массивному росту возбудителя (табл. 2).

Обсуждение. По данным аналитических материалов по организации исследований на дифтерию, собранных в рамках работы Референс-центра по мониторингу за возбудителями кори, краснухи, эпидемического паротита, коклюша и дифтерии ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, для взятия биологического материала в ряде регионов России используются коммерческие транспортные агаризованные среды Стюарта и Эймса, предназначенные для изучения микрофлоры ротоглотки [9–12]. Нами ранее проведены исследования [12, 13], которые показали, что при помещении биологического материала в агаризованные транспортные среды Эймса и Стюарта и их хранении в условиях комнатной температуры и холодильника в течение 6 ч рост единичных колоний токсигенного штамма *C. diphtheriae* получен только из большой концентрации микробной взвеси (5×10^4 м.к.); выдерживание материала при комнатной температуре и в холодильнике в течение 20 ч вело к полной потере патологического материала; подращивание материала в термостате в течение 6 ч не даёт положительных результатов и не позволяет увеличить высеваемость возбудителя дифтерии. Несколько лучшие результаты получены при подращивании материала в этих условиях в течение 18–20 ч, когда удалось идентифицировать единичные колонии возбудителя дифтерии из концентрации 5×10^3 м.к., но отсутствие роста из концентрации 10^3 м.к. При добавлении в бактериальную взвесь *Staphylococcus aureus* и пулпирование тампонов смешанной бактериальной культурой вело к массовому росту стафилококков, которые «забывали» рост возбудителя дифтерии. Следовательно, взятие биологического материала в агаризованные среды Эймса и Стюарта может вести к потере патологического материала и, соответственно, к снижению высеваемости и выделяемости возбудителя дифтерии, что, в целом, негативно скажется на качестве проведения исследований на дифтерию.

Проведенные исследования показали, что транспортные системы на основе жидкой среды Эймса могут быть

Высев бактериальной суспензии на КТА из транспортных сред

Посев с тампона через 6 ч после его заражения / условия хранения +(4-8)° С						
Количество м.к. в 1 мл взвеси	КОЕ / тампон					
	Лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона и вязкозный тампон		туфферы с ворсистым зонд-тампоном с жидкой средой Эймса (тампон / осадок)		Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса со стандартным аппликатором (полиуретан)	
	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
5 × 10 ⁵	4,12×10 ²	4,48×10 ²	3,04×10 ² / 2,52×10 ²	3,04×10 ² / 3,20×10 ²	2,85×10 ³	2,87×10 ³
5 × 10 ⁴	2,6×10 ¹	3,5×10 ¹	5,2×10 ¹ / 6,3×10 ¹	5,2×10 ¹ / 6,5×10 ¹	4,2×10 ²	4,6×10 ²
5 × 10 ³	6	6	6 / 6	7 / 7	1,1×10 ¹	1,4×10 ¹
10 ³	4	4	1 / 1	1 / 1	1	1
Посев с тампона через 6 ч после его заражения / условия хранения + (20 – 25) °С						
Количество м.к. в 1 мл взвеси	КОЕ / тампон					
	Лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона и вязкозный тампон		туфферы с ворсистым зонд-тампоном с жидкой средой Эймса		Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса со стандартным аппликатором (полиуретан)	
	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
5 × 10 ⁵	мнж / рост	мнж / рост	1, 68×10 ² / 7, 2×10 ¹	2,16×10 ² / 8,8×10 ¹	1,6×10 ²	2,5×10 ²
5 × 10 ⁴	6,52×10 ²	7,68×10 ²	2,0×10 ¹ / 3,0×10 ¹	2,9×10 ¹ / 3,2×10 ¹	3×10 ¹	4×10 ¹
5 × 10 ³	6,6×10 ¹	6,6×10 ¹	1 / 2	2 / 3	2	8
10 ³	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0	0
Посев с тампона через 6 ч после его заражения / условия хранения + (37 ± 1) °С						
Количество м.к. в 1 мл взвеси	КОЕ / тампон					
	Лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона и вязкозный тампон		туфферы с ворсистым зонд-тампоном с жидкой средой Эймса		Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса со стандартным аппликатором (полиуретан)	
	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
5 × 10 ⁵	спл / рост	спл / рост	5,3×10 ¹ / 2,7×10 ¹	7,1×10 ¹ / 3,2×10 ¹	3,3×10 ²	3,5×10 ²
5 × 10 ⁴	мнж / рост	мнж / рост	9 / 11	1,0×10 ¹ / 1,7×10 ¹	9×10 ¹	1×10 ²
5 × 10 ³	4,00×10 ²	4,16×10 ²	1 / 1	1 / 1	2	2
10 ³	1,35×10 ²	1,4×10 ²	0 / 0	0 / 0	0	1
Посев с тампона через 24 ч после его заражения / условия хранения + (4 – 8) °С						
Количество м.к. в 1 мл взвеси	КОЕ / тампон					
	Лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона и вязкозный тампон		туфферы с ворсистым зонд-тампоном с жидкой средой Эймса		Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса со стандартным аппликатором (полиуретан)	
	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
5 × 10 ⁵	1,72×10 ²	2,44×10 ²	1,76 ×10 ² / 2,64×10 ²	1,84 ×10 ² / 4,24×10 ²	1,36×10 ³	1,58×10 ³
5 × 10 ⁴	2,1×10 ¹	2,1×10 ¹	8,0 ×10 ¹ / 1,02×10 ²	9,2×10 ¹ / 1,06×10 ²	2,4×10 ²	2,6×10 ²
5 × 10 ³	1,0×10 ¹	1,0×10 ¹	2 / 5	4 / 5	4×10 ¹	6×10 ¹
10 ³	0	0	1 / 5	1 / 5	4	6
Посев с тампона через 24 ч после его заражения / условия хранения + (20 – 25) °С						
Количество м.к. в 1 мл взвеси	КОЕ / тампон					
	Лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона и вязкозный тампон		туфферы с ворсистым зонд-тампоном с жидкой средой Эймса		Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса со стандартным аппликатором (полиуретан)	
	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
5 × 10 ⁵	спл / рост	спл / рост	4 / 0	4 / 0	1,2×10 ²	1,4×10 ²
5 × 10 ⁴	мнж / рост	спл / рост	0 / 0	0 / 0	1×10 ¹	1,3×10 ¹
5 × 10 ³	мнж / рост	мнж / рост	0 / 0	0 / 0	0	6
10 ³	гст / рост	гст / рост	0 / 0	0 / 0	0	0
Посев с тампона через 24 ч после его заражения / условия хранения + (37 ± 1) °С						
Количество м.к. в 1 мл взвеси	КОЕ / тампон					
	Лабораторно-приготовленная среда на основе ГРМ-бульона и вязкозный тампон		туфферы с ворсистым зонд-тампоном с жидкой средой Эймса		Σ-Transwab® с жидкой средой Эймса со стандартным аппликатором (полиуретан)	
	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
5 × 10 ⁵	спл / рост	спл / рост	0 / 0	0 / 0	0	0
5 × 10 ⁴	спл / рост	спл / рост	0 / 0	0 / 0	0	0
5 × 10 ³	мнж / рост	спл / рост	0 / 0	0 / 0	0	0
10 ³	гст / рост	гст / рост	0 / 0	0 / 0	0	0

Примечание. спл / рост – сплошной рост, гст / рост – густой рост, мнж / рост – множественный рост.

использованы для взятия биологического материала на дифтерию, в частности, во второй половине рабочего дня. Наилучшая высеваемость возбудителя дифтерии регистрировалась при его хранении в условиях холодильника $+(4-8)^{\circ}\text{C}$ в течение 6 или 24 часов. Лабораторно-приготовленная транспортная среда обладает хорошими ростовыми свойствами, однако ограничения по её приготовлению и срокам хранения делает возможным её использование только в условиях лаборатории для пассажа бактериальных культур.

Отмечено, что ворсистый тампон обладает лучшими адсорбирующими свойствами (хорошо впитывает и отдаёт бактериальную взвесь), в то время как тампон из пенополиуретана более гидрофобен и плохо адсорбирует бактериальную взвесь. Наличие шва на пенополиуретановом тампоне вызывает повреждение агара при посеве. При использовании ворсистого зонд-тампона патологический материал сохраняется как на тампоне, который может быть засеян на плотные питательные среды первичного посева, так и осаждаётся в виде осадка. При высеве материала с ворсистого зонд-тампона и осадка получены идентичные результаты. Наличие роста возбудителя дифтерии с ворсистого зонд-тампона и из осадка свидетельствует о возможности использования этого зонд-тампона для взятия биоматериала для бактериологических исследований (при его посеве на среды первичного посева) и одновременно в генодиагностике дифтерии (при использовании осадка).

Полученные результаты послужили обоснованием правил хранения биологического материала в жидких транспортных средах в медицинских организациях до его доставки в лабораторию, которые вошли в проект нового нормативного методического документа «Лабораторная диагностика дифтерийной инфекции».

Заключение. Транспортные среды с жидкой средой Эймса могут быть использованы для взятия и транспортирования биологического материала на дифтерию во второй половине рабочего дня с лучшими ростовыми свойствами при хранении в условиях холодильника. Полученные результаты обосновывают необходимость разработки отечественного аналога транспортной системы на основе жидкой среды Эймса с ворсистым зонд-тампоном для бактериологической диагностики дифтерийной инфекции [14, 15].

ЛИТЕРАТУРА (пп. 2-7 см. REFERENCES)

1. Методики клинических лабораторных исследований. Том 3. Меньшиков В.В., ред. М.: Лаборатория; 2009.
8. Чагина И.А., Борисова О.Ю., Гадуа Н.Т., Афанасьев М.С., Афанасьев С.С., Скворцов А.Г. Возможности применения жидкой транспортной среды для взятия патологического материала при лабораторной диагностике дифтерийной инфекции. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2018; 63 (12): 783-7.
9. О результатах проведения внешнего контроля качества исследований по бактериологической диагностике дифтерии и коклюша и серологической диагностике дифтерии в Российской Федерации в 2019 году. Информационное письмо Роспотребнадзора от 03.09.2019 г. № 02/12550-2019-32.
10. О результатах проведения внешнего контроля качества исследований по бактериологической диагностике дифтерии и коклюша и серологической диагностике дифтерии в Российской Федерации в 2020 году. Информационное письмо Роспотребнадзора от 16.11.2020 г. № 02/23440-2020-27.
11. О результатах проведения внешнего контроля качества исследований по бактериологической диагностике дифтерии и коклюша и серологической диагностике дифтерии в Российской Федерации в 2021 году. Информационное письмо Роспотребнадзора от 12.10.2021 г. № 02/20615-2021-27.
12. Борисова О.Ю., Гадуа Н.Т., Пименова А.С., Афанасьев С.С., Афанасьев М.С., Миронов А.Ю. и др. Состояние и проблемы бактериологической диагностики дифтерийной инфекции в Российской Федера-

- ции. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020; 65 (11): 717-23.
13. Борисова О.Ю., Чагина И.А., Гадуа Н.Т. К вопросу о применении коммерческих транспортных сред для взятия патологического материала при обследовании на дифтерию. *Медицинский алфавит. Современная лаборатория*. 2014; 3: 21-3.
14. Шепелин А.П., Домотенко Л.В., Дятлов И.А., Миронов А.Ю., Алёшкин В.А. Современные подходы к проблеме импортозамещения в области производства питательных сред. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2015; 60 (6): 63-5.
15. Дятлов И.А., Миронов А.Ю., Шепелин А.П., Алёшкин В.А. Состояние и тенденции развития клинической и санитарной микробиологии в Российской Федерации и проблема импортозамещения. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2015; 60 (8): 61-5.

REFERENCES

1. Methods of clinical laboratory research. Vol. 3. Mentshikov V.V., ed. [Metodiki klinicheskikh laboratornykh issledovaniy. Tom 3. Men'shikov V.V., ed.]. Moscow: Labora; 2009. (in Russian)
2. Avolio M., Camporese A. Liquid based microbiological transport systems: conformity assessment of two commercial devices. *J. Microbiol methods*. 2015; 115: 42-4.
3. Arbique J.C., Forward K.R., LeBlanc J. Evaluation of four commercial transport media for the survival of *Neisseria gonorrhoeae*. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 2000; 36 (3): 163-8.
4. Buchan B.W., Olson W.J., Mackey T.L., Ledebner N.A. Clinical evaluation of the walk-away specimen processor and ESwab for recovery of *Streptococcus agalactiae* isolates in prenatal screening specimens. *J. Clin. Microbiol.* 2014; 52 (6): 2166-8.
5. Hirvonen J.J., Kaukoranta S.S. Comparison of FecalSwab and ESwab devices for storage and transportation of diarrheagenic bacteria. *J. Clin. Microbiol.* 2014; 52 (7): 2334-9.
6. Nys S., Vijgen S., Magerman K., Cartuyvels R. Comparison of Copan eSwab with the Copan Venturi Transystem for the quantitative survival of *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae* and *Candida albicans*. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2010; 29 (4): 453-6.
7. Van Horn K.G., Audette C.D., Tucker K.A., Sebeck D. Comparison of 3 swab transport systems for direct release and recovery of aerobic and anaerobic bacteria. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 2008; 62 (4): 471-3.
8. Чагина И.А., Борисова О.Ю., Гадуа Н.Т., Афанасьев М.С., Афанасьев С.С., Скворцов А.Г. Возможности использования жидкой транспортной среды для взятия патологического материала при лабораторной диагностике дифтерийной инфекции. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2018; 63 (12): 783-7. (in Russian)
9. On the results of external quality control of studies on bacteriological diagnostics of diphtheria and pertussis and serological diagnostics of diphtheria in Russian Federation in 2019. Information letter of Rosпотребнадзор dated 03.09.2019. No. 02/12550-2019-32. [O rezul'tatah provedeniya vneshnego kontrolya kachestva issledovaniy po bakteriologicheskoy diagnostike difterii i koklyusha i serologicheskoy diagnostike difterii v Rossijskoj Federacii v 2019 godu. Informacionnoe pis'mo Rosпотребнадзора of 03.09.2019 g. № 02/12550-2019-32.] (in Russian)
10. On the results of external quality control of studies on bacteriological diagnostics of diphtheria and pertussis and serological diagnostics of diphtheria in Russian Federation in 2020. Information letter of Rosпотребнадзор dated 16.11.2020. No. 02/23440-2020-27. [O rezul'tatah provedeniya vneshnego kontrolya kachestva issledovaniy po bakteriologicheskoy diagnostike difterii i koklyusha i serologicheskoy diagnostike difterii v Rossijskoj Federacii v 2020 godu. Informacionnoe pis'mo Rosпотребнадзора of 16.11.2020 g. № 02/23440-2020-27.] (in Russian)
11. On the results of external quality control of studies on bacteriological diagnostics of diphtheria and pertussis and serological diagnostics of diphtheria in Russian Federation in 2021. Information letter of Rosпотребнадзор dated 12.10.2021. No. 02/20615-2021-27. [O rezul'tatah provedeniya vneshnego kontrolya kachestva issledovaniy po bakteriologicheskoy diagnostike difterii i koklyusha i serologicheskoy diagnostike difterii v Rossijskoj Federacii v 2021 godu. Informacionnoe pis'mo Rosпотребнадзора of 12.10.2021 g. № 02/20615-2021-27.] (in Russian)
12. Борисова О.Ю., Гадуа Н.Т., Пименова А.С., Афанасьев С.С., Афанасьев М.С., Миронов А.Ю. et al. State and problems of bacteriological diagnosis of diphtheria infection in Russian Federation. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2020; 65 (11): 717-23. (in Russian)
13. Борисова О.Ю., Чагина И.А., Гадуа Н.Т. On the use of commercial transport media for taking pathological material when examining for diphtheria. *Meditsinskiy alfavit. Sovremennaya laboratoriya*. 2014; 3: 21-3. (in Russian)
14. Shepelin A. P., Domotenko L. V., Dyatlov I. A., Mironov A. Yu., Aleshkin V. A. The actual approaches to problem of import substitution in the field of production growth medium. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2015; 60 (6): 63-5. (in Russian)
15. Dyatlov I. A., Mironov A. Yu., Shepelin A. P., Aleshkin V. A. The condition and tendencies of development of clinical and sanitary microbiology in the russian federation and problem of import substitution. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2015; 60 (8): 61-5. (in Russian)