

УДК 579.6:343.98

**ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ «МИКРОБНОГО ОТПЕЧАТКА» НА ПРЕДМЕТАХ
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ**

К.А. Лукьянова, 4 курс

Научный руководитель – **Я.С. Камельчук**, старший преподаватель
Полесский государственный университет

В статье представлены результаты экспериментального исследования возможности индивидуальной идентификации человека по микробиому кожи («микробному отпечатку») на примере следов, оставленных на стерильных предметах (ручках). Оценивалась сохранность бактериального

следа в динамике (0, 7, 14 суток) при двух температурных режимах: комнатная температура ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$) и холод ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$). Выявлено, что через 7 суток хранения в комнатных условиях индивидуальные различия между добровольцами нивелируются, а через 14 суток след полностью деградирует. При хранении в холоде микробный след частично сохраняется до 14 суток, однако его дифференцирующая способность утрачивается.

В современной криминалистике всё большее внимание уделяется методам, основанным на анализе биологических следов, оставленных человеком. Наряду с традиционными ДНК-анализом и дактилоскопией активно развивается направление, связанное с изучением микробиома кожи. Установлено, что состав бактериального сообщества на коже индивидуален для каждого человека и относительно стабилен во времени [1, с. 6477]. Это свойство позволяет говорить о существовании так называемого «микробного отпечатка», который потенциально может быть использован для идентификации личности по следам на предметах [2, с. 133; 3, с. 1].

Однако практическое применение метода сдерживается недостатком данных о сохранности микробного следа во времени и под влиянием факторов внешней среды (температура, влажность, тип поверхности). Большинство исследований проводилось в лабораторных условиях с короткими сроками хранения (до 72 часов) [4, с. 2]. В реальной криминалистической практике следы могут оставаться на месте происшествия неделями, причём в разных температурных режимах.

Целью исследования являлось экспериментальная оценка времени сохранения «микробного отпечатка» кожи на предмете, при котором можно обнаружить и дифференцировать человека.

Условиями эксперимента были обычное помещение с комнатной температурой 22°C , влажностью 40–60% и холодильная камера 4°C . В исследовании приняли участие 10 добровольцев (6 женщин, 4 мужчины, возраст 19–21 лет), у которых отсутствовали кожные заболевания, не использовали антибактериальное мыло за 24 часа до эксперимента. Каждый доброволец в течение 3 минут удерживал в кулаке стерильную шариковую ручку. Стерилизацию ручек проводили согласно методике, описанной в руководстве по асептике и антисептике [5, с. 45]. Для каждого временного срока (0, 7, 14 суток) и каждого условия хранения использовалась отдельная ручка на добровольца.

Ручки после контакта помещались в закрытые контейнеры и хранились при комнатной температуре и холоде.

В качестве питательной среды использовали ГРМ [5, с. 112]. Через определённое время (7 и 14 суток) ручку погружали в 3 мл стерильного 0,9% раствора натрия хлорида, интенсивно встряхивали 1 минуту. Методика смыва соответствовала описанной в работе по исследованию микробной обсеменённости поверхностей [5, с. 156]. По 100 мкл смыва засеивали на чашки Петри с питательной средой ГРМ методом поверхностного посева [5, с. 203]. Инкубация 48 часов при 37°C . Исследования проводились в трёхкратной повторности. Осуществляли подсчёт КОЕ, описывали морфологические и культуральные свойства колоний [5, с. 267]. Для предварительной идентификации доминирующих микроорганизмов выполняли окраску по Граму. Контролем служили стерильные ручки, не контактировавшие с кожей.

По результатам исследования установлено, что сразу после контакта рост бактерий наблюдался на всех чашках. Среднее значение КОЕ составило $81,6\pm 46$ КОЕ/см². Межиндивидуальная вариабельность была высокой, что подтверждает наличие уникального «микробного отпечатка» у каждого участника. Морфологически доминировали белые гладкие колонии, при окраске по Граму выявлены во всех пробах грамположительные кокки, формирующие скопления в виде гроздьев. У 2 из 10 добровольцев также выявлены грамположительные *Micrococcus luteus*, располагающиеся тетрадами, имеющие жёлто-оранжевые колонии. У одного испытуемого обнаружены серые шероховатые колонии – грамположительные палочки – *Bacillus spp.*

При комнатной температуре через 7 суток среднее КОЕ снизилось по сравнению с исходным уровнем ($81,6$ КОЕ/см²) до $12,5$ КОЕ/см², то есть более чем в 6 раз. Согласно литературным данным, нормативная обсеменённость поверхностей в чистых помещениях не должна превышать 50 КОЕ/см² [5, с. 89]. В нашем эксперименте через 7 суток хранения в тепле этот показатель был значительно ниже норматива, что свидетельствует о глубокой деградации следа. Морфотипы колоний изменились: исчезли типичные стафилококковые колонии, выжили преимущественно оранжевые микрококки. Окраска по Граму подтвердила смену доминирования: вместо гроздьев стафилокок-

ков стали преобладать тетрады грамположительных кокков (микрококки). Индивидуальные различия между добровольцами практически исчезли.

При хранении в холоде (4°C) через 7 суток среднее КОЕ составило 60 ± 15 КОЕ/см², что близко к исходному уровню (81,6) и превышает нормативный показатель чистых помещений. Рост >10 КОЕ отмечен у 9 из 10 добровольцев. Морфологический профиль был смешанным (белые и оранжевые колонии), окраска по Граму выявила как гроздья стафилококков, так и тетрады микрококков.

Через 14 суток хранения при комнатной температуре только 3 из 10 проб показали положительный результат, образовав по 15 КОЕ, остальные были стерильны. Биологический след полностью деградировал. При пониженной температуре среднее значение КОЕ составило 20 ± 5 КОЕ/см² у пяти добровольцев. Морфотипы были унифицированы, так как преобладали оранжевые сухие колонии, окраска по Граму во всех случаях дала грамположительные кокки в тетрадах, предположительно микрококки. Идентифицировать конкретного человека по одному лишь количеству колоний стало невозможно. Тем не менее, сам факт сохранения детектируемого микробного следа через 14 дней в холоде является важным результатом.

Полученные данные показывают, что холод значительно замедляет деградацию микробного следа, но не сохраняет его полное видовое разнообразие. Чувствительные к холоду стафилококки погибают быстрее, тогда как микрококки и бациллы сохраняются дольше. Окраска по Граму оказалась полезным экспресс-методом для грубой оценки смены доминирующей микрофлоры: переход от гроздьев к тетрадам однозначно указывает на гибель стафилококков и выживание микрококков. Для судебной микробиологии это означает, что метод «микробного отпечатка» может быть эффективен только при работе со «свежими» следами (давностью не более 3–5 суток в обычных условиях или до 7–10 суток при низкой температуре). При более длительном хранении следует ориентироваться на другие методы, в частности на ДНК-анализ.

Список использованных источников

1. Фирер, Н. Судебно-медицинская идентификация с использованием бактериальных сообществ кожи / Н. Фирер, К.Л. Лаубер, Н. Чжоу, Д. Макдональд, Дж.Е. Костелло, Р. Найт // Труды Национальной академии наук. – 2010. – Том 107, № 14. – С. 6477–6481.
2. Лозинский О.И. Микробиом как биологическая основа перспективной биометрической технологии криминалистической идентификации / О.Н. Лозинский // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2025. – №5.
3. Микробная дактилоскопия: посмертный микробиом и криминалистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://microbius.ru/news/mikrobnaya-daktiloskopiya-posmertnyy-mikrobiom-i-kriminalistika> – Дата доступа: 18.04.2026.
4. Лакс, С. Судебно-медицинский анализ микробиома поверхностей телефонов / С. Лакс, Н. Сангван, Д. Смит, В. Ларсен, К.М. Хэндли, М. Ричардсон и др. // mSystems. – 2017. – Том 2, № 1.
5. Лабинская, А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований / А.С. Лабинская, Л.П. Блинкова, А.С. Ещина. – М.: Практическая медицина. – 2019. – 392 с.