Для корреспонденции
Соколов Михаил Сергеевич – доктор биологических наук, консультант ООО «МикроБио»
Адрес: 123960, г. Москва, Волоколамский проезд, д. 10
Телефон: (495) 221-20-26

Д.М. Соколов, М.С. Соколов

Ускоренные методы выявления бактерий рода *Salmonella* в пищевых продуктах и сырье

Rapid methods for the genus *Salmonella* bacteria detection in food and raw materials

D.M. Sokolov, M.S. Sokolov

The article considers sanitary and epidemiological aspects and the impact of Salmonella food poisoning in Russia and abroad. The main characteristics of the agent (Salmonella enterica subsp. Enteritidis) are summarized. The main sources of human Salmonella infection are products of poultry and livestock (poultry, eggs, dairy products, meat products, etc.). Standard methods of identifying the causative agent, rapid (alternative) methods of analysis of Salmonella using differential diagnostic medium (MSRV, Salmosyst, XLT4-agar, agar-Rambach et al.), rapid tests Singlepath®-Salmonella and PCR (food proof Salmonella) in real time were stated. Rapid tests provide is a substantial (at 24–48 h) reducing the time to identify Salmonella.

Key words: *food, poultry products, Salmonella, rapid methods foodproof Salmonella, Real-Time PCR, MSRV, Salmosyst, Singlepath®-Salmonella, Rambach-agar, XLT4-agar*

ООО «МикроБио», Москва
MicroBio, Moscow

Рассмотрены санитарно-эпидемиологические аспекты и последствия распространения сальмонеллезной пищевой токсикоинфекции в России и за рубежом. Дана краткая характеристика основного возбудителя болезни (Salmonella enterica subsp. Enteritidis). Главные источники заражения человека сальмонеллезом – это продукты птицеводства и животноводства (мясо кур, яйца, молочные продукты, мясные полуфабрикаты и др.). Изложены стандартные методы выявления возбудителя, ускоренные (альтернативные) методы анализа сальмонелл с использованием дифференциально-диагностических сред (MSRV, Salmosyst, XLT4-агар, Рамбах-агар и др.), экспресс-тестов Singlepath®-Salmonella и полимеразной цепной реакции (foodproof Salmonella) в реальном времени. Экспресс-методы обеспечивают существенное (на 24–48 ч) сокращение времени выявления сальмонелл.

Ключевые слова: *пищевые продукты, птицепродукты, сальмонелла, ускоренные альтернативные методы Real-Time PCR, foodproof Salmonella, MSRV, Salmosyst, Singlepath®-Salmonella, Rambach-agar, XLT4-агар*

Постоянный рост у населения числа острых кишечных заболеваний вынуждает контролировать пищевые продукты и сырье на возможность их загрязнения патогенными микроорганизмами, в частности бактериями рода сальмонелла (*Salmonella* spp.). Сальмонеллез – широко распространенное пищевое заболевание с фекально-оральным механизмом передачи. Он относится к наиболее опасным кишечным инфекциям человека и сельскохозяйственных животных. У человека сальмонеллез проявляется в виде пищевых токсикоинфекций, сопровождающихся воспалением слизистой оболочки тонкой кишки (энтероколит) и обезвоживанием организма. Загрязненные пищевые продукты, сырье, а также вода рассматриваются как основные источники и факторы передачи возбудителя [1].

В 2006–2009 гг. в странах ЕС выявлено достоверное увеличение числа случаев обнаружения сальмонелл в мясе птицы [17]. В России в 2010 г. Роспотребнадзор резко усилил микробиологический контроль животноводческой продукции из-за ее потенци-

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru

ального загрязнения сальмонеллами [18, 19, 21]. Так, выявлено [9], что в Приморском крае основным источником сальмонеллезной инфекции является птица, выращиваемая на местных предприятиях промышленного птицеводства. Заболеваемость сальмонеллезом населения Пензенской области за 2004–2009 гг. возросла втрое (с 12,8 до 37,8 случая на 100 тыс. населения) [18]. В США на долю сальмонеллеза приходится около 9% пищевых инфекций [8], причем значительная часть населения – бессимптомные бактерионосители сальмонеллеза. Ежегодно это заболевание регистрируется у 1,4 млн жителей США, а материальные затраты, связанные с его последствиями и профилактикой, оцениваются в 1–2,3 млрд долларов в год. Согласно ВОЗ [16], в мире ежегодно регистрируется до 1,3 млрд случаев сальмонеллеза, при этом динамика заболеваемости населения имеет тенденцию к росту. При отсутствии эффективного лечения сальмонеллеза частота летальных случаев у людей составляет от 1–3 до 10–15% [2, 8, 15, 18].

Очевидно, что комплексные профилактические мероприятия, исключающие распространение сальмонеллезной пищевой токсикоинфекции, должны базироваться на достоверной информации об источниках возбудителя, путях его передачи, сроках выживания бактерий в различных продуктах и средах, а также на эффективных методах выявления патогена в объектах эпидемиологического риска [1, 19].

Краткая характеристика возбудителей сальмонеллеза, источники и переносчики инфекции

Сальмонеллы повсеместно распространены в природе. Они обитают в организме человека и разных животных, загрязняют пищевые продукты и корма, а также объекты внешней среды [1, 2]. Род *Salmonella*, насчитывающий свыше 2500 сероваров (серотипов) этих бактерий, входит в семейство *Enterobacteriaceae*; большинство из их патогенные для человека. Согласно современной классификации, основанной на ДНК-анализе, род *Salmonella* включает патогенный для человека и теплокровных животных вид *S. enterica.* Этот вид разделен на несколько подвидов: подвид *S. enterica subsp. Enteritidis* – возбудитель пищевых токсикоинфекций, и подвиды *S. enterica subsp. Typhi, S. enterica subsp. Paratyphi A, B* – возбудители у людей брюшного тифа, паратифов А и В [1, 13].

По данным мониторинга, сальмонеллы обнаруживаются в 80–100% проб сточных вод мясоперерабатывающих предприятий и в 33–95% проб очищенных сточных вод. В воде открытых водоемов и почве бактерии сохраняются до 4–9 мес [1]. Наличие сальмонелл в воде или почве всегда свидетельствует о загрязнении этих сред испражнениями инфицированных людей или животных – птиц, крупного рогатого скота, свиней, кошек, собак, голубей, рыб, черепах, рептилий [18]. Инфицированность сальмонеллами отдельных групп этих животных колеблется от 6–7 до 80% [7, 12, 15, 20].

В пищевое сырье и корма бактерии попадают с загрязненной почвой или водой. Из загрязненного сырья патоген переходит в пищевые продукты. Загрязненные птицепродукты, мясо и мясные продукты, молоко, сыр, сливочное масло, овощи и фрукты, полуфабрикаты и приправы (майонез, яичный порошок, кремы и др.), а также питьевая вода – основные источники сальмонеллеза. Пищевые продукты контаминируются бактериями также в процессе кулинарной обработки, контактируя с бактерионосителями, производственным оборудованием, животными-переносчиками (мухи, мышевидные грызуны, комнатные животные) [10]. Продолжительность жизнеспособности сальмонелл зависит от вида продукции и среды обитания. Так, бактерии выживают: на поверхности овощей и фруктов в течение 5–10 дней, в молоке – 20 дней, в пиве и кефире – 2 мес, в колбасных изделиях и мясе (включая соленое) – 2–6 мес, в сливочном масле – 4 мес, в сырах – 1 год, в замороженном мясе – 2–3 года [2]. Одним из факторов передачи возбудителя человеку является способность бактерий развиваться в тканях яичников кур и инфицировать яйца при отсутствии клинических признаков патологии у животных – носителей инфекции [8]. Сальмонеллы хорошо переносят низкие температуры и высушивание, выдерживают нагревание при 75 °С в течение 30 мин [2, 13, 20]. Соление и копчение продуктов практически не влияют на их жизнеспособность [10].

Инфекционная доза сальмонелл определяется возрастом и состоянием организма хозяина, а также видом (подвидом) патогена и его устойчивостью к различным факторам (антибиотикам и др.). По одним данным эта доза составляет всего 15–20 клеток на человека [15], по другим – более 100 тыс. клеток [1, 7]. Известны случаи заболевания сальмонеллезом и даже вспышки заболевания среди населения, когда заражающая доза не превышала нескольких десятков бактерий [10].

Стандартные (классические) методы выявления сальмонелл

При классическом (стандартном) анализе выявления сальмонелл в пищевом продукте руководствуются действующим ГОСТ Р 52814-2007 (ISO 6579:2002) [4, 25]. Стандартный метод (рис. 1)

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru

выполняется в строгом соответствии с требованиями техники безопасности, предусмотренными санитарными правилами при работе с микроорганизмами IV группы патогенности (СП 1.3.2322-08). Особенности отбора проб пищевых продуктов для анализа, методы их транспортировки и подготовки к исследованиям описаны в методических указаниях [10]. Кратность производственного микробиологического контроля различных пищевых продуктов на содержание сальмонелл проводится в соответствии с требованиями санитарных правил [19].

Предварительное обогащение в неселективной жидкой среде. Используемая для предобогащения сальмонелл забуференная пептонная вода богата питательными веществами, что обеспечивает интенсивный рост даже угнетенных бактерий. Фосфатный буфер стабилизирует pH среды и оптимизирует рост сальмонелл. Соотношение между массой исследуемого продукта (здесь и далее – 25 г) и объемом среды должно быть 1:10. При анализе отдельных пищевых продуктов (сыр, шоколад, конфеты, мед, специи и др.) на этапе предобогащения используют забуференную пептонную воду или иную питательную среду [24]. Модифицированная пептонная вода и специальные среды позволяют нейтрализовать ингибирующее действие самого продукта. Так, при исследовании шоколада необходимо проводить неселективное обогащение на среде с обезжиренным стерильным молоком, нейтрализующим антимикробное действие какао. При исследовании продукции, содержащей лук или чеснок, в пептонную воду вводят сульфит калия, нейтрализующий ингибирующее действие этих овощей. В противном случае при выявлении сальмонелл в подобных продуктах высока вероятность получения ложноотрицательных результатов.

При исследовании сальмонелл предварительное обогащение образца удобнее проводить в закрывающихся пластиковых пакетах. Это исключает необходимость подготовки питательной среды, мытья и автоклавирования лабораторной посуды. В пакетах с 225 мл стерильной забуференной пептонной воды проводят и гомогенизацию, и инкубирование анализируемого образца (при 37±1 °С в течение 18–24 ч) [22]. При исходном (1–5 КОЕ/25 г) содержании сальмонелл в анализируемом образце после этапа предобогащения титр бактерий достигает 10^2–10^4 КОЕ/мл [26].

Обогащение в селективных жидких средах. Использование нескольких питательных сред, различающихся по селективности, позволяет унифицировать метод выделения сальмонелл из любых образцов пищевых продуктов, независимо от содержания в них сопутствующих микроорганизмов. Культуральной жидкостью, полученной в результате предварительного обогащения

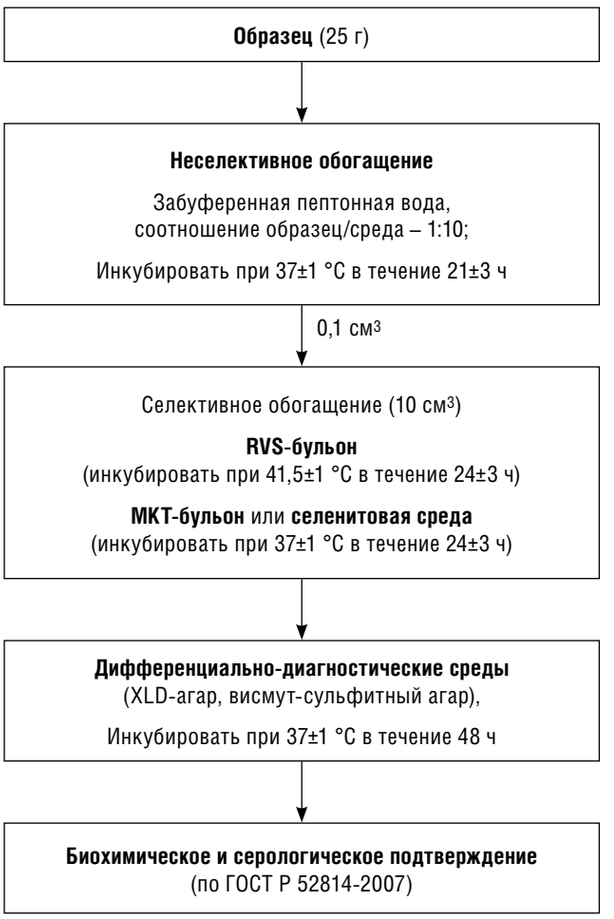


Рис. 1. Выявление бактерий рода *Salmonella* стандартным методом (ГОСТ Р 52814-2007)

в неселективной жидкой среде, инокулируют среду Раппопорта–Вассилиадиса с соей (RVS-бульон). Параллельно производят селективное обогащение одной из двух сред (по выбору): тетратионатным бульоном Мюллера–Кауфманна (МКТ-бульон) или селенитовой обогатительной средой (ГОСТ Р 53665-2009). Посевы инкубируют при 37±1 °С в течение 24±3 ч. Эти среды, угнетая развитие других энтеробактерий, избирательны для сальмонелл и способствуют их размножению (до 10^4–10^6 КОЕ/мл).

Пересев на чашки и предварительная идентификация. Полученные культуры (см. предыдущий пункт) пересевают на 2 агаризованные дифференциально-диагностические среды, различающиеся по селективности. При этом используют ксилозо-лизин-дезоксихолатный агар (XLD-агар), хромогенный Рамбах-агар (эти среды избирательны для сальмонелл и шигелл, но угнетают рост других энтеробактерий) или одну из агаризованных дифференциально-диагностических сред, например, висмут-сульфитный агар или ксилозо-лизиновый агар с Тергитолом-4 (XLT4-агар).

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru

Выявление сальмонелл на хромогенном Рамбах-агаре. Принцип селективного определения заключается в ферментации сальмонеллами пропиленгликоля до кислоты. Под действием кислоты смесь pH-индикаторов среды окрашивает колонии сальмонелл в красный цвет. На Рамбах-агаре легко отличить H_2S-продуцирующие штаммы *Citrobacter* от сальмонелл: первые синего, вторые – красного цвета, тогда как на XLD-агаре или висмут-сульфитном агаре дифференцировать H_2S-продуцирующие бактерии с сальмонеллами затруднительно. Дезоксихолат натрия ингибирует рост сопутствующих грамположительных бактерий. Посев инкубируется в аэробных условиях при 37±1 °С в течение 24±3 ч. Колонии сопутствующих колиформных бактерий (*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*) сине-зеленой окраски, колонии *Shigella* и *Proteus* – бесцветные либо слегка желтоватые. Таким образом, выросшие на Рамбах-агаре колонии сальмонелл легко отличить от всех других представителей семейства энтеробактерий.

Выявление сальмонелл на высокоселективном XLT4-агаре. Принцип определения сальмонелл основан на продуцировании бактериями сероводорода при их выращивании на высокоселективном XLT4-агаре. При этом колонии сальмонелл черной или красно-фиолетовой (с черным центром) окраски. Оптимальному росту сальмонелл способствуют пептон, дрожжевой экстракт и лизин; тергитол-4 эффективно подавляет рост протея (в отличие от дезоксихолата в XLD-агаре). Это практически полностью исключает возможность ложноположительных результатов при содержании в пробе H_2S-продуцирующих штаммов протея. Посев инкубируется в аэробных условиях при 35–37 °С в течение 18–24 ч. Выявление бактерий на XLT4-агаре хорошо дополняет исследования, выполненные на Рамбах-агаре. Селективное выявление сальмонелл – важное преимущество XLT4-агара при исследовании таких продуктов, как мясной фарш, содержащий большое количество сопутствующей микрофлоры [6].

Рис. 2. Ускоренный метод выявления бактерий рода *Salmonella* на среде MSRV [6]

Биохимическая и серологическая идентификация. Полученные на агаризованных средах колонии, предположительно относящиеся к сальмонеллам, выделяют для последующей биохимической идентификации. При этом удобно использовать наборы уже готовых стандартных тест-систем [4], например, систему Crystal [27]. Идентификатор микроорганизмов Crystal позволяет определять более 500 видов микроорганизмов, включая разные виды сальмонелл и других энтеробактерий. Основу системы составляют диагностические тест-панели с субстратами. Они позволяют по биохимическому профилю определить вид исследуемого организма. Преимуществами системы являются одноэтапное внесение исследуемого материала, отсутствие дополнительных реагентов, удобство, безопасность и точность исследования, а также экономичность метода. Окончательное подтверждение принадлежности выявленной культуры к сальмонеллам проводят согласно ГОСТ Р 53665-2009 [6].

Ускоренные методы выявления сальмонелл

Существенным недостатком классического метода выявления сальмонелл является длительность исследований. Альтернативные методы позволяют существенно сократить время обнаружения этих бактерий [5, 6, 10, 22].

Ускоренный метод выявления бактерий рода Salmonella с использованием среды Раппопорта–Вассилиадиса (среда MSRV), с новобиоцином (рис. 2). Полужидкая среда MSRV официально рекомендована для ускоренного выявления сальмонелл [6]. Принцип селективного определения этих бактерий на среде MSRV – выявление подвижности сальмонелл в *полужидкой* среде и образование ими светлой непрозрачной зоны роста – феномен роения. Рост сопутствующих бактерий ингибируется введением новобиоцина, наличием хлорида магния, малахитового зеленого и инку-

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru

бацией при повышенной температуре – 41,5 °С (ГОСТ Р 53665-2009).

Отсутствие этапа селективного обогащения позволяет сократить общее время исследования на 24–48 ч. После предварительного обогащения исследуемый образец (0,1 см³) добавляют в центр чашки Петри со средой MSRV (или по 0,03 см³ в 3 местах на чашке Петри). Посев инкубируют крышкой вверх при 41,5±1 °С в течение 12–18 ч в аэробных условиях. При наличии сальмонелл в анализируемом образце вокруг места посева отмечается диффузный рост колоний подвижных штаммов сальмонеллы в толще этой среды (от центра к периферии), окруженных светлым ореолом – зоной подвижности колоний [6]. С края зоны подвижности колоний берут материал для пересева на дифференциально-диагностические среды [4]. При наличии на среде MSRV роста колоний в форме пуговки проводят их биохимическую идентификацию на возможную причастность к неподвижным сальмонеллам (*S. pullorum, S. gallinarum*).

Преимущества метода – сокращение времени исследования на 24–48 ч (за счет совмещения этапа селективного обогащения с этапом высева на агаризованную среду), высокая чувствительность, обеспечивающая выявление даже единичных клеток сальмонелл и экономичность метода.

Ускоренный метод выявления бактерий рода Salmonella с использованием среды Salmosyst® (рис. 3). Двухкомпонентная среда Salmosyst® официально рекомендована для применения в лабораториях Роспотребнадзора и производственных лабораториях [14]. Первый этап включает *неселективное обогащение* имеющихся в образце бактерий на среде Salmosyst® Broth Base (инкубирование при 35 °С в течение 6–8 ч). По окончании 1-го этапа к 10 см³ среды добавляют 1 таблетку Salmosyst Selective Supplement, что обеспечивает селективный рост сальмонелл. Посев инкубируют при 35 °С в течение 18–24 ч в аэробных условиях. Для идентификации сальмонелл культуру высевают на дифференциально-диагностические среды. Существенное сокращение продолжительности этапа неселективного обогащения обеспечивается исследованием большого объема аликвоты культуральной среды (10 см³, а не 0,1 см³), а также повышенной буферной емкостью среды Salmosyst за счет высокого содержания карбоната кальция (10 г/л), обеспечивающего оптимальную для роста сальмонелл нейтральность среды (pH 7).

Преимущества метода – сокращение времени исследования на 24–48 ч, высокая чувствительность (выявляются даже поврежденные клетки сальмонелл), простота выполнения анализа и экономичность.

ИФА-экспресс-тесты Singlepath® для выявления бактерий рода Salmonella (рис. 4). Иммунохроматографические экспресс-тесты Singlepath®-Salmonella одобрены ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора» и рекомендованы для выявления сальмонелл в пищевых продуктах и кормах [14]. Экспресс-тесты Singlepath®-Salmonella в течение ряда лет успешно применяются для сертификации пищевой продукции в микробиологических лабораториях Роспотребнадзора и независимых лабораториях. В исследованиях Санкт-Петербургской городской ветеринарной лаборатории [11] при выявлении сальмонелл в 120 образцах мяса птицы тесты Singlepath®-Salmonella и референтный метод [3] показали высокую сходимость результатов.

Принцип селективного определения сальмонелл с использованием экспресс-тестов Singlepath®-Salmonella основан на реакции антигенов сальмонелл с высокоспецифичными антителами теста. После этапа селективного обогащения на среде Раппопорта–Вассилиадиса (RVS) аликвота обогащенной пробы (2 см³) термически инактивируется, после чего 0,16 см³ вносят в лунку тест-планшета. Содержащиеся в пробе антигены сальмонелл взаимодействуют с моноклональными антителами экспресс-теста, образуя окрашенный комплекс антиген–антитело, выявляемый визуально (см. рис. 4).

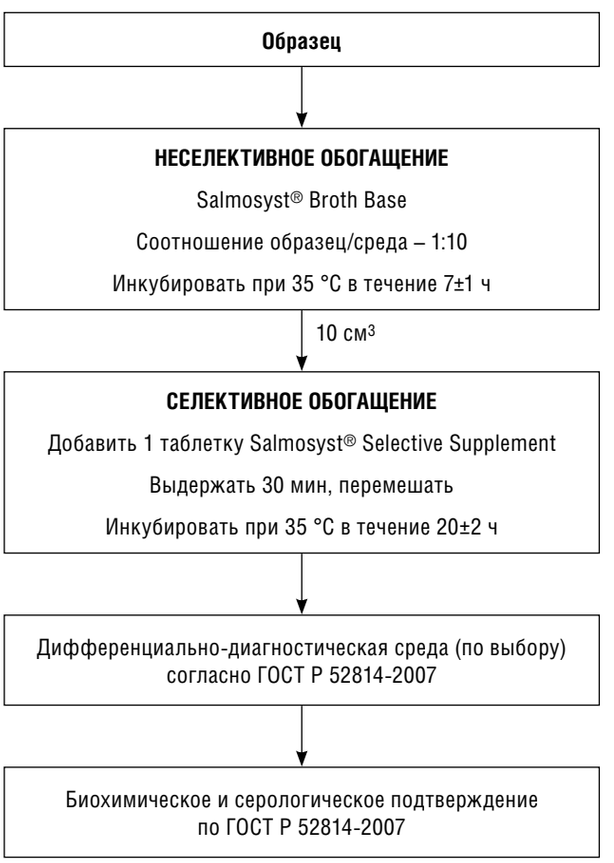


Рис. 3. Ускоренный метод выявления бактерий рода *Salmonella* с использованием среды Salmosyst® [14]

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru

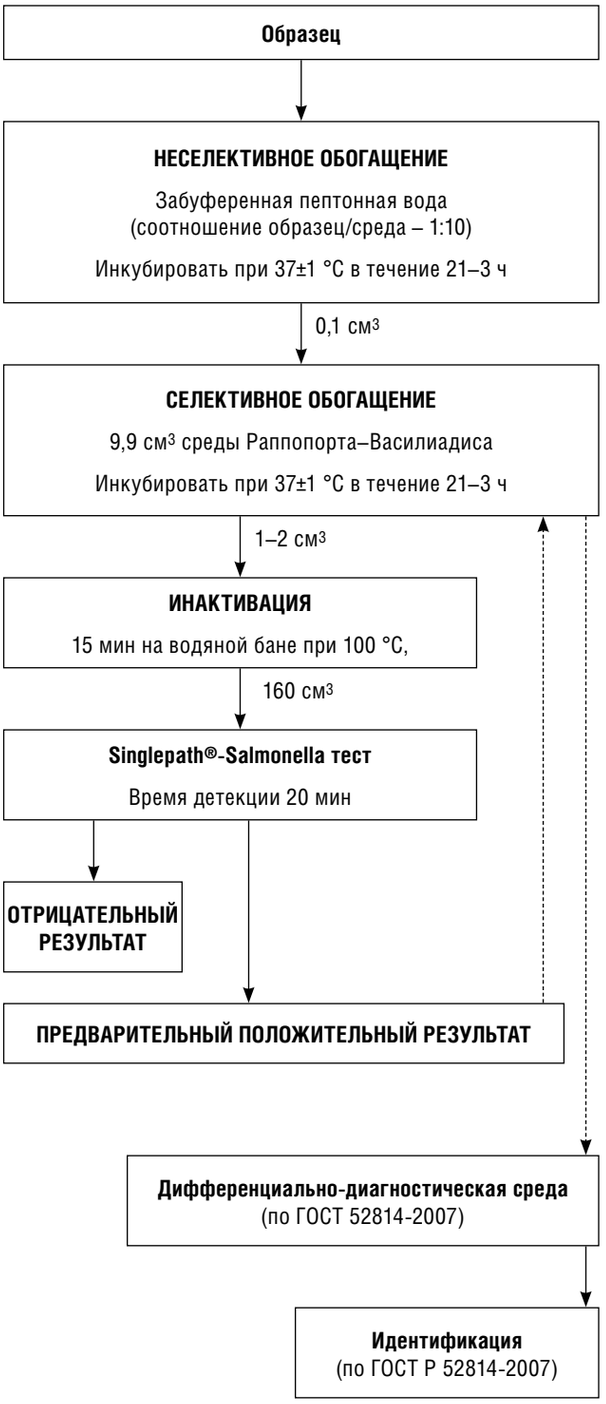


Рис. 4. Ускоренный метод выявление бактерий рода *Salmonella* с использованием ИФА экспресс-тестов Singlepath®-Salmonella [14]

Результат экспресс-теста считывают уже через 20 мин после внесения пробы. Если красная линия присутствует в тестовой (Т) и контрольной (С) зонах планшета, результат считают *положительным*; при ее присутствии только в С-зоне – *отрицательным* (рис. 5). При получении *положительного ответа* высевают культуральную жидкость на дифференциально-диагностические среды. Отрицательный ответ является окончательным и свидетельствует об отсутствии сальмонелл в анализируемом продукте. Таким образом, экспресс-тест Singlepath®-Salmonella позволяет выявлять сальмонеллы в образце сразу после этапа селективного обогащения, не прибегая к дополнительным пересевам на дифференциально-диагностические среды.

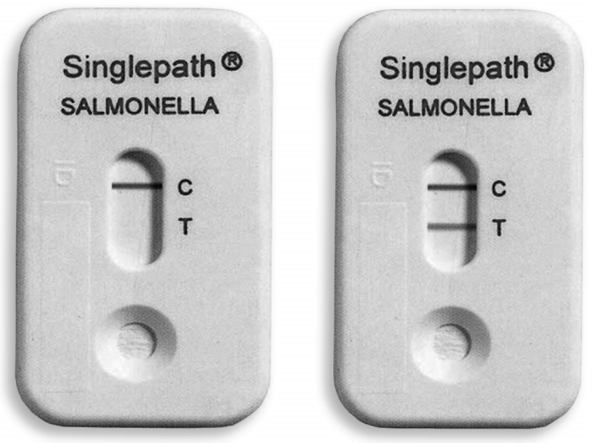
Экспресс-тест Singlepath®-Salmonella можно использовать и как подтверждающий при идентификации характерных по морфологии колоний сальмонелл. Время исследования в этом случае также составляет 20 мин.

Преимуществами метода являются значительное сокращение времени исследований (на 48 ч), высокая специфичность и надежность определения. Метод не предусматривает сложных процедур пробоподготовки, использования каких-либо дополнительных приборов или устройств.

Экспресс-метод выявления бактерий рода Salmonella с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР) в реальном времени (Real-Time PCR). В сфере пищевой микробиологии в последние годы все шире применяют методы молекулярно-генетического анализа, в частности метод ПЦР [8, 23]. В процессе анализа *in vitro* амплифицируется ДНК сальмонелл. Мишенью для амплификации служат специфичные фрагменты нуклеиновых кислот патогена. Принципиальная особенность применения метода Real-Time PCR – возможность детекции продуктов амплификации ДНК бактерии в динамике непосредственно в процессе проведения реакции. Анализ Real-Time PCR осуществляется на амплификаторе, который выполняет циклы нагрева и охлаждения образца в заданном диапазоне температур и регистрирует флуюресценцию, соответствующую количеству образовавшихся ампликонов. Процедура ПЦР-анализа пищевой продукции по выявлению сальмонелл и других патогенных микроорганизмов регламентирует ГОСТ Р ИСО/МЭК-17025 [5].

Выявление сальмонелл в пищевых продуктах методом Real-Time PCR позволяет определять наличие в них сальмонелл с высокой селективностью и чувствительностью (в анализируемом образце выявляются единичные клетки сальмонеллы!). Метод включает 3 обязательных этапа (рис. 5): 1) неселективное обогащение исследуемого образца, которое позволяет исключить ложноположительные результаты при детекции ДНК нежизнеспособных клеток) [23]; 2) пробоподготовку (экстракция ДНК из обогащенной культуры); 3) детекцию ДНК сальмонеллы в автоматическом режиме на термоциклере. Наряду с этим система позволяет также идентифицировать колонии сальмонелл с агаризованных сред в течение 2 ч. Компания Мерк (Германия) производит тесты для Real-Time PCR – *foodproof Salmonella.* Эти тесты

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru



а *б*

Рис. 5. Иммунохроматографические тесты (Singlepath®-Salmonella) для экспресс-определения сальмонелл [14]: *а* – окончательный отрицательный результат; *б* – предварительный положительный результат

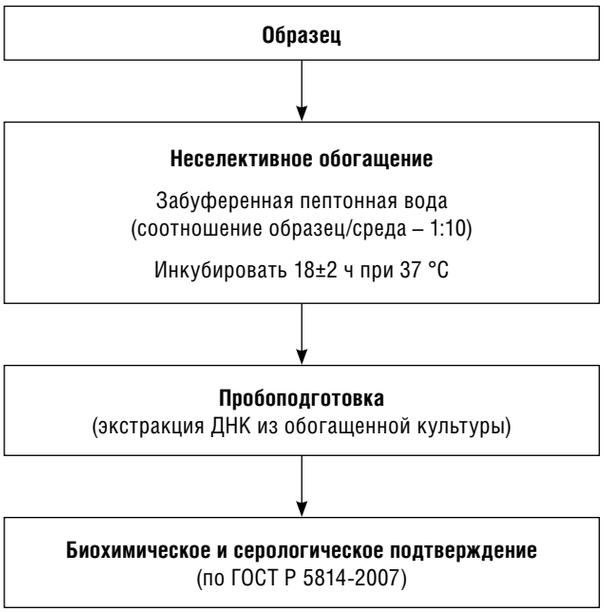


Рис. 6. Ускоренное выявление бактерий рода *Salmonella* методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (Real-time PCR)

защищены международными сертификатами и лицензиями на право их использования в коммерческих целях для анализа сальмонелл [27].

Таким образом, метод Real-Time PCR (рис. 6), позволяет обнаружить сальмонеллы в анализируемом объекте по наличию их ДНК, т.е. без выделения в чистой культуре. Метод обеспечивает автоматическую регистрацию результатов, характеризуется высокой производительностью, чувствительностью и селективностью. Однако для его реализации необходимы значительные затраты средств на приобретение амплификатора, дополнительное обустройство аналитической лаборатории, повышенные требования к ее чистоте [26].

Заключая настоящий обзор, следует еще раз отметить, что в последние годы в мире повсеместно наблюдается устойчивый рост сальмонеллезной пищевой токсикоинфекции. Основными факторами ее развития является загрязнение пищевых продуктов (мяса птицы, куриных яиц, мясных и молочных продуктов, полуфабрикатов, приправ), а также воды бактериями *S. enterica subsp. Enteritidis*. Классический метод исследования бактерий рода *Salmonella* с использованием питательных сред является основным референтным методом. Однако из-за длительности анализа использование одного классического метода оказывается недостаточным. Для ускорения выявления сальмонелл, значительного сокращения трудозатрат и экономии ресурсов в последние десятилетия за рубежом разработаны, испытаны и широко применяются альтернативные (ускоренные) методы и системы выявления сальмонелл. Эти методы и системы, получив статус официальных, стали широко использоваться и в России. В их числе иммунохроматографические экспресс-тесты (Singlepath®-Salmonella), модифицированные среды MSRV и Salmosyst, хромогенный Рамбах-агар, ПЦР-анализ в реальном времени (*foodproof Salmonella*) и др. Новые методы позволяют существенно (на 24–48 ч) сократить продолжительность исследований. Обладая высокой чувствительностью и избирательностью, они обеспечивают надежное выявление сальмонелл в пищевых продуктах, продовольственном сырье и кормах.

Литература

1. *Бондаренко В.М., Батуро А.П.* Сальмонеллы – возбудители брюшного тифа и пищевой токсикоинфекции // Руководство по медицинской микробиологии. Кн. 2. – М.: БИНОМ, 2010. – С. 461–476.

2. *Боровков М.Ф., Фролов В.П., Серко С.А.* Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. – 260 с.

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru

3. ГОСТ 7702.2.3-93. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьи. Метод выявления сальмонелл. – 5 с.
4. ГОСТ Р 52814-2007 (ИСО 6579:2002). Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – М., 2008. – 23 с.
5. ГОСТ Р 52833-2007 (ИСО 22174:2005). Микробиология пищевой продукции и кормов для животных, метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для определения патогенных микроорганизмов. Общие требования и определения. – М., 2008. – 12 с.
6 ГОСТ Р 53665-2009. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл. – М.: Стандартинформ, 10 с.
7. *Джавец Э., Мельник Дж.Л., Эйдельберг Э.А.* Руководство по медицинской микробиологии: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1982. – 118 с.
8. *Ефимочкина Н.Р.* Эмерджентные бактериальные патогены в пищевой микробиологии. – М.: Изд-во РАМН, 2008. – 256 с.
9. *Кузнецова Н.А.* Молекулярная эпидемиология сальмонеллеза, вызванного *Salmonella enteritidis* в Приморском крае: Автореф. дис. … канд. мед. наук. – Владивосток: ГУ НИИЭиМ СО РАМН, 2006. – 22 с.
10. Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды: Метод. указания (МУ 4.2.2723–10). – Роспотребнадзор РФ, 2011. – 111 с.
11. *Мамлеева Д.А., Прошкина И.Л.* // Ветеринар. практика. – 2007. – Т. 34, № 2. – С. 50–54.
12. Медицинская микробиология / Гл. ред. В.И. Покровский, О.К. Поздеев. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 1998. – 1183 с.
13. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология / Под ред. А.А. Воробьева. – М.: МИА, 2006. – 704 с.
14. Методы выявления патогенных микроорганизмов с использованием хроматографических экспресс-тестов производства Merck (Германия). Методические рекомендации. № 24ФЦ/976. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора РФ, 2004. – 23 с.
15. Микроорганизмы в воде – *Salmonella*. – 2011. (http. www/water/ru/bz/likbez/ salmonella)
16. *Павелкина В.Ф., Пак С.Г., Еровиченков А.А.* Инфекционные болезни: современные проблемы диагностики и лечения. – СПб.: Лань, 2008. – 177 с.
17. *Панин А.Н., Куликовский А.В., Давлеев А.Д. и др.* // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 5. – С. 62–65.
18. *Подборонов В.М., Подборонов А.М.* Бактерии сальмонеллы и сальмонеллезы. – М.: БИНОМ, 2010. – 117 с.
19. Профилактика сальмонеллеза: Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.7.2616-10. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 18 с.
20. *Пятницкмй Б.Н.* Сальмонеллез: распространение, профилактика, лечение. (http. www. zivox .ru).
21. *Сергевнин В.И.* Современные тенденции в эпидемиологии сальмонеллезной инфекции и научно методические основы эпизоотолого-эпидемического надзора: Автореф. дис. … д-ра мед. наук. – Омск, 1995. – 41 с.
22. *Соколов Д.М.* Duopath, Singlepath: Salmonella spp. – 2012. – 176 p. http. mibio. ru.
23. *Яцюта М.А., Патрушев М.В., Воронкова Н.В., и др.* // Ветеринария и кормление. – 2010. – № 3. – С. 26–27.
24. *Bell C., Kyriakides A. Salmonella*: a practical approach to the organism and its control in foods. – Blackwell Publishing, 2002. – 336 p.
25. ISO 6579: 2002/ FDAM 1:2007 (E) – Microbiology of food and animal feeding staffs. – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. P. 2–8.
26. *Jasson V., Jacxsens L., Lining P. et al.* // Food Microbiology. – 2010. – Vol. 27. – P. 710–730.
27. Real-Time PCR Salmonella; ID of microorganisms Crystal (http. www. mibio. ru). 2012. – 186 p.

Дистрибьютор продукции Мерк - ООО "МикроБио"
123060 Москва, 1-Волоколамский проезд, д.10, тел.(495) 221-20-26, info@mibio.ru, www.mibio.ru