

МИКРОБИОЛОГИЯ / MICROBIOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25>

ГИГИЕНА РУК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ МЫЛА

Научная статья

Лыков И.Н.^{1,*}, Нажмиддинова М.Б.²¹ORCID : 0000-0002-5326-0442;^{1,2}Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (linprof47[at]yandex.ru)

Аннотация

Мытье рук уже давно считается одним из самых простых методов общественного здравоохранения для предотвращения распространения заболеваний. Целью настоящего исследования является сравнительная оценка количества бактерий, остающихся на руках после мытья рук различными твердыми и жидкими мылами. Участники (девушки-студентки) мыли руки теплой водопроводной водой в течение 10 сек. Для высушивания рук использовали бумажное полотенце. Микробный пейзаж кожи рук представлен актинобактериями, стафилококками, стрептококками и коринебактериями. Среди грамотрицательных микроорганизмов на коже рук присутствовали *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Enterococcus spp.* и *Klebsiella spp.*. Использование обычного жидкого мыла приводило к снижению общей микрофлоры кожи рук на 78,3±4,1%. В аналогичных условиях твердое не асептическое мыло более эффективно снижало загрязнение бактериями (81,0±3,1%). Асептическое твердое мыло сразу после мытья рук обеспечило снижение общего количества бактерий на 81±2,9%, а затем в течение первого часа еще на 67,4±2,9%. Общее количество микроорганизмов на поверхности кожи рук снизилось сразу после мытья на 83,2±2,7%. В течение первого часа после использования асептического жидкого мыла численность микробиоты уменьшилась еще на 81,0±1,95%. После мытья рук обычными и асептическими мылами наблюдалось восстановление общего количества микроорганизмов кожи рук в течение последующих 6 часов.

Ключевые слова: твердое мыло, жидкое мыло, асептическое мыло, кожа рук, микроорганизмы.

HAND HYGIENE WITH DIFFERENT VARIETIES OF SOAP

Research article

Likov I.N.^{1,*}, Nazhmiddinova M.B.²¹ORCID : 0000-0002-5326-0442;^{1,2}K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russian Federation

* Corresponding author (linprof47[at]yandex.ru)

Abstract

Handwashing has long been considered one of the simplest public health methods to prevent the spread of disease. The aim of this study is to compare the number of bacteria remaining on hands after handwashing with different solid and liquid soaps. Participants (female students) washed their hands with warm tap water for 10 sec. A paper towel was used to dry hands. The microbial landscape of hand skin was represented by actinobacteria, staphylococci, streptococci and corynebacteria. Among the Gram-negative microorganisms, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Enterococcus spp.* and *Klebsiella spp.* were present on the hand skin. The use of regular liquid soap resulted in a 78.3±4.1% reduction in total hand skin microflora. Under similar conditions, non-aseptic solid soap was more effective in reducing bacterial contamination (81.0±3.1%). Aseptic solid soap provided an 81±2.9% reduction in total bacterial counts immediately after handwashing, followed by a further 67.4±2.9% reduction within the first hour. Total microbial counts on the surface of the hand skin decreased immediately after handwashing by 83.2±2.7%. Within the first hour after using aseptic liquid soap, the microbiota population decreased by another 81.0±1.95%. After handwashing with conventional and aseptic soaps, recovery of total hand skin microbial counts was observed over the next 6 hours.

Keywords: solid soap, liquid soap, aseptic soap, hand skin, microorganisms.

Введение

Кожа человека представляет собой сложную экосистему с различными условиями среды, поэтому микробные сообщества кожи очень разнообразны и сложны. Качественный состав микробиоты, присутствующей на коже и слизистых поверхностях открытых полостей, включает десятки и сотни разнообразных видов микроорганизмов. В зависимости от чистоты кожи на 1 см² может находиться от нескольких сотен тысяч до миллионов бактерий. Питание их обеспечивается выделениями жировых и сальных желез, отмершими клетками и продуктами распада [1], [2], [3], [4].

Большинство микроорганизмов кожи являются комменсалами, которые играют важную роль в подавлении колонизации патогенными микробами, в модуляции врожденной и адаптивной иммунной системы [5]. На поверхности кожи здорового человека преобладают стафилококки, стрептококки, микрококки, сарцины, дрожжи, коринебактерии и условно-патогенные бактерии. Представители рода *Corynebacterium spp.* иногда составляют до 70% всей кожной микробиоты [6], [7], [8].

Хотя бактерии распространены на всей поверхности кожи, но особый интерес представляют микроорганизмы, обитаемые на ладонях, потому что это одна из наиболее динамичных сред обитания микробов кожи [9], [10], [11]. Руки

являются важнейшим вектором передачи микроорганизмов между людьми, домашними животными, различными предметами и окружающей средой [3], [11].

Мытье рук уже давно считается одним из самых простых и простых методов общественного здравоохранения для предотвращения распространения заболеваний. Многие инфекционные заболевания распространяются из-за отсутствия надлежащей гигиены рук. Поэтому мытье рук может эффективно предотвратить распространение инфекций.

Микробы из невымытых рук могут загрязнить продукты питания и напитки и легко перенестись на такие предметы, как поручни, столешницы или игрушки. Мытье рук с мылом удаляет с рук микробы, что приводит к снижению заболеваемости респираторными, глазными и кожными заболеваниями, а также снижает частоту возникновения диареи. Мытье рук может предотвратить 20% респираторных инфекций.

Мытье рук представляет собой сложное физическое и химическое взаимодействие между водой, моющим средством и кожей, в результате чего удаляется грязь, органические вещества и микроорганизмы. Очищение кожи происходит за счет действия поверхностно-активных веществ, что приводит к снижению поверхностного натяжения кожи и облегчению удаления грязи с ее поверхности. Очищающие средства эффективны для поддержания гигиены кожи и здоровой биопленки, но могут вызвать повреждение кожного барьера. Это происходит потому, что поверхностно-активные вещества, содержащиеся в мылах, удаляют как липофильные остатки кожи, так липофильные межклеточные липиды, необходимые для поддержания иммунного барьера [12], [13], [14].

Если обычное мыло связывает грязь и органические вещества с поверхности кожи, то антисептическое мыло содержит специфические бактерицидные активные ингредиенты, которые уничтожают микроорганизмы [15], [16]. У людей, использующих антибактериальное мыло, наблюдается большее изменение таксономического богатства после одной недели использования мыла по сравнению с соответствующей контрольной группой [12], [13]. Поэтому целью настоящего исследования является сравнительная оценка количества бактерий, остающихся на руках после мытья рук различными мылами.

Методы и принципы исследования

Объектами исследования были студентки Калужского государственного университета им. К. Э. Циолковского (n = 15). Смывы брали стерильными зонд-тампонами с кожи доминирующих (правых) рук до и после мытья. Для мытья рук применяли не использованные ранее жидкие и твердые моющие средства (табл. 1). Руки мыли теплой водопроводной водой в течение 10 сек. Для высушивания рук использовали бумажное полотенце. Смывы с рук брали сразу после мытья. После этого смывы брали через каждый час в течение 6 часов. Каждый вид мыла использовали после недельного перерыва.

Таблица 1 - Использованные в эксперименте моющие средства

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.1>

Жидкое мыло	Твердое мыло
Детское мыло	Absolut (антибактериальное)
Pure clean	Вазелиновое
Семицвет	Dugu
La fresh	Душистое облако
Целебные травы (антибактериальное)	Еххе
Весна ассорти	Absolut (антибактериальное)
Малио (детское)	Саму
Guardino	BioMio
Absolut (антибактериальное)	Детярное
Мое солнышко (детское)	Моя цена
Aura antibacterial (антибактериальное)	Safeguard (антибактериальное)
Faberlic	Honey kid (детское мыло)
Milana	Lux
-	L,Cosmetics (ручной работы)

Количественный учет микроорганизмов (колонии образующие единицы – КОЕ) проводили стандартными микробиологическими методами в микробиологической лаборатории Калужского государственного университета им. К. Э. Циолковского. Микроорганизмы идентифицировали с учетом их морфологических и биохимических характеристик. Видовой состав выделенных микроорганизмов изучали методом масс-спектрометрии на анализаторе MALDI-TOF MS **autoflex speed** (фирма Bruker).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием логарифмического преобразования и табличного процессора Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Среднее количество бактерий, выделенных с немытых рук девушек, составило $(5,55 \pm 0,45 \log \text{ КОЕ на руку})$. Чаще всего до мытья рук на коже доминировали актинобактерии, стафилококки, стрептококки и коринебактерии (рис. 1). Среди грамотрицательных микроорганизмов основными были *Escherichia coli*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Enterococcus spp.* и *Klebsiella spp.*

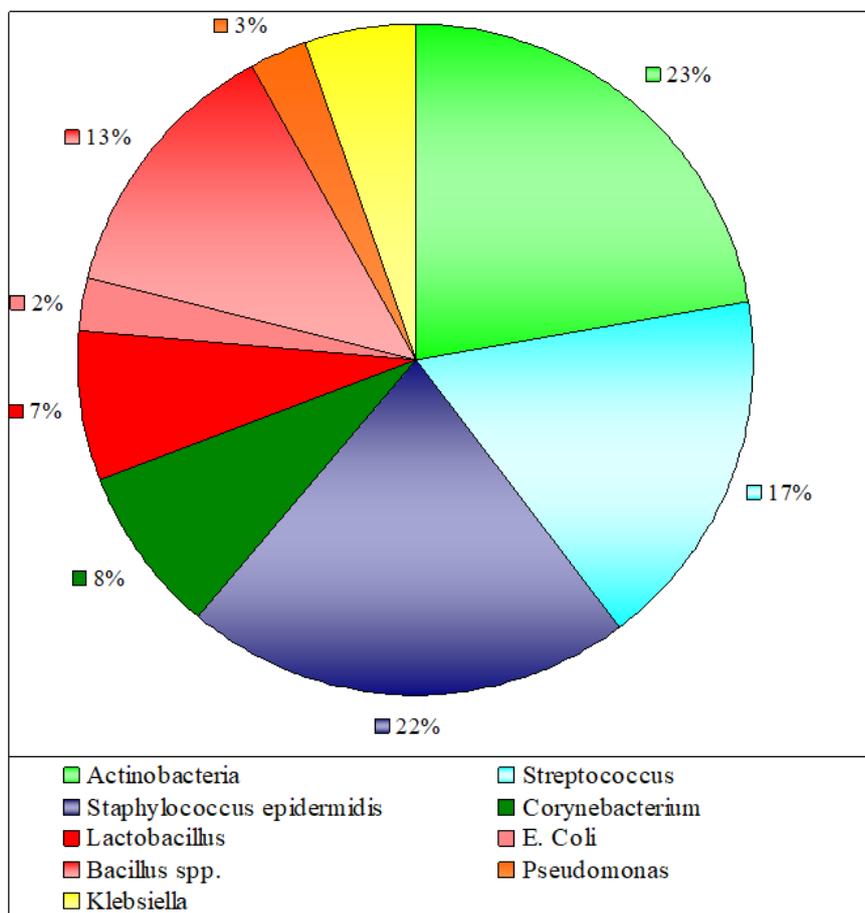


Рисунок 1 - Микробный профиль поверхности рук
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.2>

После мытья рук твердым не асептическим мылом уровень бактериального загрязнения снизился на $81,0 \pm 3,1\%$ (рис. 2). При этом в течение 6 часов наблюдалось постепенное восстановление микробиоты до исходного уровня.

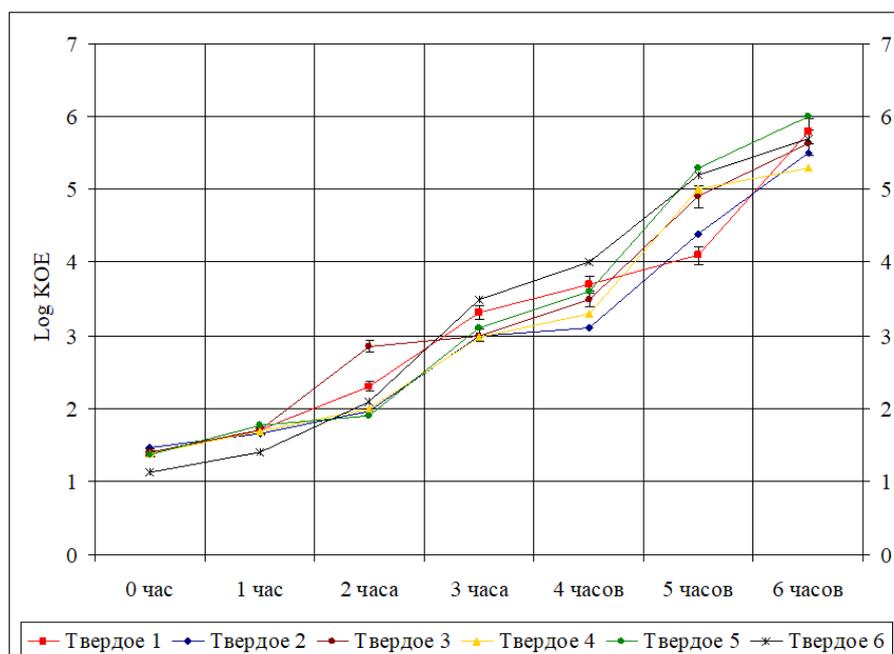


Рисунок 2 - Изменение микробного профиля поверхности рук после мытья твердым мылом
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.3>

При использовании жидкого не асептического мыла наблюдалось менее интенсивное снижение общего количества микробиоты кожи по отношению к исходному уровню (рис. 3).

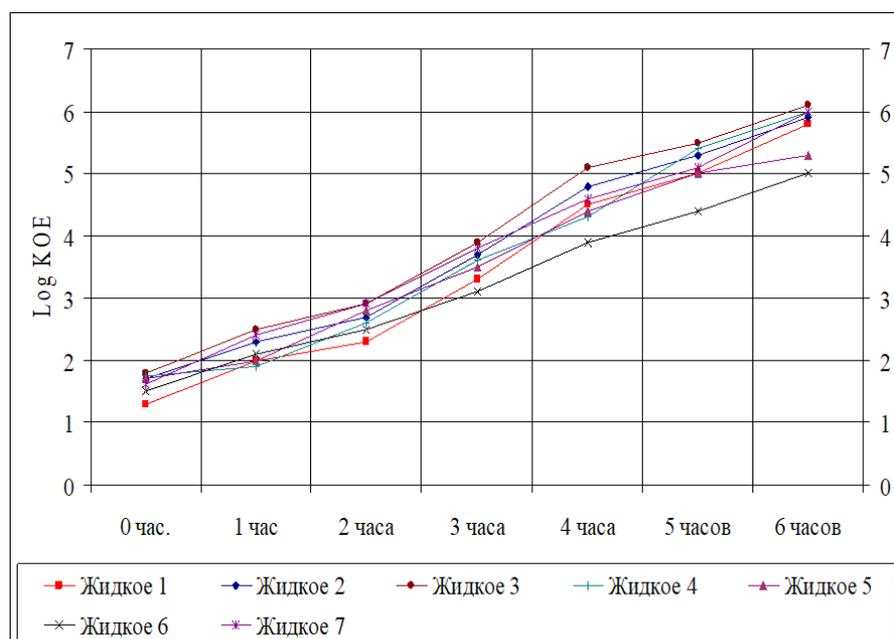


Рисунок 3 - Изменение микробного профиля поверхности рук после мытья жидким мылом
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.4>

Количество микроорганизмов после мытья рук снизилось на $78,3 \pm 4,1\%$. В дальнейшем наблюдалось восстановление общего количества бактерий в течение последующих 6 часов. В аналогичных условиях твердое мыло оказалось более эффективным.

Асептическое твердое мыло сразу после мытья рук обеспечило снижение общего количества бактерий на $81 \pm 2,9\%$, а затем в течение первого часа еще на $67,4 \pm 2,9\%$. При этом численность микробиоты на поверхности кожи рук восстанавливалась более медленно (рис. 4).

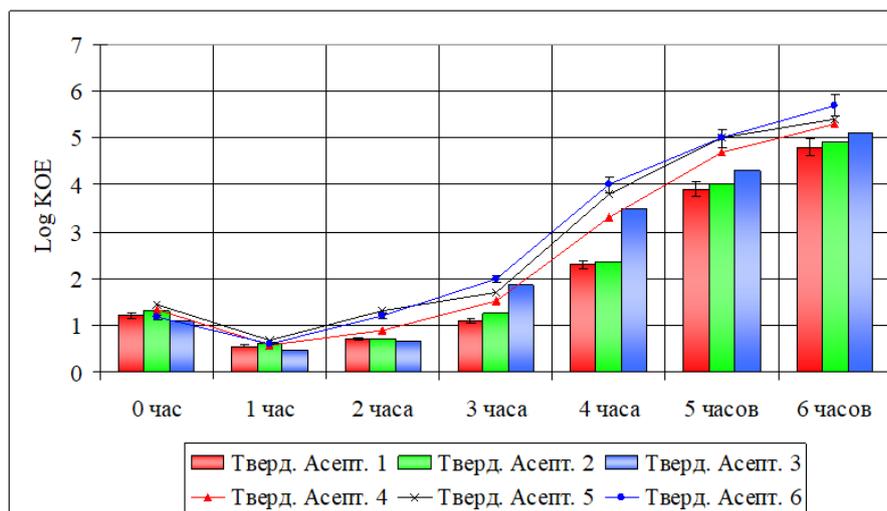


Рисунок 4 - Изменение микробного профиля поверхности рук после мытья твердым асептическим мылом
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.5>

Применение асептического жидкого мыла показало было более эффективным. Общее количество микроорганизмов на поверхности кожи рук снизилось сразу после мытья на $83,2 \pm 2,7\%$. В течение первого часа после использования асептического жидкого мыла численность микробиоты уменьшилась еще на $81,0 \pm 1,95\%$. Однако последующее восстановление микробного профиля происходило также, как и после использования асептического твердого мыла (рис. 5).

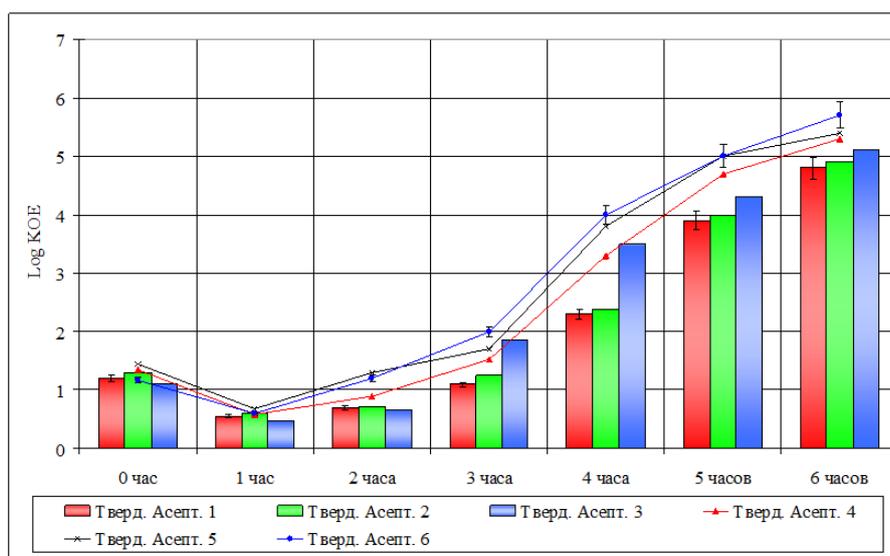


Рисунок 5 - Изменение микробного профиля поверхности рук после мытья жидким асептическим мылом
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.6>

Заключение

1. Микробный пейзаж кожи рук девушек студенток представлен актинобактериями, стафилококками, стрептококками и коринебактериями.
2. Среди грамотрицательных микроорганизмов на коже рук присутствовали *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Enterococcus spp.* и *Klebsiella spp.*
3. Использование обычного жидкого мыла приводило к снижению общей микробиоты кожи рук на $78,3 \pm 4,1\%$. В аналогичных условиях твердое не асептическое мыло более эффективно снижало загрязнение бактериями ($81,0 \pm 3,1\%$).
4. Асептическое твердое мыло сразу после мытья рук обеспечило снижение общего количества бактерий на $81 \pm 2,9\%$, а затем в течение первого часа еще на $67,4 \pm 2,9\%$. Общее количество микроорганизмов на поверхности кожи рук снизилось сразу после мытья на $83,2 \pm 2,7\%$. В течение первого часа после использования асептического жидкого мыла численность микрофлоры уменьшилась еще на $81,0 \pm 1,95\%$.
5. После мытья рук обычными и асептическими мылами наблюдалось восстановление общего количества микроорганизмов кожи рук в течение последующих 6 часов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина (РАН) за оказанную помощь в идентификации выделенных микроорганизмов методом масс-спектрометрии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Богданова О.Ю., Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.7>

Acknowledgement

The authors express their gratitude to the staff of the G. K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms (RAS) for their assistance in identifying the isolated microorganisms by mass spectrometry method.

Conflict of Interest

None declared.

Review

Bogdanova O.Y., St. Petersburg State University of Chemistry and Pharmacy, Saint-Petersburg, Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.25.7>

Список литературы / References

1. Grice E.A. The Skin Microbiome / E.A. Grice, J.A. Segre // *Nat. Rev. Microbiol.* — 2011. — Vol. 9(4). — P. 244-253. — DOI: 10.1038/nrmicro2537.
2. Rosenthal M. Skin Microbiota: Microbial Community Structure and Its Potential Association with Health and Disease / M. Rosenthal, D. Goldberg, A. Aiello [et al.] // *Infect. Genet. Evol.* — 2011. — Vol. 11(5). — P. 839-848. — DOI: 10.1016/j.meegid.2011.03.022.
3. Лыков И.Н. Микроорганизмы: Биология и экология / И.Н. Лыков, Г.А. Шестакова. — Калуга: СерНа, 2014. — 451 с.
4. Skowron K. Human Skin Microbiome: Impact of Intrinsic and Extrinsic Factors on Skin Microbiota / K. Skowron, J. Bauza-Kaszewska, Z. Kraszewska [et al.] // *Microorganisms.* — 2021. — Vol. 9(3). — P. 543. — DOI: 10.3390/microorganisms9030543.
5. Лыков И.Н. Иммуитет. Биология и экология / И.Н. Лыков. — Калуга: СерНа, 2023. — 304 с.
6. Bouffard G.G. A Diversity Profile of the Human Skin Microbiota / G.G. Bouffard, R.W. Blakesley, T.G. Wolfsberg [et al.] // *Genome Res.* — 2008. — Vol. 18(7). — P. 1043-1050. — DOI: 10.1101/gr.075549.107.
7. Edmonds-Wilson S.L. Review of Human Hand Microbiome Research / S.L. Edmonds-Wilson, N.I. Nurinova, C.A. Zapka [et al.] // *J. Dermatol. Sci.* — 2015. — Vol. 80(1). — P. 3-12. — DOI: 10.1016/j.jdermsci.2015.07.006.
8. Cundell A.M. Microbial Ecology of the Human Skin / A.M. Cundell // *Microb. Ecol.* — 2018. — Vol. 76(1). — P. 113-120. — DOI: 10.1007/s00248-016-0789-6.
9. Byrd A.L. The Human Skin Microbiome / A.L. Byrd, Y. Belkaid, J.A. Segre // *Nat. Rev. Microbiol.* — 2018. — Vol.16(3). — P. 143-155. — DOI: 10.1038/nrmicro.2017.157.
10. Burton M. The Effect of Handwashing with Water or Soap on Bacterial Contamination of Hands / M. Burton, E. Cobb, P. Donachie [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* — 2011. — Vol. 8(1). — P. 97-104. — DOI: 10.3390/ijerph8010097.
11. Edmonds-Wilson S.L. Review of Human Hand Microbiome Research / S.L. Edmonds-Wilson, N.I. Nurinova, C.A. Zapka [et al.] // *J. Dermatol. Sci.* — 2015. — Vol. 80(1). — P. 3-12. — DOI: 10.1016/j.jdermsci.2015.07.006.
12. Kim S.A. Microbicidal Effects of Plain Soap vs Triclocarban-based Antibacterial Soap / S.A. Kim, M.S. Rhee // *J. Hosp. Infect.* — 2016. — Vol. 94(3). — P. 276-280. — DOI: 10.1016/j.jhin.2016.07.010.
13. Yu J.J. Antibacterial Soap Use Impacts Skin Microbial Communities in Rural Madagascar / J.J. Yu, M.B. Manus, O. Mueller [et al.] // *PLoS One.* — 2018. — Vol. 13(8). — P. e0199899. — DOI: 10.1371/journal.pone.0199899.
14. Li Z. Modern Mild Skin Cleansing / Z. Li // *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications.* — 2020. — Vol. 10. — P. 85-98. — DOI: 10.4236/jcdsa.2020.102009.
15. Ananthapadmanabhan K.P. Cleansing without Compromise: the Impact of Cleansers on the Skin Barrier and the Technology of Mild Cleansing / K.P. Ananthapadmanabhan, D.J. Moore, K. Subramanyan [et al.] // *Dermatol. Ther.* — 2004. — Vol. 17. — Suppl 1. — P. 16-25. — DOI: 10.1111/j.1396-0296.2004.04s1002.x.
16. Mijaljica D. Skin Cleansing without or with Compromise: Soaps and Syndets / D. Mijaljica, F. Spada, I.P. Harrison // *Molecules.* — 2022. — Vol. 27(6). — DOI: 10.3390/molecules27062010.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Grice E.A. The Skin Microbiome / E.A. Grice, J.A. Segre // *Nat. Rev. Microbiol.* — 2011. — Vol. 9(4). — P. 244-253. — DOI: 10.1038/nrmicro2537.
2. Rosenthal M. Skin Microbiota: Microbial Community Structure and Its Potential Association with Health and Disease / M. Rosenthal, D. Goldberg, A. Aiello [et al.] // *Infect. Genet. Evol.* — 2011. — Vol. 11(5). — P. 839-848. — DOI: 10.1016/j.meegid.2011.03.022.
3. Lykov I.N. Mikroorganizmy: Biologiya i ekologiya. [Microorganisms: Biology and Ecology] / I. N. Lykov, G.A. Shestakova. — Kaluga: SerNa, 2014. — 451 p. [in Russian]
4. Skowron K. Human Skin Microbiome: Impact of Intrinsic and Extrinsic Factors on Skin Microbiota / K. Skowron, J. Bauza-Kaszewska, Z. Kraszewska [et al.] // *Microorganisms.* — 2021. — Vol. 9(3). — P. 543. — DOI: 10.3390/microorganisms9030543.

5. Lykov I.N. Immunitet. Biologiya i ekologiya [Immunity. Biology in Ecology] / I.N. Lykov. — Kaluga: SerNa, 2023. — 304 p. [in Russian]
6. Bouffard G.G. A Diversity Profile of the Human Skin Microbiota / G.G. Bouffard, R.W. Blakesley, T.G. Wolfsberg [et al.] // *Genome Res.* — 2008. — Vol. 18(7). — P. 1043-1050. — DOI: 10.1101/gr.075549.107.
7. Edmonds-Wilson S.L. Review of Human Hand Microbiome Research / S.L. Edmonds-Wilson, N.I. Nurinova, C.A. Zapka [et al.] // *J. Dermatol. Sci.* — 2015. — Vol. 80(1). — P. 3-12. — DOI: 10.1016/j.jdermsci.2015.07.006.
8. Cundell A.M. Microbial Ecology of the Human Skin / A.M. Cundell // *Microb. Ecol.* — 2018. — Vol. 76(1). — P. 113-120. — DOI: 10.1007/s00248-016-0789-6.
9. Byrd A.L. The Human Skin Microbiome / A.L. Byrd, Y. Belkaid, J.A. Segre // *Nat. Rev. Microbiol.* — 2018. — Vol. 16(3). — P. 143-155. — DOI: 10.1038/nrmicro.2017.157.
10. Burton M. The Effect of Handwashing with Water or Soap on Bacterial Contamination of Hands / M. Burton, E. Cobb, P. Donachie [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* — 2011. — Vol. 8(1). — P. 97-104. — DOI: 10.3390/ijerph8010097.
11. Edmonds-Wilson S.L. Review of Human Hand Microbiome Research / S.L. Edmonds-Wilson, N.I. Nurinova, C.A. Zapka [et al.] // *J. Dermatol. Sci.* — 2015. — Vol. 80(1). — P. 3-12. — DOI: 10.1016/j.jdermsci.2015.07.006.
12. Kim S.A. Microbicidal Effects of Plain Soap vs Triclocarban-based Antibacterial Soap / S.A. Kim, M.S. Rhee // *J. Hosp. Infect.* — 2016. — Vol. 94(3). — P. 276-280. — DOI: 10.1016/j.jhin.2016.07.010.
13. Yu J.J. Antibacterial Soap Use Impacts Skin Microbial Communities in Rural Madagascar / J.J. Yu, M.B. Manus, O. Mueller [et al.] // *PLoS One.* — 2018. — Vol. 13(8). — P. e0199899. — DOI: 10.1371/journal.pone.0199899.
14. Li Z. Modern Mild Skin Cleansing / Z. Li // *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications.* — 2020. — Vol. 10. — P. 85-98. — DOI: 10.4236/jcdsa.2020.102009.
15. Ananthapadmanabhan K.P. Cleansing without Compromise: the Impact of Cleansers on the Skin Barrier and the Technology of Mild Cleansing / K.P. Ananthapadmanabhan, D.J. Moore, K. Subramanyan [et al.] // *Dermatol. Ther.* — 2004. — Vol. 17. — Suppl 1. — P. 16-25. — DOI: 10.1111/j.1396-0296.2004.04s1002.x.
16. Mijaljica D. Skin Cleansing without or with Compromise: Soaps and Syndets / D. Mijaljica, F. Spada, I.P. Harrison // *Molecules.* — 2022. — Vol. 27(6). — DOI: 10.3390/molecules27062010.