УДК 544.77:577.164.2:665.37

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНТАМИНАЦИИ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ, ПЛАСТИКОВЫХ КАРТ, НАХОДЯЩИХСЯ В ОБРАЩЕНИИ

А.Э. Шпаковская, 4 курс
Научный руководитель – **Я.С. Камельчук**, старший преподаватель
Полесский государственный университет

В статье представлены результаты микробиологического исследования денежных средств, находящихся в активном обращении на территории Республики Беларусь: бумажных банкнот номиналом 100, 20 и 5 рублей, металлических монет номиналом 1 рубль и 5 копеек, а также пластиковых банковских карт. Определена степень общей микробной обсемененности, проведена морфологическая идентификация колоний. Показано, что пластиковые карты контаминированы в наименьшей степени. Предложены практические рекомендации по снижению эпидемиологического риска.

Человек пользуется денежными средствами практически ежедневно. Наличные деньги и пластиковые карты, находящиеся в кошельках, банкоматах, платежных терминалах, контактируют с большим количеством людей и могут служить носителями как безвредных комменсалов, так и патогенных микроорганизмов, включая бактерии, грибы, вирусы и простейшие [1, с. 46]. Впервые микробная контаминация бумажных денег была подтверждена Американской медицинской ассоциацией в 1972 году [2, с. 72]. Позднее установлено, что материал банкнот (хлопковая бумага с пористой гигроскопичной структурой) способствует адгезии и длительной персистенции микроорганизмов, тогда как гладкая гидрофобная поверхность пластиковых карт снижает выживаемость микробных клеток [1, с. 47]. Металлические монеты занимают промежуточное положение: с одной стороны, ионы меди и никеля оказывают олигодинамическое действие, с другой – длительное обращение приводит к селекции устойчивых штаммов [3, с. 23].

Целью исследования являлось определение степени контаминации денежных купюр разного номинала, металлических монет и пластиковых карт, находящихся в обращении, с использованием стандартного бактериологического метода.

Исследования проводились на базе микробиологической лаборатории учреждения образования "Полесский государственный университет".

Объектами исследования являлись денежные купюры Национального банка Республики Беларусь номиналом 100, 20, выпущенные в 2020 году и 5 рублей, выпущенные 2019 году; металлические монеты номиналом 1 рубль (сталь, покрытая никелем) и 5 копеек (сталь, плакированная медью и латунью), выпущенные в 2020 году; две пластиковые банковские карты из ПВХ, выпущенные в 2024 году.

Отбор проб осуществлялся методом смыва стерильными ватными дисками. Для банкнот и пластиковых карт площадь смыва составляла 25 см², для монет – вся поверхность (аверс, реверс, гурт). Диск помещался в стерильную пробирку с 5 мл 0,9% NaCl [3, с. 23]. Посев осуществлялся методом Дригальского: 0,1 мл суспензии вносился на поверхность питательного агара (ГРМ) в чашке Петри и равномерно распределялся стерильным шпателем. Каждый образец высевался в трех повторностях. Контроль – стерильный физиологический раствор [4, с. 52]. В ходе исследования использовались универсальная питательная среда (ГРМ), селективные среды (желточно-солевой агар, среда Сабуро) и дифференциально-диагностические среды (среда Эндо) [4, с. 47].

Инкубация проводилась в термостате при 37°С (для бактерий) и 25°С (для грибов) [3, с. 23]. Учет колониеобразующих единиц (КОЕ) выполнялся через 24 и 48 часов. Морфологическая характеристика колоний оценивалась по форме, размеру, поверхности, цвету, консистенции [4, с. 54]. Статистическая обработка проводилась с расчетом среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm \sigma$) [5, с. 162].

Результаты исследования показали отсутствие роста микроорганизмов на контрольных чашках Петри, что подтверждает отсутствие контаминации в процессе постановки эксперимента. На всех исследуемых образцах денежных средств выявлен рост микроорганизмов. Наивысшая степень микробной обсемененности наблюдалась на купюре номиналом 5 рублей 2019 года выпуска (82±7 КОЕ). Это обусловлено низким номиналом и частым использованием купюры. Пластиковые карты показали наименьшие значения (16±4 КОЕ). Такие показатели объясняются гладкой гидрофобной поверхностью поливинилхлорида, не способствующей адгезии и длительной персистенции микроорганизмов. Монеты заняли промежуточное положение (47±11 КОЕ), что также объясняется физико-химическими свойствами металла.

Таким образом уровень микробной обсемененности убывает в ряду: бумажные банкноты, монеты, пластиковые карты. Полученные данные согласуются со сведениями о том, что пористая целлюлозная структура бумажных купюр создает наиболее благоприятные условия для адгезии и выживания микроорганизмов.

При учете результатов через 48 часов инкубации на чашках Петри с ГРМ наблюдались колонии различных типов, что указывает на полимикробный характер контаминации. Особый интерес представляли колонии, имеющие следующие параметры: колонии круглой формы, выпуклые, с ровным краем кремового оттенка с маслянистой консистенцией, что характерно для бактерий рода стафилококки (*Staphylococcus*) обнаружены преимущественно на бумажных купюрах и монетах; колонии, имеющие серый цвет, выпуклый профиль, ровные края указывали на присутствие энтеробактерий (*Enterobacteriaceae*) обнаружены на всех типах объектов; колонии кремового цвета, гладкие, выпуклые, имеющие сметанообразную консистенцию, обнаружены на бумажных купюрах номиналом 20 и 5 рублей и указывают на присутствие колоний грибов рода *Candida.*

С помощью пересева интересующих колоний на селективные питательные среды удалось идентифицировать следующие микроорганизмы: *Escherichia coli* (среда Эндо): на всех типах объектов выявлены колонии темно-красного цвета с металлическим блеском**;** *Staphylococcus aureus* (ЖСА) на купюрах (особенно 5 и 20 руб.) и в меньшей степени на монетах обнаружены золотисто-желтые колонии диаметром 2–4 мм с зоной помутнения (лецитовителлазная реакция) и просветления (протеолиз); Грибы (среда Сабуро) на банкнотах и монетах отмечены пушистые колонии (плесневые грибы) и гладкие влажные колонии (дрожжеподобные грибы рода *Candida*).

В результате выполненной работы было установлено, что степень контаминации пластиковых карт меньше, чем денежных купюр и монет. Также наибольшее видовое разнообразие микроорга-

низмов обнаружено на бумажных купюрах. Таким образом, бумажные банкноты, особенно мелкого номинала, представляют наиболее значимый эпидемиологический риск, тогда как пластиковые карты при соблюдении правил гигиены могут считаться относительно безопасными.

Список использованных источников

1. Алему, А. Микробное загрязнение денежных купюр и монет, находящихся в обращении: потенциальная угроза для общественного здоровья / А. Алему // Biomed Biotechnol. – 2014. – №2. – С. 46–53.

2. Моисеев, С. Р. Происхождение бумажных денег / С. Р. Моисеев // Финансы и кредит. – 2018. – №20(158). – С. 72–76.

3. Гедик, Х., Тимоти А. Восс, Андреас Восс.: Деньги и передача бактерий / Х. Гедик и др. // Антимикробная резистентность и контроль инфекций. – 2016. – №2. – С. 22–25.

4. Пульчеровская, Л. П. Санитарная микробиология: лабораторный практикум / Л. П. Пульчеровская, Д. А. Васильев, С. Н. Золоухин. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2019. – 98 с.

5. Ламичхане, Дж. Риск обращения с бумажными деньгами в обращении: вероятность передачи бактерий / Дж. Ламичхане, С. Адхикари, П. Гаутам, Р. Махарджан, Б. Дхакал // Nepal J Sci Technol. – 1970. – Т. 10. – С. 161–166.