

УДК 579.63

## **«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ В ОБРАБОТКЕ СПОНЖЕЙ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ИХ КОНТАМИНАЦИИ»**

Нестерова Виолетта Романовна, Касаткина Екатерина Васильевна,

Есяян Дина Армановна

Автономная некоммерческая организация дополнительного образования

«Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»,

г. Невинномысск, Ставропольский край,

[ViolaNest@yandex.ru](mailto:ViolaNest@yandex.ru) , [kasatkina.katya26@mail.ru](mailto:kasatkina.katya26@mail.ru), [dinaesaan@gmail.com](mailto:dinaesaan@gmail.com)

**Аннотация:** Работа посвящена изучению влияния наночастиц оксида цинка и селена на микробиоту косметического спонжа для лица. В результате исследования была доказана эффективность наночастиц оксида цинка в отношении микрофлоры спонжа после его применения.

**Ключевые слова:** Наночастицы, спонж, контаминация.

**Nesterova Violetta, Kasatkina Ekaterina, Yesayan Dina (Russia). «USE OF NANOPARTICLES FOR THE PROCESSING OF SPONGES TO REDUCE THEIR CONTAMINATION»**

**Annotation:** The work is devoted to the study of the effect of nanoparticles of zinc oxide and selenium on the microbiota of a cosmetic sponge for the face. As a result of the study, the effectiveness of zinc oxide nanoparticles in relation to the microflora of the sponge after its application was proven.

**Keywords:** Nanoparticles, sponge, contamination.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Стремясь выглядеть красиво, многие используют косметику, в том числе тональный крем для выравнивания тона кожи и скрытия пигментных пятен, покраснений, который наносят с помощью спонжей для лица, также именуемых бьюти-блендерами.

При контакте спонжа с воспалениями и фурункулами на коже лица, а также с грязными руками, на его поверхности создаются благоприятные условия для роста и развития микроорганизмов, что приводит к вторичному инфицированию.

Нерегулярность обработки спонжей или её отсутствие приводит к распространению на их поверхности различных бактерий. Во всем мире бактериальные инфекции признаны серьёзной проблемой для здоровья. Проанализировав микробиологический состав косметических средств, британские учёные выявили, что самым страшным рассадником бактерий оказался именно бьюти-блендер. На нём было обнаружено более миллиона бактерий. [9]

Бьюти-блендерам требуется тщательный уход и регулярная очистка. Поверхностное промывание водой не решает проблему, ведь после каждого использования на спонжах скапливается множество колоний микроорганизмов, а обработка мыльным средством может привести к крошению косметического предмета и разрушению.

Главная цель очистки спонжа состоит в снижении бактериальной обсеменённости бьюти-блендеров, поэтому мы рассмотрели влияние некоторых наночастиц на снижение контаминации и оказания благоприятного эффекта для кожи человека. На сегодняшний день нанотехнологии и наномедицина открывают новые весьма значительные перспективы в различных областях научной и прикладной деятельности общества. Нанокосметология - это новая революционная отрасль эстетической медицины.

Наночастицы - это частицы, размер которых составляет менее 100 нм. С наночастицами сегодня контактирует каждый человек во всех сферах жизни и деятельности [10].

Для получения наночастиц используют газофазные, жидкофазные и твердофазные методы.

**Наночастицы в косметологии. Роль селена и оксида цинка в организме человека.**

В целях изучения эффективности обработки спонжей наночастицами, в качестве образцов взяли селен (Se) и оксид цинка (ZnO). Дефицит селена и цинка в организме является существенной причиной преждевременного старения [4].

Оксид цинка обладает большим потенциалом в качестве безопасного антибактериального препарата. Ещё во время фараонов его использовали для лечения фурункулов и гнойных ран.[5]

Наночастицы оксида цинка применяются как высокоэффективный местный антисептик, нетоксичный для клеток организма человека при очень низких, но достаточных для антибактериального действия концентрациях. Наиболее широкое распространение получили косметические средства, в состав которых включены селен и оксид цинка. Эта косметика улучшает клеточную функцию кожи ускоряя процессы её регенерации, повышает выработку коллагена и улучшает эластичность кожи. Препараты, включающие в себя оксид цинка, обладают иммуномодулирующими и противовоспалительными свойствами [8]. И это лишь малейший перечень из его полезных качеств. Селен же борется с возрастными изменениями кожи лица. Заведующий кафедрой «Медицинской элементологии» РУДН, А.В. Скальный отмечал, что селен оказывает лечебный эффект при заболеваниях кожи [2, 7, 6, 1]. Это подтверждает нашу гипотезу о том, что наночастицы оксида цинка и селена, являются также лечебными средствами. [4]

**Объект исследования:** бьюти-блендер

**Предмет исследования:** микрофлора на поверхности бьюти-блендера.

**Цель нашей работы:** сравнить эффективность обработки спонжей наночастицами оксида цинка и селена.

**Задачи:**

1. Изучить и проанализировать литературные источники по теме исследования.
2. Определить степень контаминации на поверхности спонжей до нанесения на них тонального крема и после.

3. Определить эффективность обработки наночастицами оксида цинка и селена.

4. Сравнить эффективность наночастиц ZnO и Se в уменьшении микробной обсеменённости спонжей.

**Гипотеза:** обработка спонжа наночастицами селена и оксида цинка создаст неблагоприятные условия для роста микроорганизмов и снизит бактериальную контаминацию на его поверхности.

**Методы исследования:** анализ литературы, эксперимент, измерение.

В 2022 году была проведена серия экспериментов на базе АНО ДО «Кванториум».

### **Подготовка к исследованию**

Эксперименты проводились при соблюдении полной стерильности в ламинарном боксе. Инструменты, материалы и лабораторную посуду, применяемую для исследований, тщательно вымыли до полного удаления моющих средств горячей водой и троекратно дистиллированной водой и стерилизовали в сухожаровом шкафу в течении 2 ч при 180 °С. Руководствовались правилами подготовки посуды - в соответствии с МУК 4.2.1018-01 "Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды". Серийное разведение и посев в чашки Петри проводили в ламинарном боксе, предварительно проведя дезинфекцию рабочей поверхности и стенок УФ лучами в течение 30 минут.

Микроорганизмы с поверхности спонжей культивировались на чашки Петри с питательным агаром «ГРМ-агар».

### **Методика выполнения смывов с бьюти-блендеров**

Для проведения смывов с поверхности спонжей использовались стерильные зонды-тампоны, увлажнённые изотоническим раствором хлорида натрия.

Исследования проводили методом серийных разведений. После инкубирования при температуре 37 °С посчитали количество колоний микроорганизмов, которые выросли на чашках Петри.

## **Проведение эксперимента №1 «Исследование микробной обсеменённости спонжей до нанесения на них тонального крема»**

Для выяснения степени контаминации неиспользованных спонжей был проведён эксперимент: спонжи разделили на 3 сектора. На сектор №1 нанесли наночастицы ZnO, на сектор №2 - Se, сектор №3 оставили без обработки. Поочередно сделали смывы по методике "MP 4.2.0220-20. 4.2". Культивировали в чашки Петри с помощью автоматической пипетки и равномерно распределили по поверхности питательной среды шпателем Дригальского. Через двое суток произвели подсчёт колоний. Провели три повторности этого эксперимента. Результаты зафиксировали в таблице (см. таблицу №1)

Табл. 1 – **Количество колоний микроорганизмов на спонже до нанесения на них тонального крема**

29.11.2022	Сектор, обработанный ZnO (1 сектор)	Сектор, обработанный Se (2 сектор)	Без обработки наночастицами (3 сектор)
	28 колоний	67 колоний	211 колоний
	27 колоний	59 колоний	200 колоний
	23 колонии	61 колония	223 колонии

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что обработка наночастицами оксида цинка и селена эффективна в снижении микробной контаминации. Наиболее контаминирован сектор без обработки наночастицами. Сектор №2 загрязнен микроорганизмами на 68% меньше. Самый чистый - сектор №3, он подвержен контаминации всего на 13% (в два раза меньше, чем сектор №2 и в 7,5 раз меньше, чем необработанный сектор).

Наиболее эффективными в снижении микробной обсеменённости неиспользованных спонжей являются наночастицы ZnO. Данный эксперимент доказывает высокую эффективность наночастиц оксида цинка и селена в снижении микробной обсеменённости.

## **Проведение эксперимента №2 «Определение эффективности предобработки поверхности спонжей наночастицами оксида цинка (ZnO) и селена (Se) в снижении микрообсеменённости»**

В ходе эксперимента 1-ый сектор бьюти-блендера мы обработали наночастицами оксида цинка (ZnO), 2-ой – наночастицами селена (Se), 3-ий участок оставили без обработки. Для проведения эксперимента №2 нанесли на всю поверхность бьюти-блендера тональный крем.

Спустя 10 дней и сделали смывы с поверхности спонжа. Через двое суток, после проведения посева на чашки Петри, мы подсчитали количество колоний микроорганизмов, образовавшихся на них. Провели три повторности этого эксперимента. Результаты зафиксировали в таблице (см. таблицу 2).

**Таблица 2. - Количество колоний микроорганизмов на загрязнённых спонжах, прошедших предобработку наночастицами оксида цинка и селена**

6.12.22	Сектор, обработанный ZnO (1 сектор)	Сектор, обработанный Se (2 сектор)	Без обработки наночастицами (3 сектор)
	116 колоний	120 колоний	185 колоний
	109 колоний	134 колонии	169 колоний
	121 колония	143 колонии	192 колонии

### **Полученные результаты и их обсуждение**

В спонже, на который заранее был нанесён тональный крем, наиболее контаминированным оказался третий сектор - без обработки наночастицами (100% микробной обсеменённости), второе место по количеству выросших колоний микроорганизмов занимает второй сектор, обработанный наночастицами Se (65% микробной обсеменённости). Первый сектор, обработанный наночастицами ZnO оказался контаминирован меньше, чем второй и третий (63% микробной обсеменённости).

Исходя из процентного соотношения микробной обсеменённости, было выявлено, что предобработка поверхности спонжей неэффективна, так как даже после предварительного обеззараживания бьюти-блендера наночастицами, после нанесения тонального крема на них размножается много бактерий.

Проанализировав результаты эксперимента №1 и №2 сделали вывод, что тональный крем является питательной средой для размножения микроорганизмов.

**Проведение эксперимента №3 «Определение эффективности  
постобработки спонжа наночастицами оксида цинка и селена в снижении  
микробной обсеменённости»**

В ходе эксперимента мы разделили спонж №2 на три сектора. Нанесли на всю поверхность бьюти-блендера тональный крем и оставили на 48 часов при комнатной температуре для создания оптимальных условий развития микробиот на спонже. После, 1-ый сектор обработали наночастицами оксида цинка (ZnO), 2-ой - селеном (Se), 3-ий участок оставили без обработки. Проводили три повторности этого эксперимента, вторая и третья повторность проводились для сравнения контаминации спонжа после его контакта с кожей без гнойных образований и с их наличием. Через 48 часов мы произвели подсчёт выросших колоний микроорганизмов и занесли результаты в таблицу (см. таблицу 3).

**Таблица 3 - Количество колоний микроорганизмов на загрязнённых спонжах, прошедших постобработку наночастицами оксида цинка и селена.**

6.12.22	Сектор, обработанный ZnO (1 сектор)	Сектор, обработанный Se (2 сектор)	Без обработки наночастицами (3 сектор)
Кожа без гнойных образований	3 колонии	98 колонии	129 колоний
	8 колоний	14 колоний	18 колоний
	13 колоний	32 колонии	300+ колоний

**Полученные результаты и выводы**

Наиболее контаминирован оказался сектор №3 (100% обсеменённость). Сектор №2 контаминирован на 44%, а сектор №1 – на 1%.

Результаты экспериментов показывают, что обработка поверхности спонжа с тональным кремом наночастицами оксида цинка и селена уменьшает микробную обсеменённость.

Постобработка (т.е. нанесение наночастиц непосредственно на тональный крем) на 60% лучше справляется с обеззараживанием бьюти-блендеров

предобработки. Наиболее эффективными в борьбе с бактериями на спонжах являются наночастицы оксида цинка (ZnO), они примерно на 67% лучше снижают контаминацию, чем наночастицы селена (Se) и при постобработке сводят процент микробной обсеменённости практически к нулю.

Изучив литературные источники и проведя ряд экспериментов по теме исследования, мы пришли к выводу, что загрязнённые спонжи могут провоцировать развитие различных кожных заболеваний, поэтому обработка спонжа просто необходима. Проведя анализ литературных источников, мы выдвинули гипотезу о том, что в качестве средства обеззараживания бьюти-блендеров идеально подходят наночастицы оксида цинка и селена.

Проведя ряд экспериментов, мы отобразили процентное соотношение микробной обсеменённости на поверхности спонжей до их использования и после. Исходя из результатов эксперимента, постобработка спонжей намного эффективнее, чем предобработка.

Оба вида наночастиц выполняли функцию снижения контаминации, но наиболее эффективным оказался оксид цинка. Он справляется с обеззараживанием лучше селена и при постобработке сводит процент микробной обсеменённости почти к нулю. Наша гипотеза подтвердилась.

Оксид цинка – самое оптимальное средство для дезинфекции. С помощью кремообразной структуры его легко наносить на поверхность. Расход средства совсем небольшой, а стоимость очень низкая.

Оксид цинка может позволить сэкономить на частой покупке бьюти-блендеров и предотвратить риск распространения кожных заболеваний при многократном использовании. Также обработка оксидом цинка занимает минимальное количество времени и не требует особых усилий. Данное средство не портит структуру спонжа и никак не влияет на качество продукта. Таким образом, нами было разработано средство обработки бьюти-блендеров для снижения их микробной загрязнённости. Предложенный нами способ обеззараживания позволит людям пользоваться спонжами без риска возникновения кожных инфекций.



## Библиография

1. Горбачев А.Л., Скальный А.В. Особенности микроэлементного статуса пожилых и старых людей // Микроэлементы в медицине, 2009, т.10(1-2), с.17-26
2. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А. и др. Иммунофармакология микроэлементов. М.: изд. КМК, 2000, 537 с.
3. "МР 4.2.0220-20. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды. Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.12.2020).
4. Нелюбова О.И., Давыдова А.В «Применение нанотехнологий в дерматологии и косметологии //ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра кожных и венерических болезней».
5. Сиддики К.С., ур Рахман А., Таджуддин и др. Свойства наночастиц оксида цинка и их активность против микробов. Наноразмерное разрешение 13, 141 (2018).
6. Скальный А.В., Рудаков И.А., Нотова С.В. и др. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005, 117 с.
7. <https://beautyhack.ru/krasota/kak-pomyt-sponzh-ot-tonalnogo-krema>
8. <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-gigieny-kosmetologii/viewer>
9. <https://ont.by/news/ubijstvennaya-krasota-kakie-opasnye-bakterii-pryachutsya-v-vashej-kosmetike-i-sponzhah-dlya-makiyazha>
10. <https://cyberleninka.ru/article/n/nanochastitsy-i-nanomaterialy-neizbezhnye-sovremennye-toksichnye-agenty-obzor-chast-1-oblasti-primeneniya-nanochastits-i>
11. Sawai J. (2003) Количественная оценка антибактериальной активности порошков оксида металла (ZnO, MgO и CaO) методом кондуктометрического анализа. Микробиологические методы 54:177-182.