**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра хімії**

Кваліфікаційна робота / проєкт магістра

на тему ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЕЗІНФЕКЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РУК

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1021

спеціальності 102 Хімія освітньої програми Хімія Таркан Т.О.

Керівник доцент, доцент, к.б.н. Петруша Ю.Ю.

Рецензент професор, професор, д.фарм.н. Омельянчик Л.О.

Запоріжжя 2022

|  |
| --- |
| Біологічний факультет |
| Кафедра хімії |
| Рівень вищої освіти магістр |
| Спеціальність 102 Хімія |
| Освітня програма Хімія |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЗАТВЕРДЖУЮ** | | | | | | | | | | | |
| Завідувач кафедри хімії, д.б.н., проф. | | | | | | | | | | | |
| О.А. Бражко | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | «28» | | жовтня | 2021 року | |  |
| **З А В Д А Н Н Я**  НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТЦІ | | | | | | | | | | | |
| Таркан Тетяні Олександрівні | | | | | | | | | | | |
| 1. Тема роботи | | Фізико-хімічні параметри дезінфекційних засобів для рук | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | |
| керівник роботи | | Петруша Юлія Юріївна, к.б.н., доцент | | | | | | | |  |  |
| затверджена наказом ЗНУ від | | | | « | 12 | » | Липня | 2022 р. | | № | 834-с |
| 2. Строк подання студентом роботи | | | | | | 7 грудня 2022 року | | | |  |  |
| 3. Вихідні дані до роботи | | | огляд літератури на тему характеристики | | | | | | | | |
| антисептиків та пошук рослин, що проявляють антисептичні властивості. | | | | | | | | | | | |
| 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно | | | | | | | | | | | |
| розробити): | провести органолептичний аналіз дослідних зразків | | | | | | | | | |  |
| антисептичних засобів для рук, визначити такі їх фізико-хімічні показники, | | | | | | | | | | | |
| як pH та ОВП, розробити антисептичні композиції на основі рослинних | | | | | | | | | | | |
| екстрактів, перевірити фітотоксичність, яку виявляють всі досліджувані | | | | | | | | | | | |
| антисептичні зразки. | | | | | | | | | | | |
| 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових  креслень): 16 рисунків, 9 таблиць. | | | | | | | | | | | |

1. Консультанти розділів роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
| завдання  видав | завдання  прийняв |
| 4 | Петруша Ю.Ю., к.б.н., доцент |  |  |

1. Дата видачі завдання 28.10.2021 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
| 1. | Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи. | жовтень 2021 −  листопад 2021 | Виконано |
| 2. | Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи. | грудень 2021 −  жовтень 2022 | Виконано |
| 3. | Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи. | травень 2022 −  жовтень 2022 | Виконано |
| 4. | Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки); написання відповідного розділу роботи. | травень 2022 −  листопад 2022 | Виконано |
| 5. | Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи. | вересень − листопад 2022 | Виконано |
| 6. | Рецензування кваліфікаційної роботи | грудень 2022 | Виконано |
| 7. | Захист кваліфікаційної роботи | грудень 2022 | Виконано |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студентка |  | Т.О. Таркан |
| Керівник роботи |  | Ю.Ю. Петруша |
| **Нормоконтроль пройдено** | | |
| Нормоконтролер |  | Ю.Ю. Петруша |

РЕФЕРАТ

У роботі 55 сторінок, 9 таблиць, 16 рисунків, було використано 47 літературних джерел, з них 14 на іноземній мові.

Об’єктом дослідження є антисептичні засоби для обробки рук різних марок та рослині екстракти.

Предметом дослідження є органолептичні та фізико-хімічні властивості антисептичних засобів для обробки рук різних марок та рослинних екстрактів. Метою кваліфікаційної роботи є: аналіз органолептичних та фізико- хімічних параметрів антисептичних засобів для обробки рук декількох марок,

що представлені в торгівельних мережах міста Запоріжжя.

Дослідження виконувалися на базі кафедри хімії Запорізького національного університету.

В результаті експериментальних досліджень було проведено аналіз органолептичних показників (зовнішній вигляд, однорідність, колір, запах) та аналіз фізико-хімічних показників якості антисептичних засобів для рук. За органолептичними показниками досліджувані зразки відповідають нормам. Отримані результати визначення водневого показника pH свідчать про те, що pH досліджуваних зразків є задовільним для шкіри рук. Результати визначення окисно-відновного потенціалу досліджуваних зразків перебувають у межах норми. Придбані антисептичні засоби та композицій власного виробництва виявляють високий фітотоксичний ефект.

АНТИСЕПТИЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ РУК, ОРГАНОЛЕПТИЧНИЙ АНАЛІЗ, ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ, ВОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК pH, ОКИСНО- ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ФІТОТОКСИЧНІСТЬ.

ABSTRACT

In the work of the 55 pages, 9 tables, 16 figures, 47 literary sources were used, 14 of them are in a foreign language.

The object of the research is various brands of antiseptics for hand treatment and plant extracts.

The subject of the research is the organoleptic and physicochemical properties of various brands of hand antiseptics and plant extracts.

The purpose of the qualification work is: analysis of organoleptic and physicochemical parameters of antiseptics for hand treatment of several brands, which are presented in the retail chains of the city of Zaporizhzhia.

The research was performed on the basis of the Department of Chemistry of Zaporizhzhia National University.

As a result of experimental studies, an analysis of organoleptic indicators (appearance, uniformity, color, smell) and an analysis of physicochemical indicators of the quality of hand antiseptics was carried out. According to organoleptic parameters, the tested samples meet the norms. The obtained results of pH determination indicate that the pH of the studied samples is satisfactory for the skin of the hands. The results of determining the redox potential of the studied samples are within the normal range. Antiseptics from retail chains and compositions of our own production show a high phytotoxic effect.

ANTISEPTIC PRODUCTS FOR HANDS, ORGANOLEPTIC ANALYSIS, PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS, HYDROGEN pH INDICATOR, REDOX POTENTIAL, PHYTOTOXICITY.

ЗМІСТ

ВСТУП 7

* 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ 10
     1. Історична довідка: виникнення антисептики 10
     2. Класифікація антисептичних засобів 11
     3. Склад та властивості найпоширеніших сучасних антисептиків для рук 14
     4. Лікарські рослини, що проявляють антибактеріальну активність 20
  2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 23
     1. Об’єкт дослідження 23
     2. Визначення органолептичних показників антисептичних засобів 24
     3. Визначення рН 25
     4. Визначення окисно-відновного потенціалу 26
     5. Визначення фітотоксичності 27
     6. Методика виготовлення антисептичних розчинів в домашніх умовах 28
     7. Статистична обробка даних 31
  3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 33
     1. Органолептичні показники антисептичних засобів 33
     2. Визначення pH 35
     3. Визначення ОВП 36
     4. Визначення фітотоксичності 38
  4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 42

ВИСНОВКИ 49

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 50

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 51

ВСТУП

Антисептичний засіб для рук (антисептик, санітайзер) став невід’ємною складовою вмісту сумок та рюкзаків людей по всьому світу. Не обійшла ця тенденція, звичайно, і українських споживачів, адже, безпосередньо це пов’язано з поширенням хвороб (атипової пневмонії на початку нульових, епідемії свинячого грипу у 2009 р., пандемії коронавірусного захворювання у 2019 р.).

Звертаючись до літературних джерел, ми можемо дізнатися, що у 2019 році загальний обсяг оптових і штучних продажів антисептиків і дезінфікуючих засобів на європейському ринку (2,33 млрд. доларів США) майже в півтора рази перевищив обсяги ринку Північної Америки (1,6 млрд. доларів США). Прогнозують, що таке співвідношення збережеться до 2024 р., при тому, що обидва ринки збільшать свої обсяги більш ніж на третину [1]. Однак, треба відмітити, що ринок антисептиків в Україні не настільки масштабний, як у вищезгаданих країнах, хоча і активно розвивається останніми роками.

Однією з причин збільшення попиту на кишенькові антисептичні засоби є урізноманітнення їхньої форми. Найбільшою популярністю користуються засоби, що представлені у вигляді гелю, спрею та серветок. Кожен з цих видів має свої переваги та недоліки: гелі не мають різкого спиртового запаху, та за рахунок своєї в’язкої консистенції довше тримаються на шкірі, але залишають відчуття липкості на руках після використання; спреї дуже швидко висихають на шкірі та зручні у використанні, але викликають сухість рук та мають різкий неприємний запах (у випадку спиртовмісних); серветки зручно використовувати не тільки для рук, а і для обробки твердої поверхні чи якогось предмету, але вони менш мобільні та мають ризик висохнути при пошкодженні упаковки.

Згідно даних Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ), у якості діючих речовин у антисептичних засобах для рук застосовуються наступні сполуки: спирти, хлорксиленол, хлоргексидин, гексахлорофен, йодофори, триклозан, четвертинні амонієві сполуки. Стосовно спиртовмісних засобів для рук ВООЗ зазначає, що оптимальною антимікробною ефективністю володіють засоби, які містять від 75% до 85% етанолу, ізопропанолу або н-пропанолу чи поєднують ці продукти. Рецептури, рекомендовані ВООЗ, містять або 75% об’ємної сполуки ізопропанолу або 80% об’ємної сполуки етанолу [2].

Проте, корисні та потрібні у повсякденному житті антисептики можуть проявляти негативний вплив на організм людини. У першу чергу це стосується рідких спиртових антисептичних засобів, які пересушують шкіру рук. Відповідно до даних ВООЗ існує два основних типи шкірної реакції, пов’язані з гігієнічними процедурами для рук. Перший, що зустрічається найчастіше, це – іритативний контактний дерматит, він включає такі симптоми як сухість, подразнення, свербіж, а в деяких випадках й розтріскування шкіри та синці. Другий тип шкірної реакції – алергічний контактний дерматит, зустрічається значно рідше і є алергією на певні компоненти в гігієнічному продукті для рук [2].

Одним із варіантів вирішення цієї проблеми є застосування рослинної сировини при виробництві антисептику. Насправді, нині є представники антисептичних засобів, що містять екстракти алое вера та ромашки, але не у якості основних компонентів. У багатьох товарах цієї групи вміст такого рослинного компонента навіть не вказують у відсотках. Крім того, є велика кількість недосліджених рослин, які можуть виявляти бактерицидну та бактеріостатичну дію.

Ще однією проблемою ринку антисептичних засобів є невідповідність заявленій ефективності. Проведені у цій області дослідження показали, що декларованої мінімальної протимікробної активності не виявили 36,1% досліджуваних зразків [3]. Ця проблема формує необхідність ретельно

перевіряти якість антисептичних засобів, що поширені українськими торговельними мережами.

Метою кваліфікаційної роботи є: аналіз органолептичних та фізико- хімічних параметрів антисептичних засобів для обробки рук декількох марок, що представлені в торгівельних мережах міста Запоріжжя.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

1. провести органолептичний аналіз зразків антисептичних засобів;
2. визначити pH досліджуваних зразків;
3. визначити ОВП санітайзерів;
4. провести визначення фітотоксичності різних зразків антисептиків та композицій, розроблених власноруч.

Об’єктом дослідження є антисептичні засоби для обробки рук різних марок та рослині екстракти.

Предметом дослідження є органолептичні та фізико-хімічні властивості антисептичних засобів для обробки рук різних марок та рослинних екстрактів. Новизна роботи полягає в тому, що вперше було проведено комплексну оцінку якості недорогих антисептичних засобів для рук, що реалізуються в м.

Запоріжжі, та запропоновано композиції екстрактів лікарських рослин для майбутньої розробки на їх основі ефективних антисептичних засобів.

Використання результатів проведеної роботи може бути корисним для подальшої розробки дієвих та безпечних антисептичних засобів та для вирішення проблеми забезпечення українського споживача якісною продукцією.

Апробацію роботи здійснено на ІІІ Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Fundamental and applied scientific research: topical issues, achievements and innovations», 30 квітня 2022 р. (Zdar nad Sazavou, Czech Republic) та на І-й Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми хімії та хімічної технології», 30 листопада 2022 р. (м. Київ).

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

* 1. Історична довідка: виникнення антисептики

Ще у давнину лікарі застосовували доступні на той час антисептичні засоби, навіть не усвідомлюючи їх механізм дії. Наприклад, Гіппократ використовував тільки кип’ячену дощову воду і вино при лікуванні своїх пацієнтів, тому що вважав, що чистота рук лікаря є важливою складовою успішного процесу лікування [4].

Варто зазначити, що в народній медицині з метою антисептики широко використовували рослини: мирру, ромашку, полин, чебрець, троянду, алое та ін.; а також алкоголь, мед, вугілля, цукор, гас, сірку, ладан, морську сіль, галун, мідний купорос тощо. З’являлися книги – травники, зільники, лікувальники, де зустрічалася певна систематизація матеріалів про корисні властивості рослин [5].

В свою чергу термін «антисептика» (грец. anti – проти; sepsis – гнійний) [6] виник у 1750 р., його вперше запропонував шотландський лікар та фізіолог, один із засновників військової медицини Джон Прінгл. Він використав даний термін для позначення протигнильної дії мінеральних кислот.

В історії впровадження антисептики до медичної практики у якості методу лікування та попередження розвитку гнійних процесів головні ролі займають угорський акушер-гінеколог, професор Ігнац Філіп Земмельвейс та англійський хірург, професор Джозеф Лістер. Земмельвейсу вдалося визначити, що висока смертність від пологової лихоманки спричинена відсутністю ретельної обробки рук медичного персоналу. Після введення обов’язкової обробки рук захворюваність та летальність від пологової лихоманки значно скоротилися [4]. Розробки Лістера ґрунтувалися на дослідженнях Луї Пастера, у якості протимікробної речовини він використав розчин карболової кислоти. Карболовою кислотою він обробляв рану, здорову

шкіру навколо рани, інструменти, руки хірурга і навіть обприскував повітря в операційній [7]. На жаль, пізніше було виявлено недолік лістерівського антисептичного методу, а саме – токсичну дію карболової кислоти на організм хворого та медичних працівників.

Незважаючи на фундаментальний внесок Земмельвейса і Лістера, варто звернути увагу на те, що паралельно свої відкриття в галузі антисептики робили й інші медики. Наприклад, видатний хірург, учений-анатом Микола Іванович Пирогов, який використовував етиловий спирт, аргентум нітрат, спиртовий розчин йоду і розчин хлорного вапна у якості антисептичної профілактики [7].

Історія виникнення антисептиків для рук, котрі зараз вільно можна придбати у будь-яких аптеках та супермаркетах, достеменно невідома. Перший популярний бренд санітайзерів – Purell компанії Gojo – з’явився наприкінці 1980-х. Спочатку антисептик постачали до лікарень та ресторанів, а в 1997 році його почали продавати в аптеках. Популярність антисептиків для рук завжди була на високому рівні, однак спалахи захворювань (атипова пневмонія на початку нульових, епідемія свинячого грипу у 2009 році, пандемія коронавірусного захворювання у 2019 р.) призводили до величезного зростання продажу цих засобів. Підвищена необхідність у використанні санітайзерів вплинула на їхню різноманітність складу, вигляду, форми, об’єму, що безперечно є позитивним для споживача.

* 1. Класифікація антисептичних засобів

Протимікробні препарати можуть використовуватися у якості зовнішніх антисептиків (для знезараження шкіри) та дезінфікуючих засобів (для обробки робочих поверхонь), проте вимоги до них є однаковими: засоби повинні володіти високою антибактеріальною активністю та широким спектром дії

відносно різних штамів мікроорганізмів; засоби повинні бути абсолютно нетоксичними для людей різного віку та тварин; антимікробна дія, при застосуванні антисептика або дезінфікуючого засобу, повинна швидко проявлятися, а ефект від засобів повинен бути довготривалим; засоби повинні бути добре розчинними та виявляти значну поверхневу активність; антисептичні засоби повинні не подразнювати шкіру та не викликати алергічну реакцію, дезінфікуючі засоби повинні не пошкоджувати поверхні предметів, що обробляються [8].

Існує декілька класифікацій антисептичних засобів. Розрізняють:

1. Антисептичні засоби відмінні за механізмом дії:

* підвищують проникність мембран мікробів (детергенти);
* денатурують мікробні білки: луги, кислоти, феноли, солі важких металів;
* блокують метаболічні реакції шляхом інактивації ферментів мікробів: барвники, нітрофурани, солі важких металів, окисники;
* розчиняють ліпопротеїнові структури та викликають лізис мікробів: кислоти, луги.

1. Антисептичні засоби, що належать до різних класів хімічних сполук [9]:

* галогеніди;
* окисники;
* кислоти та луги;
* солі важких металів;
* альдегіди;
* фенол та його похідні;
* барвники;
* детергенти;
* спирти;
* четвертинні амонієві сполуки;
* похідні хіноксаліну;
* похідні нітрофурану;
* похідні бігуаніду та амідини;
* сполуки рослинного та тваринного походження, антисептики природного походження.

Засоби для санітайзингу шкіри рук, що продаються в аптеках і магазинах, насамперед використовуються не для хірургічної дезінфекції, а для побутової та гігієнічної обробки рук.

Антисептики для рук представлені у вигляді гелю, спрею, крему або серветок.

З метою здешевлення складу, активним компонентом більшості антисептиків для рук є спирт, що рекомендовано ВООЗ. Його вміст може сягати 60-80%. Гель антисептик для рук досить ефективний і в 88% випадків допомагає повністю видалити патогенні бактерії та інші мікроорганізми. Антисептичні спреї містять більш високу концентрацію спирту, за рахунок цього вони здатні знищувати мікроорганізми настільки ж ефективно, як менш концентрований гель, що застосовується в більшому обсязі. Недоліком подібних засобів є різкий алкогольний запах, але при цьому у них зовсім відсутній липкий ефект. Креми антисептики є найменш ефективними, тому що вони містять недостатню кількість активної речовини. Крем призначений не для знезараження рук, а для створення на поверхні шкіри бар’єру від бактерій. При цьому стійкі віруси подібну обробку переносять без послаблення. Крім антибактеріального ефекту, креми живлять шкіру. Антисептичні серветки працюють як звичайні вологі. Вони очищують руки від забруднень і водночас їх дезінфікують. Їх часто використовують для обробки різних поверхонь, наприклад, мобільного телефону, клавіатури, дверної ручки та ін.

* 1. Склад та властивості найпоширеніших сучасних антисептиків для

рук

На сьогоднішній день є величезна кількість різноманітних антисептиків для рук різної цінової політики. За даними Інтернет-видань та онлайн- магазинів найчастіше купують наступні засоби: «ІМЕКС-МАКС», «АХД- 2000», «Аргенвіт», «SeptPower», «Септофан ХД», «Manorm». Їх характеристика наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад та форма випуску найпоширеніших антисептиків для рук

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва | Склад | Форма випуску |
| 1 | 2 | 3 |
| ІМЕКС- МАКС | Спирт етиловий (75%), гідроген пероксид, гліцерин, вода високоочищена. | Розчин (засіб продається у об’ємах: 50 та 100 мл – спрей;  500 та 1000 мл – ємність з дозатором; каністри на 5000 та  10000 мл) |
| АХД-2000 | Спирт пропіловий (40%), спирт ізопропіловий (35%), алкілдиметилбензиламоній хлорид (0,15%), комплекс для догляду за шкірою (основа: ефір кислоти поліожирної), ароматична речовина (олія духмяна Пінофлор), кислота  молочна, вода очищена. | Розчин (засіб продається у об’ємах: 60 та 250 мл – спрей; 1000 мл – ємність з дозатором; каністра на 5000 мл) |

Продовження таблиці 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Аргенвіт | Колоїдне срібло (0,1%), стабілізатор (натрій полісульфат), дистильована вода. | Розчин (засіб продається у об’ємах: 50, 250 та 500 мл –  спрей, каністри на 1000, 5000  та 10000 мл) |
| SeptPower | Спирт етиловий (75%), гліцерин, гідроген пероксид, дистильована вода. У продукцію можуть додаватися віддушки на вибір:  диня, цитрус, кава, гуава. | Розчин (засіб продається у об’ємах: 50 та 100 мл – спрей; 1100 мл – ємність з дозатором; каністри на 1000, 5000, 10000  мл) |
| Септофан ХД | Спирт пропіловий (45%), спирт ізопропіловий (30%), гліцерин, барвник, вода демінералізована. | Розчин (засіб продається у об’ємах: 1000 мл – ємність з дозатором; каністра на 5000  мл) |
| Manorm | Комплекс ЧАС (четвертинні амонієві сполуки) (0,11%): алкілдиметилбензиламоній хлорид (0,044%),  октилдецилдиметиламоній хлорид (0,033%),  диоктилдиметиламоній хлорид (0,014%), дидецилдиметиламоній  хлорид (0,019%), спирт  ізопропіловий (60%), гліцерин, пантенол. | Розчин (засіб продається у об’ємах: 50 та 100 мл – спрей;  500 та 1000 мл – ємність з дозатором; каністра на 5000 мл) |

Етиловий спирт (рис. 1.1А) є ефективним проти як грампозитивних, так і грамнегативних штамів, незалежно від клінічних ізолятів або присутності катіонів у середовищі для розведення. Через це він вважається надійним

хімічним агентом для контролю розповсюдження бактеріальних мікроорганізмів [10].

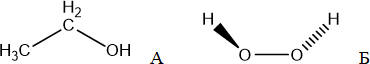


Рисунок 1.1 – Хімічна структура етанолу (А) та гідроген пероксиду (Б)

Згідно дослідження Cimiotti J. P. [11], у якому порівнювали 2 режими гігієни рук: антисептик на основі спирту (спирт етиловий 61%) та миючий засіб, що містить 2% хлоргексидин глюконат, було відзначено появу побічних реакцій, пов’язаних з використанням антисептика на основі спирту. 7 медсестер з 58 були оцінені службами охорони здоров’я на предмет дерматологічних симптомів, які варіювалися від легких до важких [11] після використання антисептичного засобу з етиловим спиртом. Також слід відмітити, що такі побічні реакції як червона, свербляча шкіра; еритемні плями; висип, що прогресував до папул, пухирів і відкритих уражень спостерігався у медсестер, які працювали в досліджуваному підрозділі та в професії медсестер значно менше часу, ніж ті, у яких не було виявлено жодних реакцій [11].

Багатьма дослідженнями було доведено бактеріостатичну та бактерицидну дію гідроген пероксиду (рис. 1.1Б).

У дослідженні Murphy E. та Friedman A. J. [12] вказано, що гідроген пероксид можна місцево застосовувати у концентраціях від 1% до 45% для ряду клінічних цілей. У концентраціях від 1% до 6% H2O2 володіє антимікробними властивостями. Проте H2O2 слід використовувати з обережністю, оскільки вплив на поверхню шкіри може спричинити несприятливі наслідки через його високу окиснювальну здатність. Низькі концентрації H2O2 спричиняють лише тимчасові симптоми (збліднення та

утворення пухирів), але вплив від 9% до 45% H2O2 може спричинити серйозніші пошкодження шкіри, включаючи епідермальний некроз [12].

Застосування в антисептичних засобах гліцерину (рис. 1.2) обумовлюється його здатністю до гідратації рогового шару шкіри.



Рисунок 1.2 – Хімічна структура гліцерину

У дослідженні L.K. Pedersen та G.B.E. Jemec [13] виявлено, що у порівнянні зі звичайною водою гліцерин демонструє кращі показники. Існує припущення, що більш швидку дію, досягнуту використанням гліцерину, можна пояснити розчинністю гліцерину в ліпідах, що теоретично робить його розчинність кращою для двошарової структури, запропонованої для міжклітинного простору рогового шару.

Наявність антибактеріальних властивостей у Аргентума є поширеним загальновідомим фактом. Спираючись на статті [14, 15] можна підтвердити, що при певних концентраціях у розчині срібло дійсно проявляє антибактеріальний ефект проти грампозитивних та грамнегативних бактерій.

Суміш пропілового та ізопропілового спирту (рис. 1.3) у різних концентраціях часто застосовується у якості основи антисептичного засобу для рук. Якість даних засобів описана в роботі [16], де зазначено, що серед декількох перевірених засобів для антисептики найкращі результати були досягнуті за допомогою засобу для розтирання рук на спиртовій основі. Щодо негативних наслідків, які виникають при використанні подібних засобів, вони подібні до небажаних ефектів, викликаних застосуванням антисептичних засобів з етиловим спиртом у якості основи.

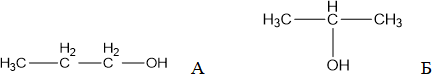


Рисунок 1.3 – Хімічна структура пропілового (А) та ізопропілового (Б)

спиртів

Протимікробні властивості четвертинних амонієвих сполук (рис. 1.4 – 1.7) корелюють з їх поверхневою активністю.

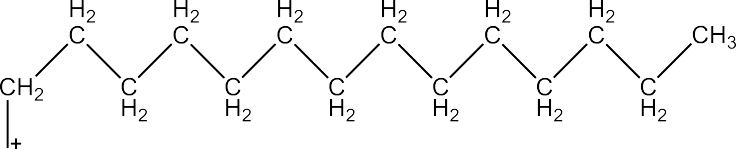


Рисунок 1.4 – Хімічна структура алкілдиметилбензиламоній хлориду

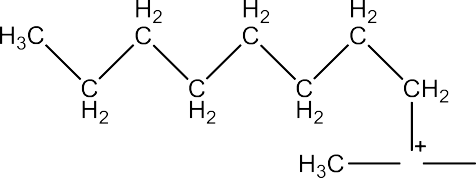


Рисунок 1.5 – Хімічна структура октилдецилдиметиламоній хлориду

Ці сполуки концентруються на поверхні розділу фаз «розчин – поверхня клітини бактерій», вбудовуються в цитоплазматичну мембрану з наступними змінами плинності і конформації мембранних ліпідів. Останнє призводить до

підвищення проникності цитоплазматичної мембрани, витоку з клітин назовні цитоплазматичних компонентів, зниження активності ферментних систем бактерій, які функціонально пов’язані з конформаційним станом ліпідного матриксу мембрани. Підвищення концентрації четвертинних амонієвих сполук обумовлює включення мембранних ліпідів в змішані з четвертинними амонієвими сполуками міцели і дезорганізацію цитоплазматичної мембрани [17].

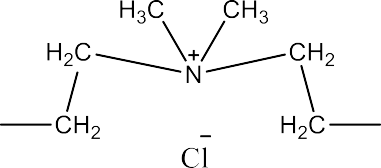


Рисунок 1.6 – Хімічна структура диоктилдиметиламоній хлориду



Рисунок 1.7 – Хімічна структура дидецилдиметиламоній хлориду

Аналізуючи дані [17] можна дійти висновку, що четвертинні амонієві сполуки є дієвими протимікробними агентами, при цьому вони не завдають шкоди організму людей та тварин.

Пантенол – активна речовина, яка використовується в дерматології для захисту здоров’я шкіри, для лікування дефектів морфології рогового шару. У косметології використовуються зволожуючі, пом’якшувальні та бар’єрні функції пантенолу (рис. 1.8) [18].

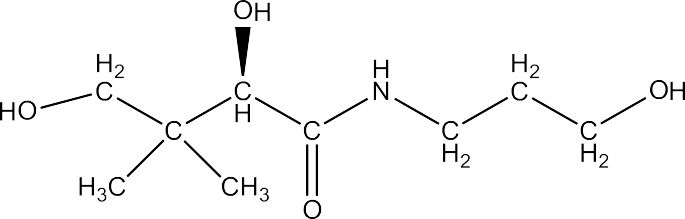


Рисунок 1.8 – Хімічна структура пантенолу

* 1. Лікарські рослини, що проявляють антибактеріальну активність

Використання лікарської рослинної сировини активно застосовується дослідниками в сферах медичних, хімічних, біологічних знань. Іноді звичайна, широко розповсюджена рослина може володіти низкою важливих терапевтичних властивостей. Рослин, що проявляють антибактеріальну активність, дуже велика кількість. На основі результатів пошуку найперспективнішими рослинами для створення антисептичних засобів є *Matricaria chamomilla* (ромашка лікарська), *Picea abies* (ялина європейська), *Aloe vera* (алое вера), *Tanacetum vulgare* (пижмо звичайне).

Важливість екстрактів та масел лікарської ромашки у сфері медицини пояснюється її терапевтичними властивостями. Активними сполуками, що містяться у цій рослині, є α-бісаболол та спіроефір (рис. 1.9), які інгібують секрецію гістаміну, серотоніну та брадикініну. Є деякі дослідження *in vitro* та *in vivo*, у результаті яких встановлено, що ромашка прискорює загоєння ран більше, ніж лікування кортикостероїдами, а також, що дана рослина стимулює пришвидшене утворення епітелію [19].

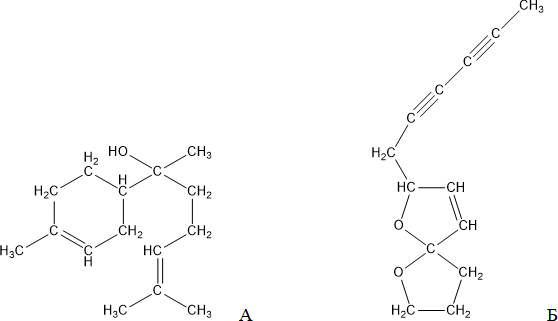


Рисунок 1.9 – Хімічна структура α-бісабололу (А) та спіроефіру (Б)

Ефірне масло ялини європейської у великій кількості містить кисневмісні компоненти, а також монотерпенові вуглеводні. Серед основних компонентів особливо слід виділити камфен, лімонен, 1,8-цинеол та камфору (рис. 1.10). Таке ефірне масло володіє достатньо високою антибактеріальною активністю [20].

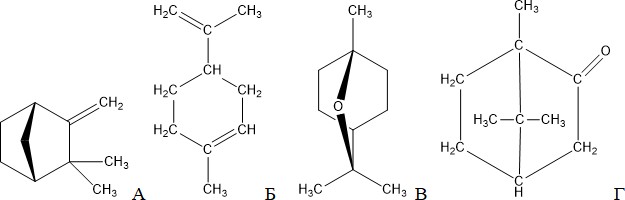


Рисунок 1.10 – Хімічна структура камфену (А), лімонену (Б), 1,8- цинеолу (В) та камфори (Г)

До складу алое вера входять амінокислоти метіонін, серин і треонін (рис. 1.11). Цю рослину часто застосовують у виробництві зубної пасти та засобів для полоскання ротової порожнини, тому що вона володіє антибактеріальними, противірусними, протигрибковими та протизапальними властивостями, а також виявляє інгібуючу дію щодо великої кількості патогенів [21].

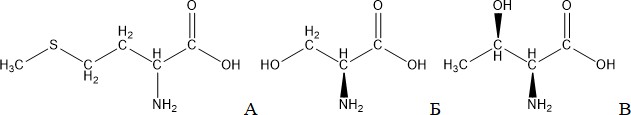


Рисунок 1.10 – Хімічна структура метіоніну (А), серину (Б) та

треоніну (В)

Пижмо звичайне володіє виразними антибактеріальними властивостями, рослина містить такі біологічно активні речовини як: гірка речовина танецин і ефірна олія, до якої входять туйон-кетон, барнеол (рис. 1.11), дубильні речовини та органічні кислоти. При дії настою на такі мікроорганізми, як *St. aureus*, *St. еpidermidis* та *E. coli*, можна спостерігати позитивний результат – рослина згубно впливає на ріст мікроорганізмів [22].

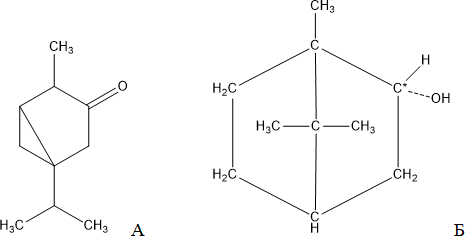


Рисунок 1.11 – Хімічна структура туйон-кетону (А) та барнеолу (Б)

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

* 1. Об’єкт дослідження

Об’єкт дослідження – антисептичні засоби для рук трьох марок, що можна придбати у різних торговельних мережах м. Запоріжжя, а також антисептичні засоби для рук власного виробництва на основі екстрактів ромашки, хвої, алое вера та пижмо.

Для проведення дослідження було використано: тонік «REF» для обробки рук, антисептик для рук «Manorm», антисептик «А-СТЕРИЛ» та приготовлені власноруч антисептичні засоби з різними концентраціями екстрактів рослин (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Досліджувані зразки антисептиків для рук

* 1. Визначення органолептичних показників антисептичних засобів

Органолептичний аналіз здійснюється згідно ДСТУ 5009:2008 «Вироби парфумерно-косметичні. Правила приймання, відбирання проб, методи органолептичних випробувань». Органолептичні показники визначають за кімнатної температури (20 ± 5)С [23].

Згідно даного стандарту України, до органолептичних показників належать: зовнішній вигляд, колір, однорідність і запах [23].

Для визначення зовнішнього вигляду, кольору та однорідності рідких антисептичних засобів, що знаходяться у прозорих флаконах, необхідне лише якісне освітлення.

Пробу оглядають за денного світла чи у відбитому світлі електричної лампи після кількох перевертань флакона закупорювальним засобом донизу. Засіб вважається прозорими, якщо під час візуального огляду у ньому не було виявлено завислих частинок або інших нерозчинних складників [23].

Однорідність (відсутність грудок і кришок) визначають на дотик легким розтиранням проби [23].

Колір випробовуваного виробу має бути властивим кольору виробу конкретної назви. Ступінь інтенсивності кольору характеризується як незабарвлений, слабко забарвлений або інтенсивно забарвлений [23].

Для органолептичного оцінювання запаху антисептичного засобу та порівнювання його із запахом, властивим для засобу конкретної марки, знадобиться цупкий папір. Дослідник використовує смужку цупкого паперу розміром 10 мм х 160 мм, змочує її на 1/6 довжини випробовуваною рідиною. Запах перевіряють періодично протягом 15 хв на відстані від 40 мм до 60 мм, він має бути властивим запаху виробу конкретної назви [23].

* 1. Визначення рН

Обрані для дослідів антисептичні засоби мають рідку консистенцію, тому, згідно міждержавного стандарту ГОСТ 29188.2-91 [24], pH можна вимірювати в досліджуваній рідині без додаткового розведення.

Для визначення даного показника необхідно провести потенціометричне вимірювання різниці потенціалів скляного електрода та електрода порівняння. Вимірювання рН досліджуваних антисептичних засобів проводилось рН- метром-мілівольметром рН-150МА з використанням скляного комбінованого електроду ЕСК-10301 (він поєднує у одному корпусі вимірювальний електрод та електрод порівняння).

Електрод та pH-метр готують до використання згідно інструкції, що додається до приладу. Спочатку відбувається підготовка електроду – його необхідно залишити на 12 годин відстоюватись у розчині калію хлориду, після чого промити дистильованою водою. Далі здійснюють калібрування приладу відповідно до технічної документації з експлуатації приладу за стандартними буферними розчинами, попередньо прилад вмикають на 30 хв для прогрівання. Калібрування проводять з використанням трьох буферних розчинів, які відрізняються значенням pH: у розчина № 1 pH дорівнює 1,68;

№ 2 – 6,86; № 3 – 9,18. Розчин № 2 є перевірочним, а безпосередньо калібрування проводять за розчинами № 1 та 3.

Проведення випробування починається з того, що антисептичний засіб переливається з флакону до хімічного стакану місткістю 50 мл, електрод занурюють у стакан з досліджуваним виробом (важливо, що електрод не повинен торкатися стінок або дна стакану). Результат – значення pH – отримують з показників приладу та фіксують з точністю до 0,01 одиниці рН. На приладі перед кожним новим вимірюванням встановлюється температура досліджуваного розчину.

При процесі обробки результатів випробування, кінцевим результатом вважають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень – розбіжність між ними може бути не більше ніж 0,1 одиниця рН, інтервал сумарної похибки вимірювання ± 0,4 одиниці pH при довірчій ймовірності Р = 0,95 [24].

* 1. Визначення окисно-відновного потенціалу

Для визначення окисно-відновного потенціалу антисептичних засобів застосовувався ОВП-метр EZODO MP-103 з комбінованим ОВП-електродом EZODO PO50. Дана модель виробу призначення для точного та швидкого вимірювання ОВП води та різноманітних розчинів. Перед проведенням дослідження підготовлюють електрод та проводять калібрування приладу стандартними буферними розчинами, як зазначено у технічній документації з експлуатації приладу.

Залежно від значення ОВП середовища електрод заряджається позитивно або негативно, тобто приймає позитивний або негативний потенціал. При цьому відбувається адсорбція деякої кількості атомарного кисню або водню, які утворюються на електроді при електрохімічному розряді води або іонів гідроксилу й водню [25].

При позитивному заряді електродів (на аноді) відбуваються хімічні реакції 2.1 та 2.2:

(2.1)

(2.2)

при негативному заряді електродів (на катоді) відбувається хімічна реакція 2.3:

(2.3)

Таким чином, ми можемо спостерігати залежність між потенціалом електрода і адсорбцією на ньому атомарних частинок О і Н [25].

* 1. Визначення фітотоксичності

Визначення токсичного впливу антисептичних засобів для рук перевірялось за допомогою кореневого тесту. У якості матеріалу для дослідження було використано насіння огірка звичайного (*Cucumis sativus*), яке пророщувалось за однакових умов навколишнього середовища у воді (контрольна проба) та у різних антисептичних засобах, придбаних у торговельних мережах та виготовлених власноруч з додаванням різної кількості рослинного екстракту.

У ємності для пророщування насіння додали по 10 мл досліджуваних засобів та помістили по 10 насінин огірка. Після 96 годин можна оцінити: схожість насіння (%) – кількість пророслого насіння (відношення загальної кількості насіння до пророслого), довжину гіпокотиля, наявність бічних коренів, на основі яких і розраховувався показник фітотоксичності. Морфометричний аналіз проростків здійснювали за допомогою штангенциркуля з точністю до 1мм [26, 27].

Прояв токсичності оцінювали за відсотком пригнічення ростових процесів:

* + 0 − 20 % – відсутність або низький ступінь токсичності;
  + 20,1 − 40 % – середній рівень токсичності;
  + 40,1 − 60 % – токсичність вище середнього рівня;
  + 60,1 – 80% – висока токсичність;
  + 80,1 − 100% – максимальна токсичність.
  1. Методика виготовлення антисептичних розчинів в домашніх умовах

Композиції власноручного виготовлення складалися з наступних компонентів: вода очищена, спирт етиловий 96%, рослинна складова. В свою чергу, рослинна складова у першому досліді – екстракти придбані у торговельній мережі (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Використані екстракти

Для виготовлення антисептичних розчинів використовувалися пропорції, наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Пропорції речовин, взятих для виготовлення антисептичних розчинів з придбаних екстрактів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Екстракт | Етиловий спирт | Вода |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 4 | 0 | 1 |
| 2 | 5 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 1 | 1 |

У другому досліді використовувалися настої з висушених рослин (ромашка, пижмо, бруньки сосни) та розчин з екстракту алое вера, що були придбані у аптеці (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Аптечні засоби для приготування розчинів з рослинною

компонентою

Приготування відварів з лікарської рослинної сировини здійснювалось за методикою, що наведена виробником на пакуванні, повна інформація наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Методика приготування розчинів

|  |  |
| --- | --- |
| Назва | Спосіб приготування |
| 1 | 2 |
| Ромашка | В емальований посуд необхідно помістити 3 столові ложки квіток, залити 200 мл гарячої кип’яченої води, закрити кришкою і настоювати на киплячій водяній бані 15 хв, після чого охолодити та процідити. Об’єм отриманого  настою довести кип’яченою водою до 200 мл. |
| Пижмо | Технологія аналогічна до виготовлення настою з ромашки,  але рослинної сировини треба взяти 1 столову ложку. |
| Бруньки сосни | Технологія аналогічна до виготовлення настою з ромашки, але рослинної сировини треба взяти 2 столові ложки, а  настоювати на водяній бані потрібно 30 хв. |
| Алое вера | Для зменшення концентрації екстракту було вирішено  розвести його 1:2 водою. |

Далі з отриманих розчинів виготовлялися антисептичні композиції у пропорціях, наведених у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Пропорції речовин, взятих для виготовлення антисептичних композицій з ЛРС та екстракту алое вера у ампулах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Рослинний компонент | Етиловий спирт | Вода |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 2 |

* 1. Статистична обробка даних

Для статистичної обробки отриманих даних застосовували обчислення середньої арифметичної, дисперсії та стандартного відхилення. Величина довірчого інтервалу визначається за допомогою використання коефіцієнта Ст’юдента [28].

Розрахунок середнього арифметичного значення проводили за формулою 2.4:

x̅ = ∑ xi

n

(2.4)

де ∑ – сума варіант, що містяться у вибірці; n – кількість варіант.

Дисперсією називають середнє значення квадратів відхилень елементів вибірки від їхнього середнього значення [29]. Розраховують цю величину за формулою 2.5:

S2 = 1 ∑n

(x − x̅)2

(2.5)

n−1

i=1 i

Стандартне відхилення (середнє квадратичне відхилення або середня квадратична похибка вимірювань) визначається як корінь квадратний показника дисперсії [30] за формулою 2.6:

S = √S2 (2.6)

Довірчим інтервалом є інтервал, у який досліджувана величина потрапляє із заданою довірчою ймовірністю. Обчислюється за формулою 2.7:

𝜀 = ± tp S

√n

(2.7)

де tp – коефіцієнт Ст’юдента, який визначається за таблицею при використанні значень довірчої ймовірності та числа ступенів свободи [29].

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

* 1. Органолептичні показники антисептичних засобів

Так як всі три досліджувані засоби продаються у прозорих пластикових флаконах, покупець одразу може оцінити забарвленість та мутність антисептичних розчинів. Можемо відзначити, що вони є абсолютно прозорими та безбарвними.

Важливим показником для покупця при виборі антисептика є зручність у використанні та тактильні відчуття, які виникають при використанні засобу. Всі три вироби мають компактні, зручні флакони; зразок №1 (антисептик для рук «Manorm») та зразок №2 (тонік «REF» для обробки рук) мають дозатори спреєвого типу. Зразки №1 та 2 дуже швидко висихають на поверхні шкіри та не викликають додаткових відчуттів, зразок №3 (антисептик «А-СТЕРИЛ») залишає після використання незначне відчуття липкості, що може бути пов’язано з достатньо високим вмістом гліцерину у даному засобі (6,2 % за даними виробника). Враховуючи, що досліджувані антисептики спиртовмісні (зразок №1 містить ізопропіловий спирт (60 %), зразок №2 – суміш етилового та ізопропілового спиртів (60 %), зразок №3 – етиловий спирт (72,2 %)) використання їх на пошкодженій шкірі рук викликає значні больові відчуття.

Описані засоби використовуються для побутової та гігієнічної обробки рук, тому що хірургічна антисептика рук має особливу процедуру проведення та спеціально розроблені засоби.

Характеристика досліджуваних зразків за даними виробника наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика антисептиків за даними виробника

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Інформація | Зразок № 1 | Зразок № 2 | Зразок № 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Назва | «Manorm» | «REF» | «А-СТЕРИЛ» |
| Виробник | ТОВ «ВІК-А»,  м. Київ | НВФ «СВК»,  м. Дніпро | ТОВ «Релтон ЛТД»,  м. Полтава |
| Хімічний склад | спирт ізопропіловий (60%), вода підготовлена, гліцерин, пантенол, суміш четвертинних амонійних сполук (0,11%),  ароматизатор | вода, суміш спиртів етилового денатурованого та ізопропілового (не менше 60%), бензалконіум хлорид (0,15%), гліцерин, парфумерна  композиція | етиловий спирт 97%-  вий (72,2%), вода  очищена (18,6%),  гліцерин (6,2%),  перекис водню 3%-  вий (3%) |
| Умови зберігання | При температурі від -40 до +30 0С | При температурі від +5 до +25 0С | При температурі від  +5 до +25 0С та  вологості повітря 55-  75 % |
| Термін  придатності | 5 років | 2 роки | 3 роки |

Термін придбання досліджуваних зразків у торговельних мережах – 2022 рік.

На етикетці засобу №3 вказано «без запаху» і, дійсно, його запах значно нейтральніше, ніж у засобів №1 та 2, які володіють сильно вираженим спиртовим ароматом.

При розтиранні кожного з засобів на руках не виникає відчуття грудок і кришок, отже засоби не містять механічних домішок і є цілком однорідними.

Антисептичні засоби для обробки рук повинні бути однорідними, прозорими, не містити сторонні домішки. Колір та запах випробовуваного виробу мають бути властивими кольору та запаху виробу конкретної назви.

За отриманими результатами можна зробити висновок, що органолептичні показники досліджуваних зразків знаходяться у межах норми.

* 1. Визначення pH

Шкіра людини має свій власний показник pH, саме через це виробники косметичних засобів або інших засобів, що контактують зі шкірою, можуть навмисно вказувати, що рівень pH їх продукції оптимальний, підвищуючи таким чином привабливість товару для покупця. Отже, визначення показника pH для антисептичних засобів є важливим, адже для шкіри рук та стопи значення pH знаходиться у діапазоні від 5,5 до 6,5 [31].

Згідно статті E. H. Mojumdar and E. Sparr [32] стан «кислотної мантії» (термін, що використовують дослідники при описі кислотної природи тонкого зовнішнього шару шкіри, тобто рогового шару) та величина pH є взаємопов’язаними. Говориться, що «кислотна мантія» та супутній градієнт pH на шкірі впливають на процеси десквамації (лущення/відшаровування епітелію) та на антимікробний захист, а також, що зміни в градієнті pH пов’язані з різними захворюваннями шкіри, наприклад, атопічним дерматитом, пластинчастим іхтіозом тощо.

З висновків із статті Schmid-Wendtner/Korting [33] можна підкреслити, що кисле середовище виступає у якості регулюючого фактора гомеостазу рогового шару, що має значення для цілісності бар’єрної функції, починаючи з нормального дозрівання ліпідів рогового шару і закінчуючи десквамацією.

Також зміни pH шкіри можуть створювати сприятливе середовище для росту бактерій, особливо *Staphylococcus aureus*.

Визначення водневого показника pH для рідких антисептичних засобів проводилося без додаткового розведення проб. Отримані результати визначення наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 − Результати визначення рН у зразках антисептичних засобів

|  |  |
| --- | --- |
| Зразок | pH |
| 1 | 2 |
| № 1 | 6,16 ± 0,22 |
| № 2 | 5,85 ± 0,19 |
| № 3 | 5,25 ± 0,16 |

З отриманих результатів можемо відзначити, що зразки № 1 та 2 перебувають у діапазоні 6,5-5,5; зразок №3 незначно виходить за межі вказаного діапазону.

* 1. Визначення ОВП

Показник ОВП є мірою інтенсивності процесів окиснення та відновлення, що протікають у досліджуваному розчині. Для антисептичних засобів важливим є те, що величина ОВП прямо пропорційна ступеню аерації засобу. Цей показник мінімальний при насиченні середовища воднем і максимальний при насиченні його киснем.

на:

За окисно-відновними умовами середовища мікроорганізми поділяються

* Аероби – використовують кисень для дихання:
* облігатні аероби – використовують O2 як акцептор електронів;
* мікроаерофіли – можуть існувати навіть при низьких концентраціях O2;
* факультативні анаероби – можуть перебувати і у середовищі,

насиченому киснем, і у безкисневому середовищі.

* + Анаероби – не залежні від наявності кисню:
* облігатні анаероби – чутливі до токсичної дії O2;
* аеротолерантні анаероби – можуть рости за наявності кисню [34].

Отже, зміна ОВП середовища вплине на інтенсивність розмноження окремих груп мікроорганізмів, а також на спрямованість біохімічних процесів, що викликаються ними. Чим вищий показник ОВП, тим краще антисептичний засіб буде протидіяти анаеробним мікроорганізмам.

Роблячи висновки з проведених досліджень [35], зауважимо, що час життя патогенних бактерій *Е. сoli, Salmonella, Erwinia, Pseudomonas* та інших неспорових мікроорганізмів значно знижується з підвищенням показника ОВП середовища. Для забезпечення антибактеріальної активності у певному середовищі, радять підтримувати показник ОВП на рівні не менше 650 мВ.

Визначення показника ОВП для рідких антисептичних засобів проводилося без додаткового розведення проб. Отримані результати визначення наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати визначення ОВП у зразках антисептичних засобів

|  |  |
| --- | --- |
| Зразок | ОВП (мВ) |
| 1 | 2 |
| № 1 | +279 ± 7,45 |

Продовження таблиці 3.3

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| № 2 | +307 ± 9,62 |
| № 3 | +336 ± 6,57 |

З отриманих результатів можна зробити висновок, що всі 3 досліджувані засоби не володіють ідеальними показниками ОВП, при яких гинуть аеробні та неспорові мікроорганізми. Проте отримані значення перебувають у межах норми для стандартних антисептичних засобів для рук.

* 1. Визначення фітотоксичності

Визначаючи фітотоксичність досліджуваних антисептичних розчинів, ми маємо на меті кількісно розрахувати їх здатність виявляти пригнічуючу дію на процеси росту та розвитку рослини. Даний метод відрізняється серед багатьох інших своєю простотою виконання, швидкістю та невисокою вартістю.

Результати першого досліду: жодна насінина у ємностях з придбаними екстрактами не проросла. Аналогічним чином насіння себе повело у пробах з придбаними антисептиками (і при пророщуванні у чистому антисептику, і при розведенні їх удвічі). У той час, як насіння з двох контрольних проб мало енергію пророщування 90% та 100%.

Можна зробити висновок, що придбані антисептичні засоби та антисептичні композиції власного виробництва виявляють однакову максимальну токсичність відносно насіння огірка звичайного. Отже, це дає привід далі дослідити вплив екстрактів досліджуваних рослин відносно мікроорганізмів.

Результати другого досліду представлені у таблиці 3.3 та таблиці 3.4. Пропорції речовин, що взяті для виготовлення антисептичних композицій, наведені у другому розділі роботи. Зразки №1-4 виготовлені на основі бруньок сосни; №5-8 – квітки пижмо; №9-12 – квітки ромашки; №13-16 – алое; №17 – контроль.

Фітотоксичний ефект визначався у відсотках як співвідношення різниці величини інгібування показників до контрольних показників [36]. Для розрахунку використовувалася одна з морфометричних характеристик рослини, а саме довжина кореневої системи (головний корінь).

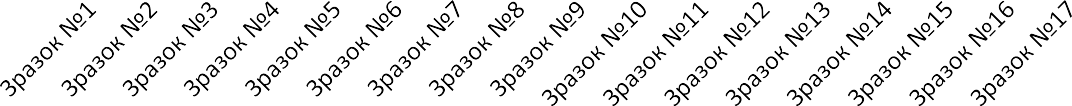
Таблиця 3.3 – Результати пророщення насіння у композиціях власного виробництва

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  зразка | Кількість насіння, що | | Схожість насіння  (%) | Наявність бічних  корінців |
| Проросло | не проросло |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 8 | 2 | 80 | – |
| 2 | 8 | 2 | 80 | – |
| 3 | 1 | 9 | 10 | – |
| 4 | 9 | 1 | 90 | + |
| 5 | 6 | 4 | 60 | – |
| 6 | 9 | 1 | 90 | – |
| 7 | 0 | 10 | 0 | – |
| 8 | 7 | 3 | 70 | + |
| 9 | 7 | 3 | 70 | – |
| 10 | 5 | 5 | 50 | – |
| 11 | 0 | 10 | 0 | – |
| 12 | 10 | 0 | 100 | + |
| 13 | 6 | 4 | 60 | – |
| 14 | 7 | 3 | 70 | – |
| 15 | 1 | 9 | 10 | – |
| 16 | 9 | 1 | 90 | – |
| 17 | 10 | 0 | 100 | + |

Таблиця 3.4 – Значення середньої довжини головного кореня загальної кількості насінин, фітотоксичний ефект та рівень токсичності

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № зразка | Середня довжина головного кореня загальної кількості  насінин (мм) | Фітотоксичний ефект (%) | Рівень токсичності |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 11,5 | 61,28 | Високий |
| 2 | 10,9 | 63,30 | Високий |
| 3 | 0,9 | 96,97 | Максимальний |
| 4 | 24,1 | 18,86 | Слабкий |
| 5 | 7,3 | 75,42 | Високий |
| 6 | 10,2 | 65,66 | Високий |
| 7 | 0 | 100,00 | Максимальний |
| 8 | 16,3 | 45,12 | Вищий за середній |
| 9 | 2,4 | 91,92 | Максимальний |
| 10 | 2,8 | 90,57 | Максимальний |
| 11 | 0 | 100,00 | Максимальний |
| 12 | 11,0 | 62,96 | Високий |
| 13 | 6,2 | 79,12 | Високий |
| 14 | 10,0 | 66,33 | Високий |
| 15 | 0,1 | 99,66 | Максимальний |
| 16 | 13,3 | 55,22 | Вищий за середній |
| 17 | 29,7 | 0 | Токсичність відсутня |

Графічне зображення величини фітотоксичного ефекту можна спостерігати на рис. 3.1.



100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

Рисунок 3.1 – Фітотоксичний ефект



Отже, можна побачити, що всі зразки (окрім контролю) у певній мірі проявляють негативний вплив на ріст та розвиток паростків. Отримані результати свідчать про те, що найсильніший вплив мали зразки, що містили спирт (1/3 вмісту), а саме це № 3, 7, 11 та 15. Також максимальний вплив проявляли зразки № 9 та 10, що складалися з настою ромашки. Найслабше проявив себе розбавлений настій з бруньок сосни (зразок №4).

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Тема моєї кваліфікаційної роботи «Фізико-хімічні параметри дезінфекційних засобів для рук». До основних небезпечних та шкідливих факторів, які були супутні виконанню роботи, можна віднести: роботу зі скляним посудом, нагрівальними приладами, електроприладами та комп’ютером.

Інструктаж з охорони праці (інструкція №156) та пожежної безпеки (інструкція №62) був проведений моїм науковим керівником безпосередньо перед початком роботи.

Виробниче освітлення. Правильне виробниче освітлення створює сприятливі умови для роботи, запобігає втомлюваності очей та виникненню нещасних випадків [37]. Згідно Державних будівельних норм України [38] освітленість робочих поверхонь аналітичної лабораторії (при загальному освітленні) повинна становити 500 лк. КПО (коефіцієнт природної освітленості) для природнього освітлення (при верхньому або комбінованому освітленні) повинен становити 4,0 %, для сумісного освітлення (при верхньому або комбінованому освітленні) – 2,4 %.

Виробничий шум. Згідно постанові Міністерства охорони здоров’я України «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» [39], рівень шуму у лабораторії не повинен перевищувати 60 дБА. У якості джерела шуму у лабораторії може виступати витяжна шафа, під час роботи шум від неї не перевищує допустимої норми.

Виробничі вібрації. Рівень допустимих виробничих вібрацій у лабораторії регламентується Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації [40]. Під час проведення дослідів у лабораторії, джерелом вібрації була робота витяжної шафи, але викликані нею вібрації не викликали дискомфорт та не перевищували допустимих норм.

Загальні правила роботи в хімічній лабораторії [41]:

1. всі працюючі у лабораторії повинні мати свої робочі місця, тримати їх у чистоті та порядку;
2. до роботи можна приступати лише у спецодязі, за необхідності слід використовувати засоби індивідуального захисту (респіратори, захисні окуляри, захисні рукавиці та ін.);
3. реактиви можна брати виключно за допомогою спеціального хімічного посуду: сухі реактиви – шпателем, розчини – піпеткою;
4. утилізувати надлишок або залишок реактиву потрібно з урахуванням природи речовини (наприклад, у ємність для зливу або зливати зі струмом води у каналізацію);
5. необхідно дотримуватися обережності у роботі з їдкими речовинами та не використовувати реактиви, що не мають жодних написів або етикеток;
6. слід використовувати витяжну шафу при проведенні дослідів з їдкими, отруйними та різко пахучими речовинами; процеси нагрівання та випарювання розчинів також слід здійснювати у витяжній шафі;
7. при нагріванні речовин, для уникнення опіків, слід тримати хімічний посуд спеціальним тримачем; над посудиною з киплячим розчином не можна нахилятися; пробірки або колби тримати отвором убік для запобігання розбризкування киплячого розчину на себе;
8. при проведенні екзотермічних реакцій, що супроводжуються виділенням великої кількості тепла (наприклад, приготування розчину сірчаної кислоти), необхідно користуватися спеціальним термостійким посудом;
9. при розбитті приладів з ртуттю, необхідно швидко та ретельно її утилізувати, зберігати такі несправні прилади у лабораторії забороняється;
10. після закінчення роботи необхідно прибрати робоче місце, вимкнути електроприлади, ретельно вимити руки.

Правила роботи зі скляним посудом [42, 43]:

1. перед початком роботи необхідно оглянути скляний посуд на наявність тріщин чи інших механічних пошкоджень, користуватися пошкодженим посудом забороняється;
2. термостійкий скляний посуд заборонено нагрівати на відкритому вогні без термостійкої сітки;
3. при перенесенні посудини із гарячою рідиною, слід тримати її обома руками таким чином, щоб одна рука підтримувала дно, а інша тримала за горловину;
4. при перенесенні великих хімічних стаканів з рідиною, слід підіймати їх виключно обома руками так, щоб відігнуті краї стакана спиралися на вказівні пальці;
5. перед розламуванням скляної трубки невеликого діаметру необхідно надрізати її напилком або спеціальним ножем для різання скла та обгорнути захисною тканиною;
6. при необхідності вставити пробку в тонкостінний посуд, слід тримати його за горловину.

Правила електробезпеки в лабораторії [44]:

1. всі електроприлади та механізми, які можуть виявитися під напругою, повинні бути заземлені;
2. слід повідомити електрику про виявлені дефекти в ізоляції проводів, несправності рубильників, штепсельних вилок, розеток тощо;
3. забороняється вмикати несправні електроприлади та намагатися працювати на них;
4. забороняється перенавантажувати електромережу, а також підключати багато електричних пристроїв до одного мережевого фільтру;
5. ввімкнені електроприлади забороняється переносити, різко пересувати та залишати без нагляду;
6. необхідно слідкувати за тим, щоб прохід до електричного пристрою був вільним та не загромадженим зайвими речами;
7. у разі перебоїв або повного припинення подачі електроенергії слід негайно вимкнути електроприлади;
8. категорично заборонено торкатися будь-якої з пошкоджених частин електроприладу;
9. у разі ураження електричним струмом потрібно негайно відключити електроприлад, якого торкається потерпілий, за допомогою вимикача або рубильника;
10. якщо немає можливості швидко відключити електроприлад, слід звільнити потерпілого від струмопровідних частин за допомогою предметів, які не проводять струм;
11. при ураженні електричним струмом слід викликати швидку допомогу.

Правила поведінки у надзвичайних ситуаціях [45]:

1. при виникненні пожежі у першу чергу вимикають всі нагрівальні прилади, виключають газ та прибирають легкозаймисті рідини, якщо вони знаходяться у зоні ураження. Гасити полум’я можна за допомогою різних засобів. В залежності від джерела виникнення полум’я та масштабу ураження поверхонь, полум’я можна засипати піском, накрити вовняною ковдрою, шматком азбесту, рушником, залити тетрахлорометаном, загасити вогнегасником. Людину у палаючому одязі слід швидко закутати в ковдру чи халат. Також можна покласти потерпілого на підлогу, перекочуючись він збиватиме полум’я;
2. при теплових опіках потерпілому роблять примочки з розчином калій перманганату або етиловим спиртом, після чого наносять мазь від опіків. У разі отримання сильних уражень, слід звернутися до лікарні;
3. при хімічних опіках потерпілий повинен спочатку видалити з ураженої ділянки шкіри залишки їдкої речовини, застосувавши відповідний розчинник. Далі опік оброблюють за допомогою примочок з етиловим спиртом та наносять мазь від опіків;
4. при опіках кислотами місце опіку ретельно промивають під водопровідною водою, після чого використовують 3%-вий розчин натрій гідрокарбонату та ще один раз промивають звичайною водою;
5. при опіках лугами алгоритм поведінки аналогічний попередньому пункту, але замість розчину соди використовують 2%-вий розчин оцтової або борної кислоти;
6. у разі опіку бромом місце ураження промивають етиловим спиртом та змащують маззю від опіків;
7. при опіці фенолом шкіру на місці ушкодження розтирають гліцеролом до повного відновлення її природного кольору, ретельно промивають під водопровідною водою та роблять пов’язку із марлі, що просочена розчином гліцеролу;
8. при порізах склом спочатку займаються очищенням поранення від залишків скла. Для цього беруть пінцет, який попередньо добре промивають спиртом, та витягають з рани видимі шматочки скла. Далі рану промивають дистильованою водою або етиловим спиртом, змащують 5%-вим розчином йоду та перев’язують. Антисептичні пластирі можна використовувати при маленьких порізах;
9. при вдиханні галогенів, галогеноводнів та оксидів Нітрогену потерпілому потрібно піднести до носа 5%-вий розчин амоніаку, а потім вивести його на свіже повітря;
10. при інгаляційному ураженні необхідно негайно вийти на свіже повітря.

Згідно вимог щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями, що затверджені Міністерством соціальної політики України, мінімальними вимогами безпеки під час роботи з екранними пристроями вважаються наступні [46]:

1. кожного разу перед початком роботи працівник повинен очищати свій екранний пристрій від пилу та інших забруднень;
2. необхідно відключити екранний пристрій від електромережі після закінчення роботи;
3. необхідно відключити екранний пристрій від електромережі у разі виникнення аварійної ситуації;
4. забороняється виконувати технічне обслуговування екранного пристрою безпосередньо на робочому місці працівника, коли він, в свою чергу, продовжує працювати з пристроєм;
5. забороняється власноручно намагатися ремонтувати пристрій, змінювати налаштування, проводити зміни у конструкції пристрою тощо;
6. забороняється продовжувати працювати з екранним пристроєм, якщо під час роботи виникають несправності (наприклад, нестабільне зображення на екрані);
7. у приміщеннях, де відбувається робота з екранними пристроями, необхідно дотримуватися оптимальних умов мікроклімату відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99.

Правила роботи з комп’ютером [47]:

1. до роботи з комп’ютером допускаються особи, які ознайомлені з інструкцією щодо роботи з наявною електронно-обчислювальною машиною та прослухали необхідний інструктаж перед початком роботи;
2. забороняється виконувати будь-які маніпуляції з комп’ютерними кабелями при поданій напрузі живлення;
3. не можна залишати комп’ютер під живленням без нагляду;
4. перед початком роботи з комп’ютером потрібно впевнитись, що він не має ніяких зовнішніх пошкоджень, всі дроти цілі, а також, що розетка справна та непошкоджена. Вмикати комп’ютер при несправному дроті живлення категорично забороняється;
5. у разі виникнення диму (чи запаху диму) від розетки або комп’ютера необхідно терміново знеструмити прилади та викликати майстра;
6. після закінчення роботи з комп’ютером його вимикають, а потім відключають від джерела живлення.

Рекомендації щодо організації робочого місця та захисту від шкідливого впливу комп'ютера на здоров’я людини [47]:

1. неправильна поза під час довготривалої роботи за комп’ютером призводить до появи больових відчуттів у спині та шиї, тому положення тіла повинно відповідати напрямку погляду;
2. монітор повинен знаходитися на правильній висоті та відстані, стосовно працюючого за комп’ютером. Нижня частина екрана повинна бути на 20 см нижче рівня очей, у той час як екран повинен перебувати на відстані 75-120 см від очей;
3. клавіатура повинна знаходитися на такій висоті, щоб кисті рук користувача розміщувались прямо;
4. стілець повинен бути зручним та підтримувати спину користувача, що дозволятиме йому правильно сидіти (таким чином, щоб кут між стегнами і хребтом становив 90°);
5. крісло повинно розміщуватися таким чином, щоб користувачу не доводилося далеко тягнутися до клавіатури;
6. необхідно слідкувати за освітленням, очі швидко втомлюються від різкої зміни потужності світлових потоків;
7. монітор слід розмістити так, щоб він знаходився під прямим кутом до вікон, які під час роботи доцільно завішувати.

Рекомендації щодо режиму роботи за комп’ютером [47]:

1. безперервна робота за екраном монітора, яка потребує високого рівня концентрації уваги, не повинна перевищувати 4-х годин;
2. необхідно регулярно робити перерви на 5-10 хв кожну годину роботи або на 15 хв після двох годин роботи;
3. під час перерв доцільно виконувати комплекс вправ виробничої гімнастики.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз органолептичних показників антисептичних засобів для рук за наступними показниками: зовнішній вигляд, однорідність, колір, запах. Досліджувані зразки відповідають нормам.
2. Проведено визначення водневого показника pH. Отримані результати свідчать про те, що pH досліджуваних зразків є задовільним для шкіри рук.
3. Результати визначення окисно-відновного потенціалу досліджуваних зразків перебувають у межах норми.
4. Проаналізовано фітотоксичність придбаних антисептичних засобів та композицій власного виробництва. Визначено, що вони виявляють високий фітотоксичний ефект. Це дає привід в майбутньому дослідити вплив екстрактів досліджуваних рослин відносно мікроорганізмів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані результати можуть бути використані для подальших досліджень антибактеріального ефекту екстрактів описаних рослин.

Результати перевірки якості придбаних антисептичних засобів можуть бути використані для формування літературної бази даних органолептичних та фізико-хімічних показників якості антисептичних засобів для рук.

Результати експериментальних досліджень кваліфікаційної роботи можуть бути використані у змісті наступних навчальних дисциплін:

* бакалаврів: «Аналітична хімія», «Біологічно активні речовини»;
* магістрів: «Великий практикум з аналітичної хімії».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Nemchenko A. Overview of development of aniseptic production in Ukraine. *Young Scientist*. 2020. Vol. 10, №. 86. Р. 279–282.
2. WHO guidelines on hand hygiene in health care: a summary. World Health Organization & WHO Patient Safety. 2009.
3. Lekhniuk N. Comparative analysis of antimicrobial and fungicidal activity of commonly available hand sanitizers and antibacterial wet wipes on Ukrainian market. *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences*. 2020. Vоl. 59, № 1. Р. 100–110.
4. Сипливий В. О., Грінченко С. В., Доценко В. В. Введення в хірургію. Асептика та антисептика : методичні вказівки до практ. занять та самост. роботи студентів 3-го курсу II та IV мед. фак-тів з дисципліни «Догляд за хворими». Харків : ХНМУ, 2020. 44 с.
5. Аннамухаммедова О. О. Лікарські рослини : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 202 с.
6. Кіт О. М., Ковальчук О. Л., Пустовойт Г. Т. Медсестринство в хірургії. Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. 494 с.
7. Будзин В., Гузій О. Основи медичних знань : навчальний посібник. Львів : ЛДУФК, 2018. 148 с.
8. Дроговоз С. М. Фармакологія на допомогу лікарю, провізору, студенту : підручник-довідник / ред. С. М. Дроговоз ; уклад.: В. І. Корнієнко, А. Л. Штробля, В. В. Дроговоз. Харків : Титул, 2017. 480 с.
9. Романенко І. І. Асептика і антисептика в роботі медичної сестри хірургічного профілю. *Медсестринство*. 2018. № 3. С. 48–51.
10. Reynaldo M. B. Ethyl alcohol: Currentness and effectiveness against grampositive and gramnegative clinic samples. *Acta bioquimica clinica latinoamericana*. 2002. Vol. 36, № 3. P. 401–407.
11. Cimiotti J. P. Adverse reactions associated with an alcohol-based hand antiseptic among nurses in a neonatal intensive care unit. *American Journal of Infection Control*. 2003. Vol. 31, No. 1. P. 43–48.
12. Murphy E. C., Friedman A. J. Hydrogen peroxide and cutaneous biology: Translational applications, benefits, and risks. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2019. Vol. 81, No. 6. P. 1379–1386.
13. Pedersen L. K., Jemec G. B. E. Plasticising effect of water and glycerin on human skin in vivo. *Journal of Dermatological Science*. 1999. Vol. 19, No. 1. P. 48–52.
14. Domínguez A. V. Antibacterial Activity of Colloidal Silver against Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria. *Antibiotics*. 2020. Vol. 9, No. 1. P. 36.
15. Lungu M. Chemical preparation and properties of some high concentrated colloidal silver solutions for antimicrobial applications. *Revue Roumaine de Chimie*. 2012. Vol. 57, No. 9-10. P. 849–855.
16. Barbadoro P. In vivo comparative efficacy of three surgical hand preparation agents in reducing bacterial count. *Journal of Hospital Infection*. 2014. Vol. 86, No. 1. P. 64–67.
17. Шевченко Л. В., Мельник В. В. Сучасні дезінфікуючі засоби комплексної дії на основі четвертинних амонієвих сполук. *Сучасне птахівництво*. 2016. Т. 5-6, № 162–163. С. 20–23.
18. Pavlačková J. In vivo efficacy and properties of semisolid formulations containing panthenol. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2018. Vol. 18, No. 1. P. 346–354.
19. Wyganowska-Swiatkowska M. Effects of chlorhexidine, essential oils and herbal medicines (Salvia, Chamomile, Calendula) on human fibroblast in vitro. *Central European Journal of Immunology*. 2016. Vol. 2. P. 125–131.
20. Park G. Production of fermented needle extracts from red pine and their functional characterization. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. 2008. Vol. 13, No. 2. P. 256–261.
21. Ghasemi N. Antibacterial properties of Aloe vera on intracanal medicaments against Enterococcus faecalis biofilm at different stages of development. *International Journal of Dentistry*. 2020. Vol. 2020. P. 1–6.
22. Івасівка А. С., Гойванович Н. К. Аналіз антимікробних властивостей деяких лікарських рослин Передкарпаття. *Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць*. 2015. № 25.8. С. 169–174.
23. ДСТУ 5009:2008. Вироби парфумерно-косметичні. Правила приймання, відбирання проб, методи органолептичних випробувань. Чинний від 2008-06-12. Вид. офіц. Київ, 2008. 8 с.
24. ГОСТ 29188.2-91. Изделия косметические. Метод определения водородного показателя рН (Вироби косметичні. Метод визначання водневого показника рН).
25. Галкіна О. П. Методичні рекомендації до виконання практичних, розрахунково-графічного завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання». Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 58 с.
26. Эмирова Д. Э. Изучение фитотоксического действия различных концентраций Днок на проростки helianthus annuus l. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского*. 2010. Т. 23 (62), № 3. С. 213–218.
27. Каленська С. М. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 322 с.
28. Капцов І. І. Методичні вказівки до науково-дослідницької практики з дисципліни «Організація наукових досліджень» (Статистичні методи. Аналіз та оформлення наукових досліджень). Харків : ХНАМГ, 2009. 59 с.
29. Снігур Д. В., Чеботарьов О. М. Метрологічні основи хімічного аналізу : курс лекцій. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. 106 с.
30. Сусліков Л. М. Основи метрології : навчальний посібник. Ужгород : Видавництво УжНУ, 2006. 180 с.
31. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. Технологія парфумерно- косметичних продуктів : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 376 с.
32. Mojumdar E. H., Sparr E. The effect of pH and salt on the molecular structure and dynamics of the skin. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2020.
33. Schmid-Wendtner M. H., Korting H. C. The pH of the Skin Surface and Its Impact on the Barrier Function. *Skin Pharmacology and Physiology*. 2006. Vol. 19, No. 6. P. 296–302.
34. Черниш Є. Ю., Яхненко О. М. Систематика мікроорганізмів в екології : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2019. 63 с.
35. Дереклієва А. Окисно-відновний потенціал, як контролюючий параметр процесу очищення води. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів*. 2014. Ч. 1. С. 300–302.
36. Стаднічук О. Біоіндикаційне оцінювання токсичності ґрунтів у зоні впливу військової діяльності. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2013. № 24. С. 37–42.
37. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. 5-те вид. Київ : Знання, 2014. 373 с.
38. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення : Державні будівельні норми України від 15.05.2006 р.
39. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : Державні санітарні норми від 1.12.1999 р.
40. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації : Державні санітарні норми від 1.12.1999 р.
41. Гуменюк О. Л., Челябієва В. М. Хімія : лабораторний практикум. Чернігів : ЧДТУ, 2012. 78 с.
42. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях : наказ МНС України від 11 вересня 2012 року № 1192.
43. Вимоги безпеки при виконанні навчальних та науково-дослідних робіт : СТВНЗ 20.5-0:2013. Харків : ХНАДУ, 2013. 59 с.
44. Особливості дотримання техніки безпеки при роботі в біохімічній та хімічній лабораторіях : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДМУ, 2017. 76 с.
45. Мельничук Д. О. Практикум з органічної та біологічної хімії : навчальний посібник. Київ : НУБіПУ, 2010. 300 с.
46. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями : Наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 р.
47. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності людини : навчальний посібник. Львів : Львівський банківський коледж, 1998. 192 с.