

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

факультет медико-фармацевтичних технологій

кафедра косметології і ароматології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **ВИВЧЕННЯ РОЛІ АНТИОКСИДАНТІВ У СКЛАДІ
КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**

Виконав: здобувач вищої освіти групи

ТПКЗм 18 (4,5) фарм – 01а

спеціальності: 226 Фармація, промислова фармація
освітньої програми Технології парфумерно-
косметичних засобів

Дар'я ЛАВРУХІНА

Керівник: професор закладу вищої освіти кафедри
косметології і ароматології, д.фарм.н., професор

Інна БАРАНОВА

Рецензент: завідувач кафедри біологічної хімії,
д.біол.н., професор

Віра КРАВЧЕНКО

Харків – 2023 рік

АНОТАЦІЯ

У сучасних умовах життя в організмі людини накопичуються токсичні сполуки (вільні радикали), які у великих кількостях можуть негативно впливати на стан здоров'я людини. Найбільш актуальним рішенням даної проблеми є застосування антиоксидантів, що дозволяють безпечним способом істотно уповільнити процеси окислення в організмі, а також утворення вільних радикалів, тим самим збільшуючи рівень антиоксидантного захисту організму.

Найбільші перспективи клінічного використання володіють представники груп каталізаторів і пасток радикалів: в першу чергу за рахунок найбільш універсального інгібуючої дії на вільнорадикальне окислення.

Численними дослідженнями показано різнопланове вплив антиоксидантів на поліпшення стану здоров'я людей, що є позитивним фактором їх застосування при розробці рецептур спеціалізованих продуктів.

Ключові слова: вільні радикали, антиоксиданти, вплив на організм людини.

SUMMARY

In modern living conditions, toxic compounds (free radicals) accumulate in the human body, which in large quantities can adversely affect human health. The most important solution to this problem is the use of antioxidants, which can safely significantly slow down the oxidation processes in the body, as well as the formation of free radicals, thereby increasing the level of antioxidant protection of the body.

Representatives of groups of catalysts and traps of radicals have the greatest prospects of clinical use: first of all at the expense of the most universal inhibitory action on free radical oxidation.

Numerous studies have shown the diverse effects of antioxidants on improving human health, which is a positive factor in their use in the development of recipes for specialized products.

Key words: free radicals, antioxidants, effects on the human body.

Зміст

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗКРИТТЯ АНТИОКСИДАНТІВ У НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ.....	6
1.1. Зміст і сутність поняття антиоксидантів	6
1.2. Історія виникнення антиоксидантів	7
1.3. Антиоксиданти проти вільних радикалів	9
1.4. Вплив антиоксидантів на організм людини	14
ВИСНОВКИ ДО I РОЗДІЛУ.....	16
РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ АНТИОКСИДАНТІВ У КОСМЕТОЛОГІЇ.....	18
2.1. Антиоксиданти в косметичі	18
2.2. Визначення антиоксидантної активності фосфомолібденовим методом	24
2.3. Антиоксиданти для шкіри: косметичні компоненти.....	25
ВИСНОВКИ ДО II РОЗДІЛУ	30
РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТИОКСИДАНТНИХ СПОЛУК	34
3.1. Дослідження антиоксидантних властивостей індивідуальних сполук у залежності від їх концентрації.....	34
3.2. Дослідження синергетичного ефекту сумішей амінокислот з аскорбіновою кислотою.....	38
3.3. Квантово-хімічні розрахунки молекул аскорбінової кислоти та амінокислот.....	47
3.3.1 Оптимізація будови молекул аскорбінової кислоти та амінокислот.....	47
3.3.2 Розрахунки та аналіз квантово-хімічних параметрів аскорбінової кислоти та амінокислот	47
ВИСНОВКИ ДО III РОЗДІЛУ	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ.....

ВСТУП

Актуальність теми. Амінокислоти та інші білкові компоненти косметики в даний час відносять до біологічно активних речовин, здатним впливати на процеси, що протікають у шкірі. Косметика з білковими компонентами особливо рекомендується для сухої шкіри. Також амінокислоти використовуються в якості антиоксидантів, що важливою групою харчових добавок завдяки яким підвищується термін придатності харчових продуктів без зниження смакових характеристик та харчової цінності [6].

Антиоксиданти вважають надзвичайно важливою групою харчових добавок завдяки їх унікальним властивостям підвищувати термін придатності харчових продуктів без зниження смакових характеристик та харчової цінності. В біологічних системах антиоксиданти сприяють захисту від оксидативного стресу та виникнення серцево-судинних, неврологічних та онкологічних захворювань [12]. Серед природних антиоксидантів можна виділити токофероли, які застосовують в хлібопекарських та кондитерських виробках та маслах. β -каротин присутній в вершковому, кокосовому та кукурудзяному маслах.

Сучасне життя з її шаленим темпом, постійними стресами, соціальними проблемами, екологічними катастрофами та багатьма іншими факторами, які «отруюють» наше життя, робить актуальним поняття «якість життя». Звичайно, це поняття включає здоров'я людини та повноцінне харчування. Вживання в їжу «правильних» продуктів може значно варіювати тривалість життя людини та загальний стан організму: самопочуття, настрої та багато іншого [8].

В організмі є власна система боротьби із зайвою кількістю вільних радикалів, але вона послаблюється під впливом несприятливих факторів довкілля. Відомо, що багато рослин містять речовини, що мають антиоксидантну активність.

Велика увага в даний час приділяється біофлавоноїдам – великій групі

сполук із поліфенольною структурою. Є відомості про їхню антиоксидантну активність. Антиоксиданти рослинного походження широко використовують у медицині та харчовій промисловості у вигляді екстрактів та натуральних масел.

Найважливішим джерелом природних антиоксидантів є лікарські та харчові рослини. При цьому значний інтерес представляє дослідження антиоксидантних властивостей не тільки речовин, виділених у хімічно чистому вигляді, а й неочищених рослинних екстрактів, що містять у своєму складі сотні та тисячі компонентів, оскільки їх сумарна антиоксидантна активність та інші корисні властивості часто перевершують такі індивідуальні сполуки (синергізм антиоксидантів) [5].

Об'єктом даного дослідження є аскорбінова кислота та ряд амінокислот – гістидин, L-карнітин, серин, лізин, метіонін.

Предметом даного дослідження є антиоксидантна активність.

Метою та завданнями нашого дослідження є:

- аналіз наукової літератури з даного питання;
- вивчення поняття «антиоксиданти», «антиоксидантна косметика»;
- розгляд дії антиоксидантів на наш організм;
- визначення рівня вмісту у різних продуктах харчування;
- дослідження використання антиоскидантів у косметиці та косметології.

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗКРИТТЯ АНТИОКСИДАНТІВ У НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ

1.1. Зміст і сутність поняття антиоксидантів

Антиоксидантами вважають речовини, що подовжують термін зберігання продуктів харчування шляхом захисту їх від псування (наприклад, прогірклість жирів і зміна кольору), зумовленого окисленням. Найчастіше харчові продукти, що містять жир, зазнають окислюючого автокаталітичного прогіркнення або автоокислення. Воно починається з утворення вільних радикалів – активних частинок із вільними валентностями, тобто з неспареними електронами на зовнішній (валентній) орбіті [12].

Антиоксиданти – це сполуки, які захищають клітини (а точніше мембрани клітин) від шкідливих ефектів або реакцій, які можуть спричинити надмірне окиснення в організмі. На нашій планеті практично завжди процеси руйнування йдуть за участю кисню шляхом окислення. Іржавіє залізо - це окислення, у лісі гниють опале листя – це окислення. Ми хворіємо, поступово старіємо і це, дуже приблизно, звичайно, можна назвати процесом окислення.

Антиоксиданти – це специфічна група хімічних речовин різної хімічної будови, що мають одну загальну властивість – здатність пов'язувати вільні радикали (активні форми кисню) і уповільнювати окислювально-відновні процеси. Дослідження показали, що антиоксиданти допомагають організму знижувати рівень ушкодження тканин, прискорювати процес одужання та протистояти інфекціям [23].

Антиоксиданти – це речовини, здебільшого вітаміни, які очищають організм від ушкоджуючих молекул, які називаються вільними радикалами. Ці молекули (вільні радикали) постійно утворюються в організмі людини внаслідок численних окислювально-відновних процесів, спрямованих на підтримку нормального функціонування всіх органів та систем.

У природних умовах кількість вільних радикалів мало, і їхня дія на клітини організму повністю пригнічується надходженням ззовні антиоксидантів, при споживанні людиною їжі, що містить ці речовини.

Нижче розглянуті антиоксиданти, які відносяться до більш поширених та відомих, частіше не як антиоксиданти, а, наприклад, вітаміни чи мікроелементи. Також надані відомості про їх дію, вміст у продуктах харчування та норми їх споживання [25].

Відома велика кількість сполук, які використовуються для попередження окислюючих процесів у жирах і жировмісних продуктах, серед них розрізняють антиоксиданти, або антиокислювачі, що гальмують процес окислення жиру, і синергісти, які підсилюють стабілізуючий ефект окремих антиокислювачів або їх сумішей. За своєю природою вони бувають природними або синтетичними. За останні роки більша увага приділяється природним антиоксидантам, які включають велику кількість сполук, Більшість з них знаходиться в доступній для засвоєння формі, підвищує харчову цінність продуктів, деякі володіють лікувальними властивостями. Тому в багатьох країнах світу в олієжировому виробництві намагаються використовувати натуральні антиоксиданти [4].

Значна кількість антиокислювачів міститься в різних рослинах, особливо сполук фенольної природи. Частина з них має лікувальні властивості. Феноли і поліфеноли, які знаходяться в плодах, овочах і чаї, знижують ризик виникнення ракових захворювань. Виявлено, що 2% розчин кверцетину і 4% розчин рутину пригнічують ріст пухлин.

1.2. Історія виникнення антиоксидантів

У рамках адаптації з морським життям, наземні рослини почали виробляти "неморські" антиоксиданти, такі як аскорбінова кислота (вітамін С), поліфеноли та токофероли.

Еволюція покритонасінних рослин від 50 до 200 мільйонів років тому призвела до розвитку багатьох пігментів антиоксидантів – особливо під час

юрського періоду – як хімічні засоби захисту від активних форм кисню, які є побічними продуктами фотосинтезу [6].

Спочатку термін антиоксидант безпосередньо згадувався як хімічна речовина, яка завадила споживанню кисню. Наприкінці 19 і на початку 20 століть, велике дослідження зосереджено на використанні антиоксидантів у найважливіших промислових процесах, таких як запобігання металу від корозії, вулканізації гуми, і полімеризації палива від забруднення двигуном внутрішнього згорання.

Перші дослідження про роль антиоксидантів у біології були спрямовані на їх використання у запобіганні окисленню ненасичених жирів, що спричиняють негіркість. Антиоксидантна активність може бути виміряна тільки шляхом розміщення жиру в закритому контейнері з киснем та вимірюванням швидкості споживання кисню. Тим не менш, це було визначення вітамінів А, С та Е як антиоксиданти, які зробили революцію в області та призвели до усвідомлення важливості антиоксидантів у біохімії живих організмів.

Можливі механізми дії антиоксидантів вперше було вивчено, коли було визнано, що речовини з антиоксидантною активністю, швидше за все, ті, які легко окислюються. Дослідження про те, як вітамін Е запобігає процесу перекисного окислення ліпідів призводить до ідентифікації антиоксидантів як відновників, які перешкоджають окислювальним реакціям [18].

У наші дні нікого не здивуєш словом «антиоксиданти» – рідкісна реклама обходиться без нього. «Харчові продукти, що містять антиоксиданти», «косметика з антиоксидантами», «антиоксиданти, що продовжують молодість». 30 років тому про антиоксиданти знали лише вузькі фахівці та використовували їх для уповільнення окислювальних процесів.

Ідея застосовувати антиоксиданти в лікуванні деяких хвороб прийшла до вітчизняних біохіміків, які шукали засіб, що допомагає впоратися з

наслідками променевої хвороби. При цьому з'ясувалося, що антиоксиданти відіграють важливу роль у нормальній життєдіяльності здорової клітини, будучи універсальними регуляторами складу, структури та активності мембран клітин. Природні та синтетичні антиоксиданти почали застосовувати в онкології, кардіології, неврології [16].

1.3. Антиоксиданти проти вільних радикалів

Лікарі давно знайшли спосіб цілеспрямованої боротьби з надмірним окисненням за допомогою спеціальних речовин – антиоксидантів, додатково надходять в організм з їжею або у складі спеціальних полівітамінних комплексів. Антиоксиданти віддають ненаситним радикалам свої електрони, при цьому залишаючись стабільними сполуками. Таким чином, безперервна ланцюжок руйнування молекул припиняється [10].

Найбільш значущими для майбутніх мам антиоксидантами є відомі всім вітаміни А, Е і С, а також широко досліджуваний сьогодні мінерал – селен. Усі ці компоненти входять в АОС.

Вітамін А. Ця назва узагальнює кілька груп сполук: ретиноїди та каротиноїди. Відмінності між ними пов'язані, головним чином, із зовсім різними джерелами надходження в організм і «місцями їх застосування» [15].

Ретиноїди надходять в організм в основному з тваринною їжею та прісноводної рибою. Вони також містяться в оптимальних кількостях в яйцях та молочних продуктах. При цьому чим більше продуктів містять жиру, тим вище в них концентрація ретиноїдів.

Ретиноїди відіграють виняткову роль у стимуляції росту та диференціювання клітин (як у ембріона, так і у дорослої людини), у розвитку і функціонуванні кісткової і покривних тканин, а також забезпечують нормальну роботу зорового аналізатора: чіткість, контрастність, сприйняття кольорів.

Однією з найбільш важливих функцій ретиноїдів є виражена антиоксидантна активність. При цьому активність в окисно-відновних процесах в чому залежить від достатності в організмі цинку, заліза і магнію.

Тому харчування повинно бути збалансовано абсолютно по всім речовинам [23].

При недостатності ретиноїдів підвищується активність вільних радикалів, першим видимим результатом якої стає лущення і сухість шкіри. Пізніше до цього приєднується і зниження зору у вечірній і нічний час доби. При цьому сповільнюється розвиток і диференціювання тканин майбутньої дитини, порушується нормальне функціонування плаценти, що може спричинити за собою затримку внутрішньоутробного розвитку. У самих запущених випадках, залишених без корекції лікарями, А-вітамінна недостатність може призвести навіть до вродженої патології – розщеплення верхнього піднебіння плода [3].

У відмінності від ретиноїдів, каротиноїди надходять в організм з рослинною їжею. Головним харчовим джерелом бетакаротину є морква, гарбуз, абрикоси (і курага), шпинат. Іншими різновидами каротиноїдів багаті томати, брокколі, солодкий перець і кабачки.

У поєднанні продуктів, що містять каротиноїди, з жирами значно підвищує їх засвоюваність. Ось чому рекомендується, є морква зі сметаною, гарбузову кашу на молоці і з вершковим маслом, салат з томатів і перців заправляти 10%-ною сметаною.

Для підвищення доступності каротиноїдів необхідна присутність харчових жирів. Найбільш ефективно доступність вітаміну А підвищується в присутності молочних жирів, тому і рекомендуються сметанні заправки, а не заправки з рослинних олій. Можна сказати, що каротиноїди краще засвоюються з рослинним маслом, ніж без нього, але краще зі сметаною, ніж з рослинною олією. Дефіцит каротиноїдів в організмі проявляється тільки з одночасним дефіцитом ретиноїдів, так як ці сполуки можуть заміщувати один одного в умовах дефіциту одного з них. Як тільки запаси обох видів з'єднань виснажені, з'являються ознаки їх нестачі, відомі під загальною назвою «ознаки дефіциту вітаміну А» [22].

Вітамін Е. Найпопулярнішим і універсальним антиоксидантом на

сьогоднішній день, безперечно, є вітамін Е, або токоферол. Механізм його захисної дії полягає в наступному. Токоферол вбудовується в клітинну мембрану, таким чином, перешкоджаючи атаці вільних радикалів і руйнуванню клітин. Він також самостійно зв'язує вільні радикали, зупиняючи ланцюгову реакцію окислення.

В останні роки з'являються все нові дані про те, що, завдяки своїй антиоксидантній активності, вітамін Е перешкоджає передчасному старінню, розвитку атеросклерозу та пухлинних процесів, а також нормалізує дихання на клітинному рівні.

Основними джерелами токоферолу є олії та продукти, що містять їх по природі (насіння, горіхи, крупи) або по рецептурі (хлібобулочні вироби, макарони, майонез). Найбільш багаті вітаміном Е рапсова, бавовняна і соєва олії, а також мигдаль (проте не слід зловживати горіхами зважаючи на їх високого алергенного потенціалу) [22].

Дефіцит вітаміну Е зустрічається вкрай рідко, зважаючи на його широкого розповсюдження в продуктах харчування, але під час вагітності, коли підвищується загальний обмін речовин, можуть спостерігатися ознаки відносної Е-вітамінної недостатності. Вони включають загальну слабкість, зниження м'язової сили, сухість шкіри і деякі інші неспецифічні прояви.

Вітамін С. За кількістю одночасно виконуваних функцій в організмі вітамін С є безсумнівним лідером. По-перше, розглядаючи його антиоксидантні якості, варто відзначити, що аскорбінова кислота бореться з вільними радикалами і перекисами безпосередньо, забезпечуючи надійний захист білків, жирів, ДНК і РНК (генетичного матеріалу) клітини [33].

Вона захищає від окислення життєво важливі клітинні ферменти, а також відновлює втрачені свою активність вітамін Е. Друге, вітамін С відповідає за засвоєння та обмін більшості вітамінів і мінеральних речовин. По-третє, він бере участь у синтезі колагенових волокон – основи сполучної тканини, норадреналіну (гормону стресу, спорідненого адреналіну) і серотоніну (біологічно активної речовини, контролюючого апетит, сон,

настрій та емоції), жовчних кислот і багатьох гормонів. В останні роки отримані численні підтвердження участі вітаміну С у підтримці нормального імунітету [13].

Основними джерелами вітаміну С є продукти рослинного походження. Особливо їм багаті шипшина, солодкий перець, обліпіха, чорна смородина, зелень, картопля і капуста.

Для підвищення доступності вітаміну С необхідно пам'ятати про наступні його особливості. Найбільш насичені аскорбіновою кислотою периферичні ділянки рослин (листя зелені, шкірка овочів і фруктів). Однак навіть найвища концентрація вітаміну С може бути втрачена при кулінарній обробці, зважаючи на його особливої нестійкості. Так, при варінні супу втрачається до 50%, а при смаженні – до 90% аскорбінової кислоти. Для запобігання вітамінних втрат існують деякі нюанси, які повинна враховувати майбутня мама. Знизити кулінарні втрати допоможе варення овочів (наприклад, картоплі) в шкірці. При цьому овочі слід додавати у вже киплячу воду і варити в каструлі, закритою кришкою [27].

При дефіциті аскорбінової кислоти стоншуються стінки судин, з'являється кровоточивість ясен, підвищується ламкість капілярів, наслідком чого може стати дрібнокрапковий висип на поверхні шкіри. Сама шкіра стає сухою, на ній з'являються «пупиришки», іменовані «гусячою шкірою». Подібний стан судин характерно і для плаценти, внаслідок чого погіршується кровопостачання майбутньої дитини.

Селен. Він є основним мікроелементом, що бере участь у антиоксидантного захисту організму. У складі клітинних ферментів селен забезпечує знищення вільних радикалів в клітинах, захищає судини від активного окислення азотистими шлаками, а також забезпечує активацію аскорбінової кислоти і вітаміну Е. Крім того, селен бере участь у регуляції гормонів щитовидної залози, має детоксикаційні властивістью відносно важких металів, що надходять в організм з навколишнього середовища, попереджає розвиток пухлин [44].

Харчові джерела селену вельми різноманітні. Він надходить в організм із зерновими, горіхами, м'ясом і зеленою цибулею. Найбільша кількість селену міститься в морепродуктах, м'ясі птиці, в сирі і молоці. В останні роки навчилися вирощувати збагачені селеном цибуля-порей і часник.

Нестача селену розвивається порівняно рідко, в основному у людей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту, коли порушено всмоктування селену, як й інших компонентів, які людина отримує з їжею. До проявів дефіциту селену відносяться м'язова слабкість, зниження маси тіла, пошкодження м'язової тканини серця, болючість суглобів і зниження імунітету.

1.4. Вплив антиоксидантів на організм людини

Вплив антиоксидантів на наш організм дуже багатогранний та цікавий. Застосовуючи ці речовини, можна застерегти себе від багатьох хвороб та впливу на організм вільних радикалів [1].

Вільні радикали – це аномальні молекули, що мають непарний електрон на останньому електронному рівні, що робить їх дуже нестабільними. У цьому стані вільні радикали ловлять уразливі протеїни, ферменти, ліпіди і навіть цілі клітини. Забираючи електрон у молекули, вони інактивують клітини, тим самим порушуючи тендітний хімічний баланс організму. Коли процес відбувається знову і знову, починається ланцюгова реакція вільних радикалів, при цьому руйнуються клітинні мембрани, підриваються важливі біологічні процеси, утворюються клітини-мутанти. Вільні радикали здатні оборотно або незворотно зруйнувати речовини всіх біохімічних класів, включаючи вільні амінокислоти, ліпіди, вуглеводи та молекули сполучних тканин.

За останні кілька років було показано, що антиоксиданти вкрай корисні для організму – вони запобігають розвитку серцево-судинних захворювань, захищають від раку та передчасного старіння, також

підвищують імунітет та багато іншого. Останнє десятиліття дало безліч свідчень, що доводять, що вільні радикали відіграють певну роль розвитку багатьох захворювань. Якщо вільні радикали окислюють ліпіди, відбувається утворення небезпечної форми ліпідного пероксиду. Багато вчених пов'язують утворення ліпідних пероксидів з раком, хворобами серця, прискореним старінням та імунним дефіцитом.

Л. Ернсте (Швеція) вважає, що вільні радикали відіграють важливу роль у посиленні руйнування тканин при виразках, спричинених стресом, артриті, запальному процесі в шлунково-кишковому тракті, серцево-судинному кризі. Крім радіації утворенню вільних радикалів сприяє неправильне харчування. Запобігти утворенню вільних радикалів шляхом об'єднання вільних електронів у пари може додавання до живлення антиоксидантів [2].

Антиоксиданти діють як пастки для вільних радикалів. Віддаючи електрон вільному радикалу, антиоксиданти зупиняють ланцюгову реакцію. Правильне регулювання цього балансу допомагає організму зростати, виробляти енергію.

У результаті досліджень доведено, що вони можуть збільшити тривалість життя людини. Багато причин формування антиоксидантів непереборні. Навіть найздоровіша людина час від часу хворіє на грип або застуду [21].

З 1925 року вчені пов'язують низьке споживання антиоксидантів з раком легень, шлунка, грудей, сечового міхура та шийки матки. Цинк бере участь у зростанні нових клітин, включаючи виробництво та відновлення ДНК та РНК. Великі дози цинку сприяють загоєнню ран та стимулюють імунну систему.

Встановлено, що добавки із цинком скорочують відновлювальний період на 40%. Одужання пацієнтів з виразкою шлунка, які приймали цинк, зайняло одну третину часу в порівнянні з тими, хто не отримував цинк. Кофермент Q10 відіграє ключову роль у генерації клітинної енергії, є

важливим імунологічним стимулятором, що посилює циркуляцію, протидіє старінню, корисний для підтримки нормального стану серцево-судинної системи. Прийом антиоксидантних вітамінів С та Е уповільнює ранню прогресію атеросклерозу трансплантованого серця.

Багато хворобливих станів (хронічні захворювання, стрес, дія радіації, процес старіння та ін.) протікають в організмі з утворенням вільних радикалів (продуктів неповного відновлення кисню). Їх надлишок веде до окислення ліпідів – основи клітинних мембран – і, в результаті, до порушення функцій мембран клітин нашого організму, до порушення здоров'я та передчасного старіння.

Як же працюють антиоксиданти? В організмі існує система антиоксидантного захисту, яка поділяється на первинну (антиоксиданти-ферменти) та вторинну (антиоксиданти-вітаміни). Ця система працює у нас з народження, все наше життя, поступово слабшаючи з роками. Тому виникає необхідність її підживлення та підтримки [24].

Антиоксиданти-ферменти (первинний антиоксидантний захист) займаються «збиранням» активних форм кисню. Вони перетворюють активні форми кисню на перекис водню і менш агресивні радикали, та був їх перетворюють на воду і звичайний, корисний кисень. Антиоксиданти-вітаміни (вторинний антиоксидантний захист) називають "гасниками". Вони "гасять" агресивні радикали, забирають надлишок енергії, гальмують розвиток ланцюгової реакції утворення нових радикалів. До них відносяться:

- водорозчинні вітаміни – вітамін С, Р;
- жиророзчинні вітаміни – вітамін А, Е, К, бета-каротин;
- сірковмісні амінокислоти (цистеїн, метіонін)
- мікроелементи – цинк [45].

ВИСНОВКИ ДО І РОЗДІЛУ

Організм людини оснащений власним і дуже розумним антиоксидантним захистом, який стежить за тим, щоб вільні радикали

виконували свої мирні функції, а у разі оборотних ушкоджень білків і ДНК, виробляє спеціальні ферменти, що їх відновлюють.

Механізм дії антиоксидантів дуже простий: молекула АТ зустрічається з вільним радикалом і віддає йому свій електрон, відновлюючи його до стабільної форми. При цьому сам антиоксидант стає вільним радикалом, але безпечним і нефункціональним, поки він також не буде відновлений іншим антиоксидантом. Саме в цьому факті криється відповідь на те, чому антиоксиданти необхідно використовувати не окремо, а парами і навіть комбінаціями. Так, наприклад, вітамін С відновлює вітамін Е, а глутатіон відновлює вітамін С [36].

РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ АНТИОКСИДАНТІВ У КОСМЕТОЛОГІЇ

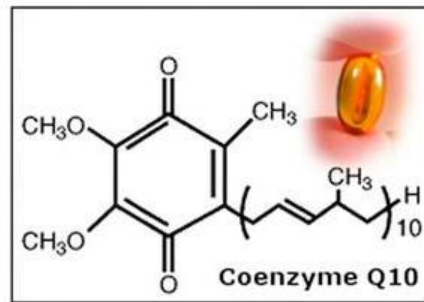
2.1. Антиоксиданти в косметиці

Можна з упевненістю сказати, що застосування антиоксидантів у косметології почалося задовго до відкриття вільних радикалів. Йдеться про рослинні екстракти. Рослини містять у собі унікальні композиції антиоксидантів, природні коктейлі, що склалися в ході еволюції. У їх складі – каротиноїди, вітаміни С і Е, а також флавоноїди (поліфеноли). Крім екстрактів рослин з антиоксидантними властивостями, до складу зовнішніх косметичних засобів включають вітаміни, органічні та неорганічні солі, такі речовини, як супероксиддисмутаза, пероксидази. Як правило, в косметичному засобі антиоксиданти виконують подвійну роль – є БАВами та оберігають препарат від окисного ушкодження. Для збільшення терміну зберігання косметичних засобів застосовують, в основному, синтетичні антиоксиданти (іонол, фенозани, оксіпірідіни, бутилгідрокситолуол, бутилокситолуол). [5].

Ряд речовин – антиокислювачів і хелатоутворювальних агентів, «непрямих антиоксидантів» (ЕДТА, гліцин, аргінін, бета-глюкан тощо). Також використовуються у косметиці, наприклад, сонцезахисної [12].

Дослідження довели високу ефективність антиоксидантів в боротьбі зі старінням шкіри. Крім традиційних вітамінів А, Е і С, в креми додають сполуки, буквально dokonаний революцію в косметології в кінці ХХ – на початку ХХІ століття:

Коензим Q-10, або убіхінон, що міститься в природних рослинних оліях і горіхах, є потужним антиоксидантом, що перешкоджає передчасному старінню, підвищує еластичність шкіри і вміст вологи в клітинах.

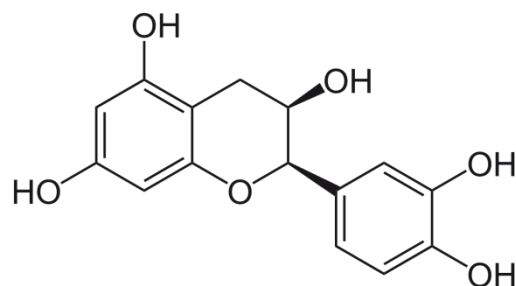


Крім того, Q-10 сприяє відновленню токоферолу і збільшенню життєвого потенціалу клітин.

Ретинол, як сильний антиоксидант, перешкоджає впливу на шкіру ультрафіолетових променів, захищаючи її від ефекту фотостаріння [28].

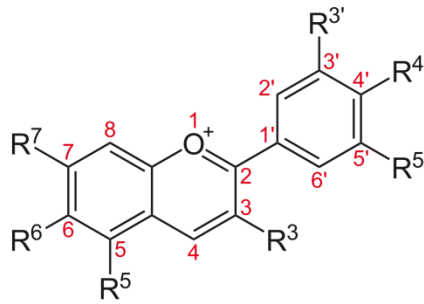


Катехіни (поліфеноли) – антиоксиданти, виділені з екстрактів зеленого чаю.



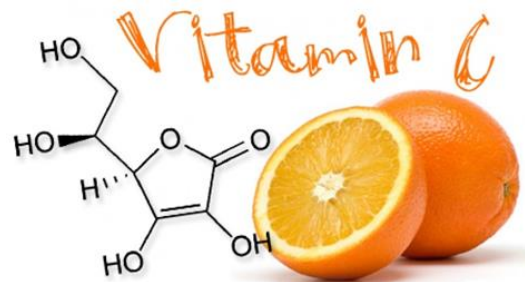
Катехіни блокують дію радикалів, мають протизапальну та заспокійливу дію на шкіру, використовуються в антивікових і сонцезахисних кремах.

Антоціани – речовини, виділені з виноградних кісточок.



Здатні блокувати дію ферментів, що активують вільні радикали, а також, зв'язувати і виводити зі шкіри токсини [41].

Очолює наш список антиоксидантів Вітамін С.



Він захищає шкіру від UV-випромінювання, допомагає синтезу колагену, покращує еластичність, підвищує тургор, уповільнює старіння, зменшує розвиток пігментації і вікових плям, прискорює регенерацію, усуває запалення, вирівнює колір обличчя і надає сяйво. Однак, в косметичі Вітамін С в чистому вигляді використовується рідко, так як він швидко руйнується під впливом різних факторів. Тому в засобах найбільш часто використовується його стабільна формула - всім нам відома Аскорбінова кислота [21].

Вітамін Е.



Він перш за все допомагає захистити шкіру від ультрафіолетового випромінювання, скорочує зморшки і нерівності, викликані фотостарінням і

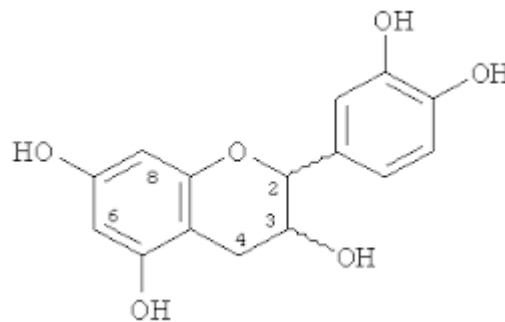
допомагає швидко вилікувати опіки. У косметиці Вітамін Е може бути використовувати в двох видах % натуральному і синтезованім. Натуральний здатний глибше проникати в шкіру, тому ефект від нього помітніше. До речі, багато масла в своєму хімієском складі містять цей вітамін: авокадо, виноградних кісточок, лісового горіха, манго, пшеничних зародків, рисових висівок, кукурудзяна, соєва. Так що звертайте увагу на склад!

Вітамін В3 або Ніацімід.



Крім боротьби з вільними радикалами, він також відмінно регулює вироблення шкірного сала і бореться з недосконалостями шкіри. Також Ніцінамід допомагає збільшити кількість вологи в шкіри, тим самим сприяючи її глибокому зволоженню [6].

Поліфеноли.

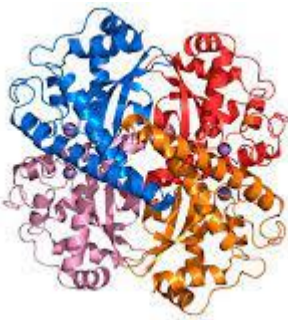


А це, в свою чергу, речовини в пігментах зелених і червоних рослин. Особливо багато цих елементів міститься в зеленому чаї, гранаті і червоному вині. До речі, з приводу останнього. Вчені навіть вивели так званий «французький синдром». Справа в тому, що французька кухня багата жирами, які підвищують кількість поганого холестерину в організмі. Однак, вживання вина, без якого важко уявити французький вечерю, регулює

відкладення холестерину і продовжують життя кровоносних судинах. І все це – заслуга поліфенолів. Також велика кількість поліфенолів міститься в зеленому чаї – саме тому всі дієтологи і лікарі рекомендують робити вибір саме на користь нього, а не чорного або червоного [7].

За своєю структурою поліфеноли схожі з гормонами людини – естрогенами. А ще вони добре захищають шкіру від ультрафіолетового випромінювання, знижують ступінь почервоніння, пошкодження клітин і ДНК після впливу сонця.

Супероксиддисмутаза або СОД.

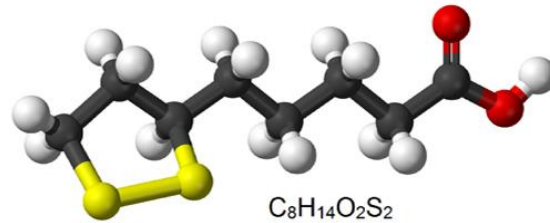


Головна відмінність цієї речовини в тому, що він міститься в самих клітинах шкіри і виробляється захисною системою організму для боротьби з вільними радикалами. У косметиці ж цей мікроелемент може бути як тварини, так і рослинного походження (на етикетці шукайте екстракт обліпихи, гамамелісу, каштана, зеленого чаю – всі вони в своєму складі також містять СОД). У косметичних засобах СОД перш за все спрямований для захисту шкірного покриву від пилу і бруду, для боротьби з вільними радикалами, а також для запобігання фотостаріння і втрати пружності через ультрафіолетового випромінювання. Він також ефективно знімає роздратування, прискорює регенерацію шкіри і прибирає ознаки алергічної реакції [27].

Головна перевага цього антиоксиданту. Ефективна боротьба з ознаками старіння. Коензим міститься в клітинах нашого організму, проте з часом його концентрація помітно знижується. Він не тільки бореться з вільними радикалами, а й запобігає втраті пружності і в'ялості шкіри. Крім того, убіхінон має властивість затримувати гілауронову кислоту в клітинах

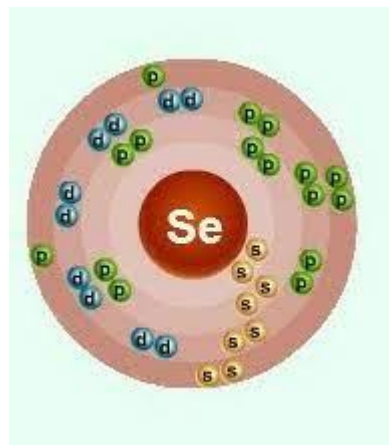
шкіри, залишаючи її зволоженою і насиченою. Косметичні засоби з цього компонентом в складі повертають свіжий колір обличчя, підвищують клітинний імунітет і позбавляють від лущення.

Альфа-ліпоєва кислота.



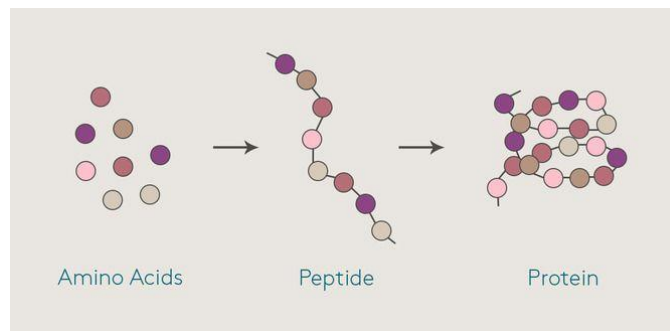
Альфа-ліпоєва кислота або, АЛК має схожі властивості з вітаміном С, однак при цьому перевершує його. Справа в тому, що вона однаково добре розчиняється як у водному, так і в жирному середовищі, тому може без праці проникати навіть в найглибші шари шкіри. Крім боротьби зі свободними радикалами, АЛК продовжує молодість клітин, а також підсилює і стабілізує вітаміни А, С і Е [11].

Селен.



Селен – справжнісінький «сірий кардинал» серед антиоксидантів. Він бере участь в синтезі Коензиму Q10 і допомагає зберегти молодість серця і судин. Крім допомоги іншим антиоксидантів, селен володіє всім переліком їх властивостей % боротьба з вільними радикалами і зі старінням шкіри, бореться з лущення і запаленнями, а разом з вітамінами Е і С може попереджати процес окислення клітин, посилюючи ефект цих вітамінів [1].

Пептиди міді.



Крім антиоксидантної активності, пептиди міді стимулюють відтворення колагену, розгладжує шкіру і надаючи їй пружність і еластичність. Крім того, вони в разі підсилюють власну регенерацію шкіри, позбавляючи вас від шрамів, рубців, слідів від запалень, зморшок і пігментних плям. Шкіра швидше оновлюється на нову, більш молоду, нову та здорову.

2.2. Визначення антиоксидантної активності фосфомолібденовим методом

Антиоксидантну активність аскорбінової кислоти та амінокислот – гістидину, L-карнітину, L-серину та L-лізину та L-метіоніну – оцінювали фосфомолібденовим методом [61]. В основу методу покладено відновлення $\text{Mo}^{6+} + e^- \rightarrow \text{Mo}^{5+}$ аскорбіновою кислотою амінокислотою та утворення комплексу фосфату синьо-зеленого забарвлення $\text{Mo}(\text{V})$. Для приготування розчинів використовували концентрації аскорбінової кислоти : 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 та 10 ммоль/л та амінокислот 1; 2; 5 та 10 ммоль/л гістидину, L-карнітину, L-серину та L-лізину (табл.2.2). Змішували її з 5 мл фосфомолібденового реактиву (0,6 М сірчаної кислоти, 4 мМ амоній молібдату та 28 мМ натрій фосфату). Розчин порівняння містив 5 мл реагенту та 0,5 мл води. Всі ємності інкубували на водяній бані при $T=80-85$ °C протягом 30 хвилин. Після охолодження зразків до кімнатної температури вимірювали поглинання світла розчинів за довжини хвилі $\lambda 695$ нм з використанням спектрофотометра СФ-26.

Всі розчини готувалися з вихідних концентрацій аскорбінової кислоти та амінокислот $C=0,02$ моль/л [21].

Для визначення синергетичного ефекту в сумішах аскорбінової кислоти та амінокислот об'єм суміші складає 3 мл, об'єм реагенту 5 мл.

Таблиця 2.1. Концентрація аскорбінової кислоти та амінокислот в суміші об'ємом 3 мл.

Суміш кислот		CAsc, ммоль/л	CAmin, ммоль/л
Аскорбінова кислота, %	Амінокислота, %		
20,0	80,0	1,50	6,00
30,0	70,0	2,25	5,25
33,3	66,6	2,50	5,00
40,0	60,0	3,00	4,50
50,0	50,0	3,75	3,75
60,0	40,0	4,50	3,00
66,6	33,3	5,00	2,50
70,0	30,0	5,25	2,25
80,0	20,0	6,00	1,50

2.3. Антиоксиданти для шкіри: косметичні компоненти

Вітамін А (ретинол пальмітат) 5 г.



Вітамін А – Ретинол – для обличчя, шкіри і волосся

Виробник: Німеччина.

Зовнішній вигляд: рідина.

Розчинність: в олії.

Існує ряд вітамінів, які роблять шкіру молодшою, свіжою і здоровою. Вітаміни захищають тіло від захворювань, а від проявів ознак старіння захищає вітамін А, а точніше – форма вітаміну Ретинол. Цей компонент лікує висип, видаляючи прищі без сліду, згладжує розтяжки, роблячи їх непомітними зовні, стимулює активність і оновлення клітин, що сприяє виробленню в організмі волокон колагену. Ретинол має виражений омолоджуючий ефект [13].

Характеристика компонента і особливості використання

INCI: Retinyl palmitate

Дозування: 0,25 - 0,5%

Використання: розчинити в олії, полісорбат або емоленгах. Не нагрівати вище 40 С.

Зберігання: при температурі 2-8 С. Тимчасова транспортування при іншій температурі дозволена і не впливає на якість продукту.

Косметичні властивості компонента

Головний ефект вітаміну А - антиоксидантний. Вітамін руйнує шкідливі кисневі елементи, які періодично накопичуються в шкірі під тривалим впливом ультрафіолетових променів і радикалів. В результаті впливу негативних факторів руйнується колаген, який відповідає за пружність і еластичність шкіри, створюються умови для виникнення складок і зморшок. Вітамін А сприяє активному природному розмноженню клітин, усуває ороговілі шари і розгладжує існуючі зморшки.

Особливий вплив вітамін А має на волосся, роблячи їх еластичними, м'якими і блискучими. Компонент прискорює ріст волосся і захищає від посічення кінчиків і розшарування [13].

Форма вітаміну Ретинол оновлює клітини шкіри, стимулюючи їх зростання в глибоких шарах дерми. Це природний процес, який сповільнюється з віком. Результатом уповільнення стають поклади відмерлих та пошкоджених клітин, які залишаються на поверхні шкіри і забивають пори. В результаті шкіра набуває непривабливий сіруватий відтінок, виглядає нездоровою і втомленою, пори стають широкими і проявляються пігментні плями.. Процес оновлення клітин дає можливість стимулювати усунення відмерлих клітин і прискорює появу нових, більш свіжих і здорових. Шкіра стає м'якою і бархатистою, пори звужуються, а ознаки старіння стають менш помітними.

Проведені дослідження показали, що процес відновлення шкіри залежить від появи здорових клітин. З віком такі клітини продовжують

з'являтися, але в деформованому вигляді. Клітини, поява яких була простимульована вітаміном А, виявляються молодими і здоровими, такими, які з'являються у молодих людей. Регулярне застосування цього вітаміну сприяє виробленню найважливішої речовини - колагену.

Прискорена здатність шкіри до самостійного оновлення за допомогою вітаміну А особливо необхідна при лікуванні вугрового висипу. Відлущування ороговілих шарів розчищає забиті пори і швидко загоює рубці і ранки після прищів. Ретиноїди блокують запальний процес в організмі і повністю лікують висип, накопичуючись в сальних залозах епідермісу.

Ретинол – корисний компонент, який надає омолоджуючий ефект. Головними властивостями продукту вважаються такі:

- Розгладження невеликих зморшок протягом місяця.
- Розгладження глибоких вікових складок протягом 3-х місяців.
- Освітлення пігментних плям.
- Поліпшення текстури шкіри, ущільнення і пом'якшення.
- Вирівнювання кольору [20].

Щоб досягти стійкого результату, Ретинол потрібно застосовувати протягом тривалого часу, оскільки компонент не викликає залежності. Клітини епітелію і епідермісу розмножуються в нічний час і під ранок, тому найкраще робити так, щоб найбільші скупчення речовини наступали саме в цей час. Наносити креми і гелі з ретинолом рекомендується перед сном.

Важливо пам'ятати, що Ретинол не можна поєднувати з фруктовими кислотами або ефірними маслами, а також вживати внутрішньо. Зберігати компонент потрібно в темряві і прохолоді, подалі від яскравих сонячних променів.

З обережністю використовуйте (тільки порадившись з лікарем) в період вагітності, тому що вітамін А може бути токсичний у великих кількостях.

COPPER PCA (мідь PCA) 5 г



Виробник: Франція, Solabia

Зовнішній вигляд: порошок

Розчинність: у воді

Походження: рослинне

МІДЬ PCA – унікальний мікроелемент для шкіри і волосся

Copper PCA (торгова назва Cuivridone) - це сіль міді і пірролідон-карбонової кислоти (L-PCA). L-PCA отримана шляхом циклізації L-глутамінової кислоти рослинного походження. Даний активний компонент виконує ряд різноманітних дій: надає тривалий зволожуючий ефект, загоює шкіру, регулює вироблення себума, а тому активно застосовується для жирної шкіри і волосся, а також звужує пори.

Характеристика компонента і особливості використання

INCI: Copper PCA

Зовнішній вигляд: дрібний порошок блакитно-зеленого кольору

Концентрація активної речовини міді: в рамках 18.1% - 19.3%

Дозування (відсоток введення в косметику): 0,05 - 1%. Не застосовувати препарат у нерозведеному вигляді на шкіру. Дозування вказані згідно специфікації виробника.

Розчинність: у воді при температурі до 40 С. Короткочасне нагрівання до більш високої температури дозволяється.

Використання: розчинити у воді і ввести в гарячу водну фазу перед емульгуванням. Актив стабільний при рН 4.0 - 6.0. Слід уникати поєднання з деякими активами. Для зберігання самого активу Мідь PCA не використовувати металеву і алюмінієву тару. Більш докладну інструкцію як працювати з активом читайте далі в описі [15].

Зберігання: рекомендується зберігати в темному прохолодному місці, захищати від попадання прямих сонячних променів і перегріву. При зберіганні на сонці актив може змінювати колір і втрачати активність.

Косметичні властивості міді

Мідь є незамінним мікроелементом системи і часто пов'язана з протеїнами і амінокислотами. Вона вступає в численні біологічні реакції: активація залежних від міді ензимів, таких як тирозиназа, синтез меланіну або SOD, ендогенний захист від вільних радикалів.

Мідь володіє в'язучими властивостями і антимікробною дією.. У дерматокосметології її часто комбінують з Zinc PCA або просто цинком для розробки рецептур по догляду за жирною і проблемною шкірою.

Крім цього, мідь бере участь в синтезі кератину волосся, прискорюючи їх ріст.

Copper PCA – це поєднання міді та L-пірролідон-карбонової кислоти (L-PCA). Дана молекула натурально представлена в шкірі і виступає сполучним агентом між метаболізмом енергії (цикл Кребса), накопиченням протеїнів (попередник проліна і гідроксипроліну) і зволоженням шкіри (натуральний зволожуючий фактор NMF). L-PCA покращує засвоєння і фіксацію мінеральних і органічних іонів у формі пірролідон-карбоксилатів.

Ефективність застосування в натуральній косметиці

Себорегулююча дія: застосування для жирної шкіри і волосся

In vivo тестування проводилося на 10 добровольцях після 15 днів щоденного застосування гелю на половину лоба, що містить 0.5% Cuivridone, проти плацебо. В результаті, зменшення себума склало на 38 $\mu\text{g} / \text{cm}^2$ менше, ніж норма шкірного себума. Отже, Cuivridone (Copper PCA) має виражені себорегулюючі властивості, скорочує виділення шкірного сала і звужує пори. Дані властивості корисні при догляді за жирною і проблемною шкірою, а також при наявності жирного волосся.

Антимікробна дія в косметиці

Мідь PCA має антимікробні та антибактеріальні властивості, що було підтверджено визначенням Мінімальної Інгібуючої Концентрації (МІК). Препарат, що містить 0,5% Copper PCA, виявляв активність щодо *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* і *Candida albicans*. Також Мідь PCA надає антисеборійну дію.

Загоюючі властивості

Як згадувалося раніше в описі компонента, мідь безпосередньо пов'язана з білками і амінокислотами. Вона безпосередньо впливає на формування колагену і еластину в шкірі, відтак застосування косметики, яка містить мідь, прискорює процеси відновлення шкіри, загоєння ран і мікротравм. Дана властивість особливо корисна після проходження косметичних процедур.

Cuivridone рекомендується додавати в такі рецепти:

- креми для жирної і проблемної шкіри;
- продукти анти-акне;
- засоби для волосся (зміцнення);
- сонцезахисні засоби;
- косметика для інтимної гігієни;
- антисеборейні продукти.

Особливості роботи з активами PCA

Copper PCA і Zinc PCA - активні компоненти, які мають ряд особливостей, якщо вони входять в рецептури.

Дотримуйтеся рівень рН при роботі з PCA від 4.0 до 6.0. При відхиленні від цих значень можливе випадання активу в осад, а також значна зміна в'язкості готового засобу.

Уникайте поєднання в одній формулі PCA і таких компонентів, як вітамін С, піроктон оламін (Octopirox), акрилати, насичені рослинні екстракти, таніни та ін.

Розчинність солей РСА вивчалася в водному розчині і в спиртовому розчині, що містить 20% етанолу. Результати представлені в наступній таблиці.

Поєднання з загусниками: дозволено поєднувати з рослинними і біотехнологічними загусниками, а також з поліакрилатами (за умови вмісту РСА 0,2 - 0,3%). Однак солі двовалентного РСА несумісні з карбомірами і деякими акрилатами. Тестування проводиться з вмістом активу Zinc PCA (Zincidone) і поширюється також на Copper PCA. З таблиці видно відмінне поєднання з загусниками Ксантанова камедь і ГЕЦ, а також рослинним крохмалем [19].

INGREDIENTS	INCI NAME	ZINCIDONE®		
		0.18%	0.50%	1.00%
ACULYN 28 (ROHM & HAAS)	Acrylates / Beheneth-25 methacrylate copolymer	☺	☹	☹
CLEAROGEL CS 11D (MMP)	Sclerotium gum	☺	☺	☺
ARISTOFLEX HMB (CLARIANT)	Ammonium acryloyldimethyl-taurate / Beheneth-25 methacrylate copolymer	☺	☹	☹
HELIOGEL (LUCAS MEYER)	Sodium acrylates copolymer / Hydroge-nated polyisobutene / Phospholipids / Polyglyceryl-10 stearate / Helianthus annuus seed oil	☺	☹	☹
KELCOGEL CG-LA/ CG-HA (CP KELCO)	Gellan gum	☺	☺	☺
KELTROL CG-SFT (CP KELCO)	Xanthan gum	☺	☺	☺
NATROSOL 250 (HERCULES/AQUALON)	Hydroxyethylcellulose	☺	☺	☺
SALCARE SC 91 (CIBA)	Sodium acrylates copolymer / Mineral oil / PPG-1 irideceth-6	☺	☹	☹
GENUVISCO CARRAGEENAN (CP KELCO)	Carragenan	☺	☺	☺
SEPIGEL 305 (SEPPIC)	Polyacrylamide / C ₁₂ -C ₁₄ Isoparaffin / Laureth-7	☺	☹	☹
SEPIPLUS 265 (SEPPIC)	Ammonium acrylate and acrylamide copolymer / Polyisobutene / Polysorbate 20	☺	☹	☹
SEPIPLUS 400 (SEPPIC)	Polyacrylate 13 / Polyisobutene / Polysorbate 20	☺	☹	☹
SEPIPLUS S (SEPPIC)	Hydroxyethyl acrylate/sodium acryloyldimethyl taurate copolymer / Polyisobutene / PEG-7 Trimethylolpropane coconut ether	☺	☹	☹
STRUCTURE XL (NATIONAL STARCH)	Hydroxypropyl starch phosphate	☺	☺	☺

Впливи на емульсії типу O / W (олія в воді). При додаванні РСА в емульсії може відбуватися зниження в'язкості. Щоб уникнути цього, рекомендується слідувати правилам, проте завжди необхідно тестувати розроблену рецептуру на маленькій порції крему. Перше правило - ви можете додавати РСА у підігріту водну фазу перед безпосереднім процесом емульгування, уникаючи тривалого нагрівання активу. Друге правило - рекомендується включати в рецептури загусники (див. пункт 3, які будуть додатково стабілізувати емульсію. Було протестовано і підтверджено виробником активів поєднання з такими емульгаторами, як Planta M, Sisterna SP70C, Olivem 1000, Montanov 68, Emulpharma 35, VTMS, Amphisol K. Однак даний перелік не виключає можливості застосування активу з іншими емульгаторами, головне – тестуйте [47].

Застосування в емульсії W / O (вода в олії). В цьому випадку солі PCA можуть бути більш легко включені до складу, оскільки для створення стабільної зворотної емульсії найчастіше в рецепти включаються електроліти, такі як сіль NaCl або сульфат магнію. Відтак солі PCA можуть замінювати стандартні електроліти. Однак рекомендується тестувати все в кожному конкретному випадку.

Поєднання з ПАР. В цілому, всі солі PCA добре сумісні з багатьма сурфактантами. Під час дослідження спостерігалось збільшення в'язкості через присутність активів PCA. Серед тестованих зразків була виявлена тільки одна несумісність, а саме з амінокислотним ПАР Proteol OAT. Але пам'ятайте, тестування проводилося виробником активів і не могло охопити всі існуючі ПАР. Щодо саме Copper PCA є більше обмежень. Нижче перераховані ПАР, які були протестовані з вмістом Cuivridone 0,2% і 10% поверхнево-активної речовини, і не викликають ніяких проблем: Кокамідопропілбетаїн, Лауретсульфат натрію, кокоглюкозид, Децілглюкозид, Кокобетаїн. Кокоїл глутамат натрію може викликати помутніння і зміну кольору в поєднанні з Мідь PCA [29].

Поєднання з рослинними екстрактами. Як і більшість електролітів, солі PCA можуть взаємодіяти з деякими сполуками, що містяться в рослинних екстрактах, а саме з молекулами зі значною молекулярною масою, такі як дубильні речовини, білки, інші рослинні полісахариди. Подібне поєднання може призводити до зміни кольору або утворення осаду, що негативно впливає на зовнішній вигляд косметики на водній основі, наприклад лосьйони або тоніки. І навпаки, в разі емульсій або миючих систем сумісність цих компонентів поліпшується за рахунок присутності поверхнево-активних речовин і в'язкості системи.

Всі солі PCA від компанії Solabia сумісні між собою.

ВИСНОВКИ ДО II РОЗДІЛУ

Важливо: на що звернути увагу, обираючи косметику з антиоксидантами По-перше, резюмуємо ще раз, що в комплексі з селеном повинні бути вітаміни: селен – їхній провідник вглиб шкіри. По-друге, всі антиоксиданти повинні правильно зберігатися: яким би якісним не був склад, якщо цей крем взаємодіє з киснем, ніякі антиоксиданти цього не витримають. По-третє, всі засоби повинні бути якісними і коректними за своїм складом (вміст вітаміну А і С в одному засобі може бути небезпечним – особливо для чутливої шкіри). І врешті-решт, найважливіше – це, звісно, правильне харчування і достатня кількість антиоксидантів, які надходять в організм з їжею. І тільки потім – коректний домашній догляд.

Якісний засіб з антиоксидантами не може коштувати дешево. Багато з активних компонентів не стабільні, тому виробники використовують досить дорогі технології для виготовлення кремів. Не варто очікувати від дешевого крему диво-ефекту [21].

Краще проконсультуватися з косметологом, щоб вибрати відповідний засіб. Антиоксиданти найкращим чином «працюють» у правильних сполуках, коли одна активна речовина доповнює іншу. Ось чому в креми і сироватки їх вводять цілими комплексами. Буває складно самостійно «прочитати» склад і зрозуміти, чи в правильній концентрації введені антиоксиданти.

Вважається, що найефективнішим засобом з антиоксидантами є ампульна косметика. У ній контакт складу з повітрям зведений до мінімуму, а значить продукт не «зіпсується». А ось витрачатися на пінки для вмивання з антиоксидантами не варто – активні речовини не встигнуть увібратися в шкірні покриви, а значить вони марні.

РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТИОКСИДАНТНИХ СПОЛУК

3.1. Дослідження антиоксидантних властивостей індивідуальних сполук у залежності від їх концентрації

Оптична густина – міра непрозорості шару речовини товщиною l для світлових променів; характеризує ослаблення оптичного випромінювання в шарах різних речовин (барвниках, світлофільтрах, розчинах, газах і т. п.).

Закон Бугера-Ламберта-Бера:

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot C,$$

де ε – молярний коефіцієнт поглинання, $л \cdot моль^{-1} \cdot см^{-1}$, l – товщина кювети, см, C – молярна концентрація розчину, моль/л

Закон Бугера-Ламберта-Бера виведений для дуже розбавлених розчинів, де вплив центрів поглинання незначний: при $C \geq 0,01$ моль/л взаємодія між частками надто сильна, за якої треба вводити поправочний коефіцієнт. Тому, всі розчини готувалися з $C \leq 0,01$ моль/л.

Для вимірювання оптичної густини було приготовлено сім розчинів різної концентрації аскорбінової кислоти ($c_1=0,1$ ммоль/л, $c_2=0,2$ ммоль/л, $c_3=0,5$ ммоль/л, $c_4=1$ ммоль/л, $c_5=2$ ммоль/л, $c_6=5$ ммоль/л). Об'єм фосфомолібденового реагенту складав 5 мл.

Результати, отримані за допомогою фосфомолібденного методу, наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Результати вимірювання оптичної густини амінокислот взаємодією з фосфомолібденовим реактивом.

Срозч, ммоль/л	А					
	Аскорбінова кислота	Л- гістидин	Л- карнітин	Л-серин	Л-лізин	Л- метіонін
0,1	0,022	-				
0,2	0,033					
0,5	0,061					
1	0,172	0,121	0,085	0,060	0,065	0,151
2	0,376	0,321	0,163	0,114	0,074	0,267
5	0,663	0,540	0,257	0,157	0,096	0,443
10	0,982	0,796	0,392	0,171	0,120	0,530

З табл. 3.1 отримано, що за $C=0,1-0,5$ ммоль/л проявляє низьку антиоксидантну активність (A отримано, що за $C=0,1-0,5$ ммоль/л проявляє низьку антиоксидантну активність ($A < 0,1$). Тому розчини амінокислот вимірювалися за $C=1-10$ ммоль/л.

На основі отриманих даних побудовані графіки даних сполук для визначення їх оптимальної концентрації спектрофотометричним методом (рис 3.1).

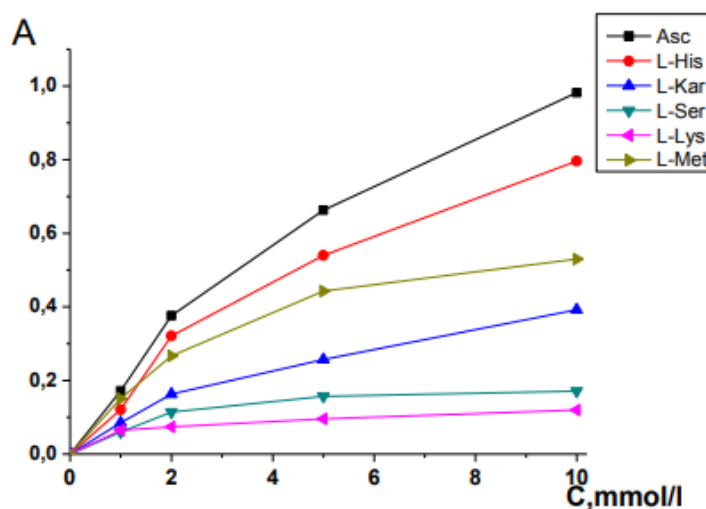


Рис.3.1. Залежність оптичної густини розчинів амінокислот та аскорбінової кислоти від концентрації за спектрофотометричним методом.

З рис.3.1 видно, що оптимальною концентрацією для вимірювань є $1 \cdot 10^{-3}$ М, оскільки в цій точці є мінімальна різниця між оптичними густинами амінокислот.

Аскорбінова кислота є стандартним антиоксидантом, тому має максимальну оптичну густину. Найактивнішим антиоксидантом серед амінокислот є L-гістидин ($A_{\max}=0,796$), меншу активність проявляє L-карнітин ($A_{\max}=0,392$), мінімальні активності мають L-серин та L-лізин ($A_{\max}=0,171$ та $A_{\max}=0,120$ відповідно).

Результати, отримані фериціанідним методом, наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Результати вимірювання оптичної густини фериціанідним методом, $A_0=0,652$.

С _{розч} , ммоль/л	A _s					
	Аскорбінова кислота	L- гістидин	L- карнітин	L- метіонін	L-серин	L-лізин
1,5	0,157	0,098	0,112	0,054	0,045	0,157
2,3	0,262	0,145	0,184	0,081	0,052	0,262
3	0,369	0,21	0,252	0,11	0,069	0,369
3,7	0,421	0,274	0,294	0,124	0,095	0,421
4,4	0,484	0,321	0,375	0,153	0,125	0,484

На основі отриманих даних проведений розрахунок відновлювальної здатності за формулою 2.1 та побудовано графік залежності відновлювальної здатності від концентрації сполуки, представлений на рис.3.2.

Результати обчислень наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3. Результати обрахунку відновлювальної здатності аскорбінової кислоти та амінокислот фериціанідним методом, $A_0 = 0,652$.

С _{розч} , ммоль/л	A _s					
	Аскорбінова кислота	L- гістидин	L- карнітин	L- метіонін	L-серин	L-лізин
1,5	24,08	15,03	17,18	8,28	6,90	5,83
2,3	40,18	22,24	28,22	12,42	7,98	10,89
3	56,60	32,21	38,65	16,87	10,58	13,65
3,7	64,57	42,02	45,09	19,02	14,57	18,10
4,4	74,23	50,23	57,52	23,47	19,17	20,09

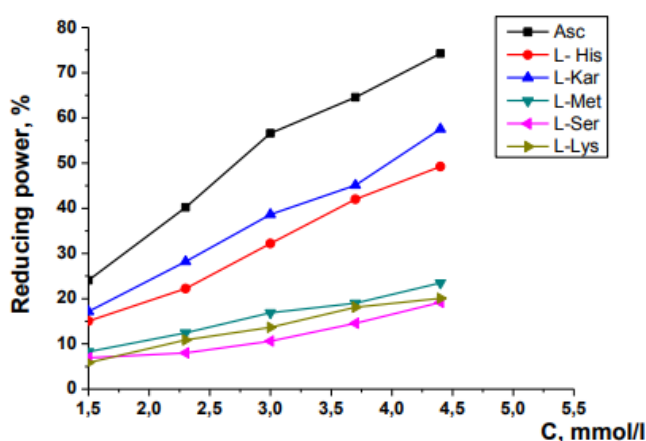
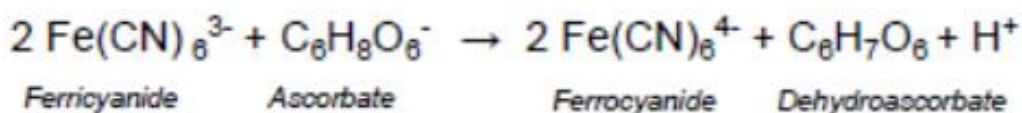


Рис.3.2. Графік залежності відновлювальної здатності амінокислот та аскорбінової кислоти від концентрації фериціанідним методом.

З рис 3.2 видно, що максимальну відновлювальну здатність проявляє аскорбінова кислота ($RP_{\max}=74,23\%$). $K_3[Fe(CN)_6]$ повністю перейшов в форму в $K_4[Fe(CN)_6]$: $c(K_3[Fe(CN)_6])=0,06\text{ M}$ – при $c(Asc)=0,03\text{ M}$ $RP\geq 50\%$. Це означає, що окислення аскорбату до дегідроаскорбату було завершено (100% відновна активність).



Найбільшу відновлювальну здатність серед амінокислот проявили L-гістидин та L-карнітин, RP_{\max} яких дорівнює 50,23 та 57,52 % відповідно. Це означає, що $K_3[Fe(CN)_6]$ повністю перейшов в форму в $K_4[Fe(CN)_6]$ при співвідношенні реагентів L:карнітин: $K_3[Fe(CN)_6]=1:1$ та L:гістидин: $K_3[Fe(CN)_6]=1:1$. L-метіонін, L-серин та L-лізин проявляють недостатню відновлювальну здатність ($RP_{\max}\leq 50\%$), що вказує на неповне відновлення фероціаніду. Таким чином, з рис.3.1 та 3.2 можна зробити висновок, антиоксидантна активність проаналізованих сполук зменшується в ряду $Asc>L-His>L-Kar>L-Met>L-Ser>L-Lys$. Відновлювальна здатність зменшується в ряду $Asc>L-Kar>L-His>L-Met>L-Lys>L-Ser$.

Відомо, що у водних середовищах активним центром досліджуваних амінокислот в процесах їх взаємодії з активною формою кисню (АФК) є, в першу чергу, аміногрупа.

Антиоксидантний ефект досліджуваних амінокислот пов'язаний з їх будовою і скоріш за все викликаний утворенням внутрішньомолекулярних водневих зв'язків між фенольним воднем та кисневмісними замісниками. Так, молекула гістидину, маючи замісник в орто-положенні відносно імідазольного залишку, дестабілізує основний стан антиоксиданта і тим самим знижує міцність O-H зв'язку, що вказує на ефективний донор атома водню. Отже гістидин є гарним антиоксидантом.

Антиоксидантна активність також залежить від балансу між електродонорним ефектом замісників та можливим стеричним затрудненням

навколо О–Н групи. Замісники, дестабілізуючи основний стан антиоксидантів, знижують міцність О–Н зв'язку. В молекулі L-карнітину замісники $N(CH_3)_3^+$ та COO^- дестабілізують основний стан та розташовані симетрично від О–Н групи, утворюючи стеричне затруднення навколо неї. Таким чином, знижується міцність О–Н зв'язку та підвищується антиоксидантна активність сполуки. =

Серин, маючи гідроксиметильний замісник, запобігає зниженню міцності зв'язку О–Н групи, що погіршує його антиоксидантні властивості в індивідуальному стані. Лізин є позитивно зарядженою полярною амінокислотою, при $pH=2,2$ переходить в катіонну форму, в разі чого відбувається дестабілізація основного стану, що дає змогу проявляти антиоксидантні властивості (рис.3.3).

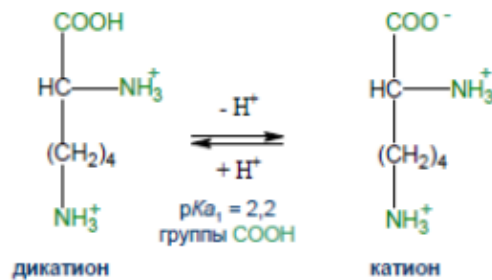


Рис 3.3. Ізоелектрична точка основної амінокислоти – лізину. [50]

Амінокислоти, що містять сульфгідрильні та гідроксильні групи, також інактивують вільні радикали харчових продуктів. Метіонін завдяки метилсульфідній групі здатен проявляти антиоксидантні властивості.

3.2. Дослідження синергетичного ефекту сумішей амінокислот з аскорбіновою кислотою

Аскорбінова кислота є найактивнішим антиоксидантом, в той же час амінокислоти в індивідуальному стані проявляють недостатню активність. Тому виникає потреба в дослідженні синергетичного ефекту сумішей амінокислот з аскорбіновою кислотою.

Антиоксидантну активність синергетичних сумішей на основі амінокислот вимірювали фосфомолібденовим методом. Готувалось сім розчинів з різним співвідношенням аскорбінової кислоти та амінокислоти (табл 3.4).

Таблиця 3.4. Результати вимірювання оптичної густини синергетичних сумішей на основі амінокислот взаємодією з фосфомолібденовим реактивом

Суміш (100%)		А				
Аскорбінова кислота, %	Амінокислота, %	Asc – L-His	Asc – L-Kar	Asc – L-Ser	Asc – L-Lys	Asc – L-Met
0	100	0,121	0,035	0,060	0,065	0,151
20	80	1,071	1,130	0,115	0,239	1,091
30	70	-	1,193	0,170	0,248	1,148
33,3	66,6	1,161	-	-	-	-
40	60	1,214	1,191	0,249	0,28	0,638
50	50	1,191	1,180	0,221	0,379	0,634
60	40	1,081	0,974	0,164	0,602	0,617
66,6	33,3	1,036	-	-	-	-
70	30	-	0,851	0,131	0,232	0,559
80	20	0,682	0,707	0,121	0,121	0,554
100	0	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172

Дослідження оптичної густини розчинів сумішей амінокислот та аскорбінової кислоти представлені на рисунках 3.4 – 3.8.

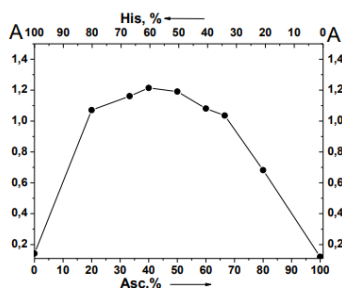


Рис 3.4. Графік залежності оптичної густини синергетичної суміші аскорбінової кислоти та гістидину в залежності від співвідношення Asc:L-His при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

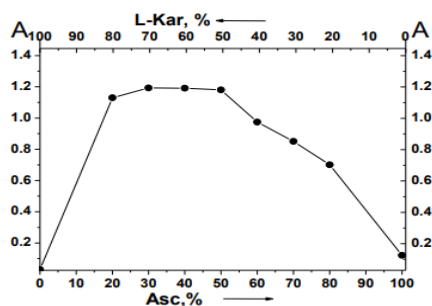


Рис 3.5. Графік залежності оптичної густини синергетичної суміші аскорбінової кислоти та L-карнітину в залежності від співвідношення Asc:LKar при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

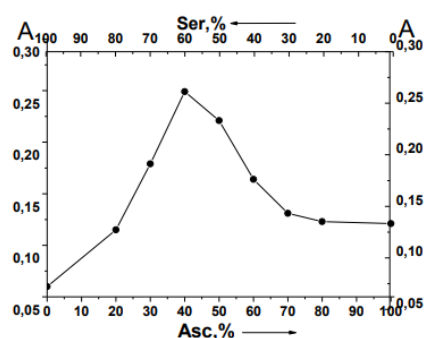


Рис 3.6. Графік залежності оптичної густини синергетичної суміші аскорбінової кислоти та серину в залежності від співвідношення Asc: L-Ser при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

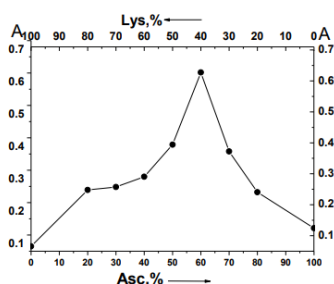


Рис 3.7. Графік залежності оптичної густини синергетичної суміші аскорбінової кислоти та лізину в залежності від співвідношення Asc:L-Lys при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

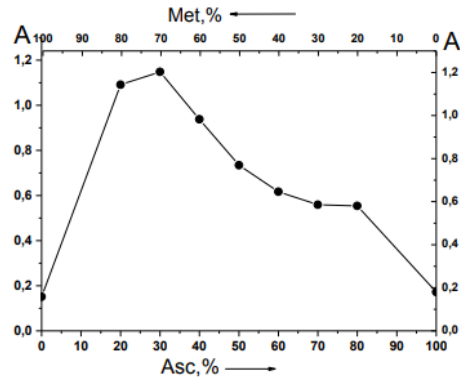


Рис 3.8. Графік залежності оптичної густини синергетичної суміші аскорбінової кислоти та метіоніну в залежності від співвідношення Asc:L-Met при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

З отриманих даних (рис. 3.4 – 3.8) показано, що оптична густина сумішей амінокислот з аскорбіновою кислотою порівняно з індивідуальними сполуками інтенсивно зростає. Максимальна оптична густина A_{\max} в суміші аскорбінової кислоти та L-гістидину спостерігається при співвідношенні Asc:L-His=2:3 (40%:60%) – 1,191, в суміші аскорбінової кислоти та L-карнітину – 1,193 при Asc:L-Kar=3:7 (30%:70%), в суміші аскорбінової кислоти та L-серину – 0,249 при Asc:L-Ser=2:3 (40%:60%), в суміші аскорбінової кислоти та L-лізину – 0,602 при Asc:L-Lys=3:2 (60%:40%), в суміші аскорбінової кислоти та метіоніну – 1,148 при Asc:Met=3:7 (30%:70%).

Аналіз отриманих результатів свідчить, що в сумішах досліджуваних речовин спостерігається явище синергізму. Для його визначення проведені відповідні розрахунки.

Синергетичний ефект оцінювався такими параметрами, як ступінь синергізму та синергетична ефективність:

$$n = \frac{AB}{A+B} \quad ; \quad (3,1)$$

а) ступінь синергізму

$$SE = \frac{AB - A - B}{A+B} \cdot 100 \% \quad (3,2)$$

б) синергетична ефективність

де A – оптична густина першого компонента,

B – оптична густина другого компоненту,

AB – оптична густина суміші $A+B$.

Синергізм, що виникає при сумісній дії антиоксидантів, пояснюється переважним окисненням одного антиоксиданта суміші, та відповідно, захистом іншого антиоксиданту. Регенерація більш ефективної радикальної пастки (первинного антиоксиданта) менш ефективної (синергіста) відбувається за рахунок великої різниці відновлювальних потенціалів даних сполук [3]. Так, виходячи з отриманих даних в досліджуваних сумішах первинним антиоксидантом виступає аскорбінова кислота, а синергістом – L-гістидин, Lсерин, L-лізин. В суміші аскорбінова кислота: L-карнітин та аскорбінова кислота: метіонін первинним антиоксидантом виступає L-карнітин та метіонін, а синергістом – аскорбінова кислота.

Характеристика синергетичного ефекту сумішей на основі амінокислот представлена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Характеристика синергетичного ефекту сумішей на основі амінокислот.

Аскорбінова кислота: Амінокислота	Співвідношення (за A_{max})	Ступінь синергізму n	Синергетична ефективність $SE, \%$
Asc: L-His	2:3	4,1	306
Asc: L-Kar	3:7	5,8	476
Asc: L-Ser	2:3	1,1	7
Asc: L-Lys	3:2	2,5	154
Asc: L-Met	3:7	3,6	255

Поєднання двох або більше речовин не завжди посилює специфічний ефект. Фактично, комбінація двох або більше активних хімічних речовин може виробляти добавку (комбінований ефект дорівнює сумарній ефективності окремих компонентів суміші), синергетичну (комбінований ефект більший за сумарну ефективність окремих компонентів суміші) або антагоністичний (комбінований ефект менший, ніж сумарна ефективність окремих компонентів суміші) ефект. Фактор синергетична ефективність SE

оцінює цей специфічний ефект: якщо $SE < 100\%$ – вказує на антагонізм; $SE > 100\%$ вказує на синергізм суміші.

Ступінь синергізму та синергетична ефективність амінокислот по відношенню до аскорбінової кислоти зменшуються в ряду $L\text{-Kar} > L\text{-His} > L\text{Met} > L\text{-Lys} > L\text{-Ser}$.

Таблиця 3.5 показує, що найефективнішою синергетичною сумішшю є аскорбінова кислота:L-карнітин ($SE=476\%$), меншу ефективність проявляють суміші аскорбінова кислота:L-гістидин та аскорбінова кислота:метіонін ($SE=306$ та 255). Найменш ефективною синергетичною сумішшю є аскорбінова кислота:L-лізин ($SE=154\%$). В суміші аскорбінова кислота:L-серин спостерігається явище антагонізму. Це свідчить про те, що між аскорбіновою кислотою та серином відбувається взаємодія у водному середовищі.

З отриманих даних можна зробити висновок, що двокомпонентна система проявляє більшу антиоксидантну активність, ніж однокомпонентна. Тому також досліджено трьохкомпонентні системи.

Результати досліджень трьохкомпонентних сумішей представлені в таблиці 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.6. Вихідні дані розчинів трьохкомпонентних синергетичних сумішей на основі амінокислот взаємодією з фосфомолібденовим реактивом.

№ розчину	Синергетична суміш (100%)			C _{Asc} , ммоль/л	C _{Amin1} , ммоль/л	C _{Amin2} , ммоль/л
	Asc	Амін-1	Амін-2			
1	1	0	0	1,0	-	-
2	0	1	0	-	1,0	-
3	0	0	1	-	-	1,0
4	0,2	0,4	0,4	1,5	3,0	3,0
5	0,4	0,2	0,4	3,0	1,5	3,0
6	0,4	0,4	0,2	3,0	3,0	1,5
7	0,33	0,33	0,33	2,5	2,5	2,5
8	0,6	0,2	0,2	4,5	1,5	1,5
9	0,2	0,6	0,2	1,5	4,5	1,5
10	0,2	0,2	0,6	1,5	1,5	4,5
11	0,5	0,5	0	3,75	3,75	-
12	0,5	0	0,5	3,75	-	3,75

Таблиця 3.7. Результати вимірювання оптичної густини трьохкомпонентних синергетичних сумішей на основі амінокислот взаємодією з фосфомолібденовим реактивом.

№ розчину	А				
	Asc: L-His: L-Kar	Asc: L-His: L-Lys	Asc: L-His: L-Ser	Asc: L-Kar: L-Ser	Asc: L-Kar: L-Lys
1.	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142
2.	0,121	0,121	0,121	0,035	0,035
3.	0,035	0,065	0,06	0,06	0,065
4.	1,207	1,823	2,31	1,268	1,194
5.	1,113	2,000	2,22	1,398	1,456
6.	1,162	1,958	2,31	1,387	1,481
7.	1,619	1,102	2,22	1,432	1,444
8.	1,823	1,055	2,3	1,538	1,556
9.	1,443	0,882	2,22	1,292	1,244
10.	1,468	0,826	2,39	1,301	1,215
11.	1,191	1,191	1,191	1,18	1,180
12.	1,180	0,379	0,221	0,221	0,379

Результати експериментальних досліджень різних сумішей представлені на графіках 3.9 – 3.13.

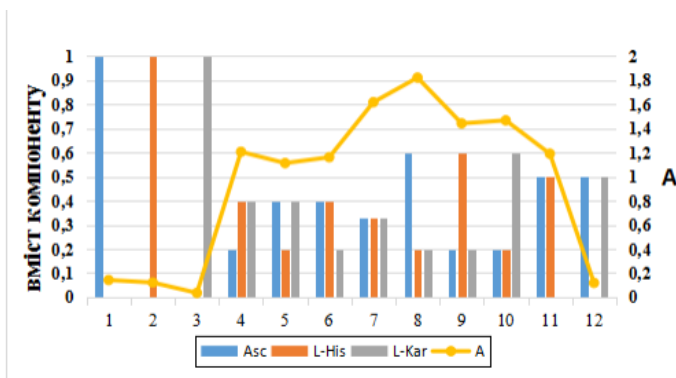


Рис 3.9. Графік залежності оптичної густини трьохкомпонентної синергетичної суміші в залежності від співвідношення Asc – L-His – L-Kar при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

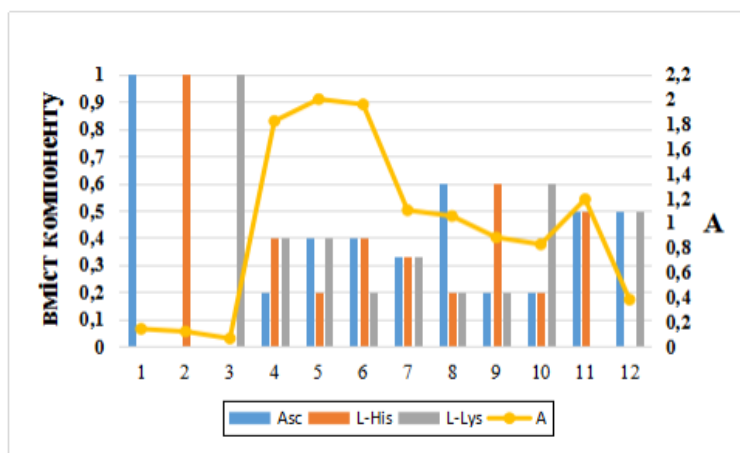


Рис 3.10. Графік залежності оптичної густини трьохкомпонентної синергетичної суміші в залежності від співвідношення Asc:L-His:L-Lys при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

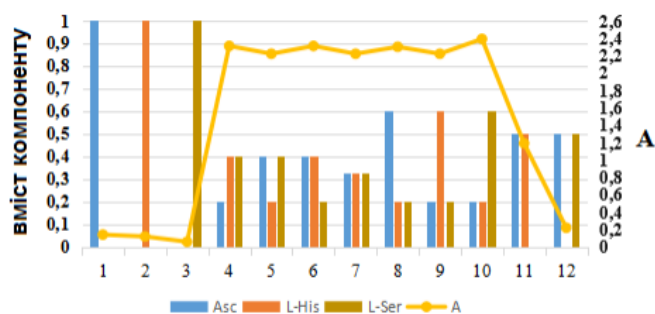


Рис 3.11. Графік залежності оптичної густини трьохкомпонентної синергетичної в залежності від співвідношення Asc:L-His:L-Ser при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

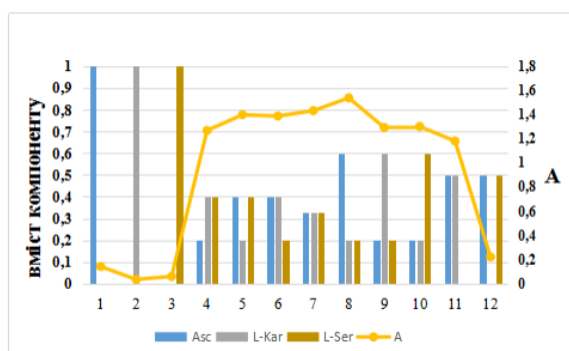


Рис 3.12. Графік залежності оптичної густини трьохкомпонентної синергетичної в залежності від співвідношення Asc:L-Kar:L-Ser при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

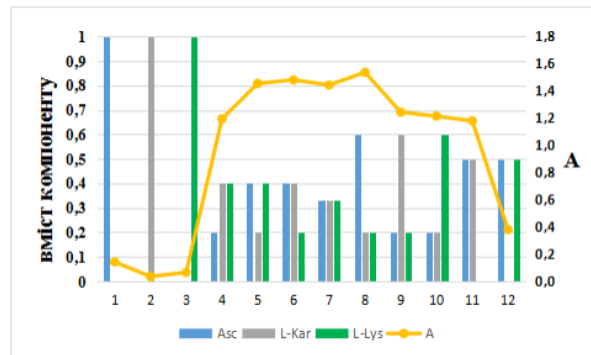


Рис 3.13. Графік залежності оптичної густини трьохкомпонентної синергетичної в залежності від співвідношення Asc:L-Kar:L-Lys при взаємодії з фосфомолібденовим реактивом.

З рис. 3.9 – 3.13 можна сказати, що оптична густина трьохкомпонентних сумішей амінокислот з аскорбіною кислотою порівняно з індивідуальними сполуками та двохкомпонентними сумішами зростає. Максимальна оптична густина A_{max} спостерігається при співвідношенні Asc:L-His:L-Kar = 3:1:1 (60%:20%:20%) – 1,823, при співвідношенні Asc:L-His:L-Lys = 2:1:1 (40%:20%:40%) – 2,000, при співвідношенні Asc:L-Hys:L-Ser = 1:1:3 (20%:20%:60%) – 2,390, при співвідношенні Asc:L-Kar:L-Ser = 3:1:1 (60%:20%:20%) – 1,538, при співвідношенні Asc:L-Kar:L-Lys = 3:1:1 (60%:20%:20%) – 1,556.

Розрахуємо ступінь синергізму та синергетичну ефективність за формулами (3.1) та (3.2) як для трьохкомпонентної системи:

Таблиця 3.8. Характеристика синергетичного ефекту сумішей на основі амінокислот

Ascorbic acid : Amino Acid	Співвідношення (за A_{max})	Ступінь синергізму n	Синергетична ефективність SE, %
Asc:L-His:L-Kar	3:1:1	5,6	456
Asc:L-His:L-Lys	2:1:1	5,7	976
Asc:L-His:L-Ser	1:1:3	6,7	1200
Asc:L-Kar:L-Ser	3:1:1	5,8	748
Asc:L-Kar:L-Lys	3:1:1	5,7	757

З табл.3.8 можна зробити висновок, що найбільш ефективною синергетичною сумішшю є Asc:L-His:L-Ser=1:1:3 — 1200 %, найменш ефективною Asc:L-His:L-Kar=3:1:1 —456 %.

3.3. Квантово-хімічні розрахунки молекул аскорбінової кислоти та амінокислот

3.3.1 Оптимізація будови молекул аскорбінової кислоти та амінокислот

Геометричну будову молекул оптимізували методом молекулярної механіки MM+ за допомогою програми HyperChem.

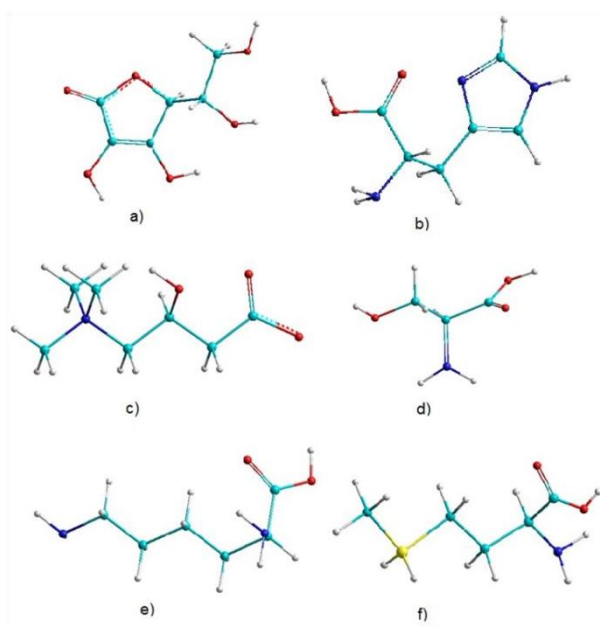


Рисунок 3.14 – Геометрично оптимізовані структурні формули: а) – аскорбінової кислоти, б) – L-гістидину, с) – L-карнітину, д) – L-серину, е) – L-лізину, ф) – метіоніну.

Зелений –С, Синій –N, червоний –O, жовтий –S, білий –H

3.3.2 Розрахунки та аналіз квантово-хімічних параметрів аскорбінової кислоти та амінокислот

Розрахунок квантово-хімічних параметрів молекул досліджуваних кислот здійснювалися за допомогою програми HyperChem. Оптимізація геометрії молекул та розрахунок параметрів енергії аскорбінової кислоти та амінокислот проводилася напівемпіричним методом молекулярної механіки

MM+. Розрахунок енергії вищої заповненої молекулярної орбіталі (EHOMO) і нижчої вакантної молекулярної орбіталі (ELUMO) здійснювався напівемпіричним методом AM1.

Характеристика будови молекул аскорбінової кислоти(Asc), гістидину (L- His), L-карнітину (L-Kar), L-серину(L-Ser), L-лізину(L-Lys) та метіоніну (Met) наведені в таблиці 1.

Таблиця 3.9 — Характеристики будови та електронної заселеності молекул аскорбінової кислоти та амінокислот

Розрахунковий параметр	Asc	L-His	L-Kar	L-Ser	L-Lys	L-Met
Повна енергія (кДж/моль)	406,07	107,94	545,06	-2,85	37,44	43,09
Енергія зв'язку (кДж/моль)	-2,13	-1,67	-2,25	-1,31	-2,20	-1,42
Електронна енергія (кДж/моль)	-293,54	-187,71	-268,41	-137,19	-112,2	-192,43
Теплота утворення (кДж/моль)	373,94	160,99	226,67	-176,77	105,26	301,05
Дипольний момент (дебай)	4,16	3,98	6,16	2,13	1,61	2,41
E_{homo} (eV)	-0,52	-2,21	-2,16	-10,15	-9,76	-8,34
E_{lumo} (eV)	-9,56	-8,11	-6,22	+0,91	+0,99	+0,86

Розрахунки з табл.3.9 показали, що повна енергія молекул зменшується в ряду L-Kar>Asc>L-His>Met>L-Lys>L-Ser. Повна енергія L-карнітину є більшою порівняно з аскорбіновою кислотою (545,06 та 406,07 кДж/моль відповідно). Це підтверджує те, що первинним антиоксидантом буде виступати L-карнітин в суміші аскорбінова кислота-L-карнітин.

Дипольний момент зменшується в ряду L-Kar>Asc>L-His>Met>L-Ser>L- Lys. Це свідчить про найбільшу асиметрію розподілу негативного

та позитивного зарядів у молекулі L-карнітину.

Аналізуючи значення теплот утворення молекул, можна зауважити, що процес взаємодії з фосфомолібденовим реактивом є ендотермічним ($\Delta H > 0$). Ендотермічний процес буде відбуватися з молекулами аскорбінової кислоти, L-гістидину, L-карнітину, та L-лізину та зменшується в ряду Asc>Met>L-Kar>L-His>L-Lys. Мінімальне їх значення маємо для L-Lys — + 105,26 кДж/моль, а максимальне для Asc — + 373,94 кДж/моль. Екзотермічний процес буде відбуватися з L-серином ($\Delta H = -176,77$ кДж/моль). Оскільки аскорбінова кислота піддається ендотермічному процесу, а L-серин — екзотермічному, то L-серин буде регенеруватися за рахунок аскорбінової кислоти, що є підтвердженням явища антагонізму в даній суміші (див. табл. 3.3).

Виходячи з розрахунку енергії вищої заповненої молекулярної орбіталі (E_{HOMO}) і нижчої вакантної молекулярної орбіталі (E_{LUMO}), можна засвідчити, що дані кислоти в якості лігандів в комплексі з фосфомолібденовою кислотою будуть проявляти електроноакцепторні властивості. За силою ці властивості будуть зменшуватись в ряду Asc>L-Kar>L-His>Met>L-Ser>L-Lys. Значення енергії E_{HOMO} зменшується від Asc до L-Ser ($E_{\text{HOMO}} = -1,02$ та $-10,15$ еВ, відповідно), E_{LUMO} збільшується від Asc до L-Lys ($E_{\text{LUMO}} = -9,56 + 0,99$ еВ відповідно).

E_{HOMO} веде себе як донор електронів, а E_{LUMO} — як акцептор. Різниця між енергіями E_{HOMO} та E_{LUMO} представляє HOMO-LUMO енергетичний розрив. Якщо молекула має невеликий енергетичний зазор, вона показує високу хімічну реактивність [70].

$$\text{HOMO-LUMO} = |E_{\text{HOMO}} - E_{\text{LUMO}}|$$

В таблиці 3.10 наведені параметри енергетичного розриву аскорбінової кислоти та амінокислот.

Таблиця 3.10. Параметр енергетичного розриву HOMO-LUMO для аскорбінової кислоти та амінокислот

HOMO-LUMO	Asc	L-His	L-Kar	L-Ser	L-Lys	Met
ΔE	9,04	6,11	4,50	11,06	10,75	9,2

З результатів таблиці 3.10 можна зробити висновок, що найбільшу хімічну реактивність серед амінокислот мають L-карнітин та L-гістидин ($\Delta E=4,50$ та $6,11$ відповідно).

На основі отриманих даних з табл.3.5 та табл.3.9 досліджено залежність квантово-хімічних характеристик від синергетичних параметрів двохкомпонентної системи, а також від оптичної густини індивідуальних сполук при заданій концентрації.

Результати представлені на рис. 3.15—3.19.

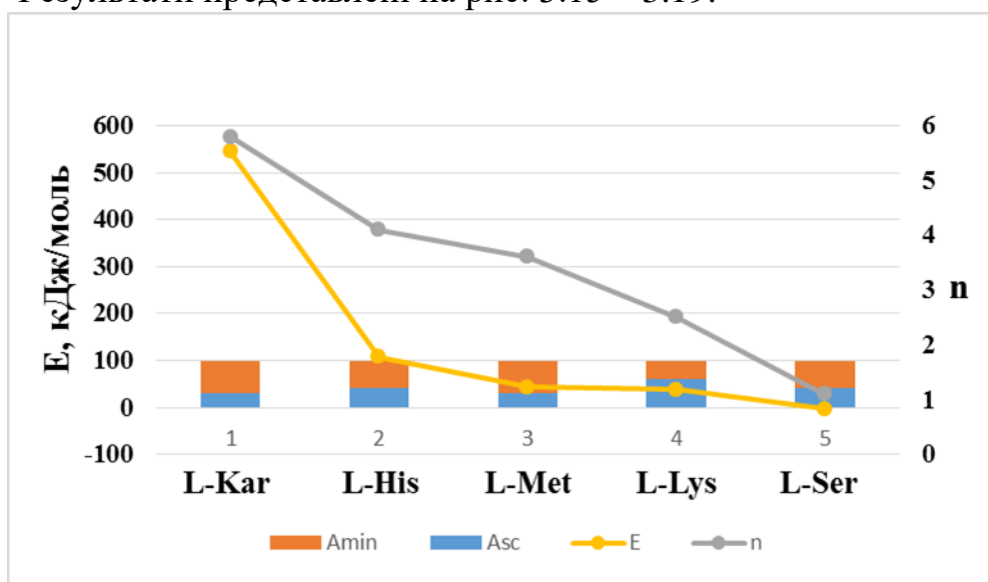


Рис 3.15. Залежність ступеня синергізму n в двохкомпонентній системі аскорбінова кислота-амінокислота від повної енергії амінокислот

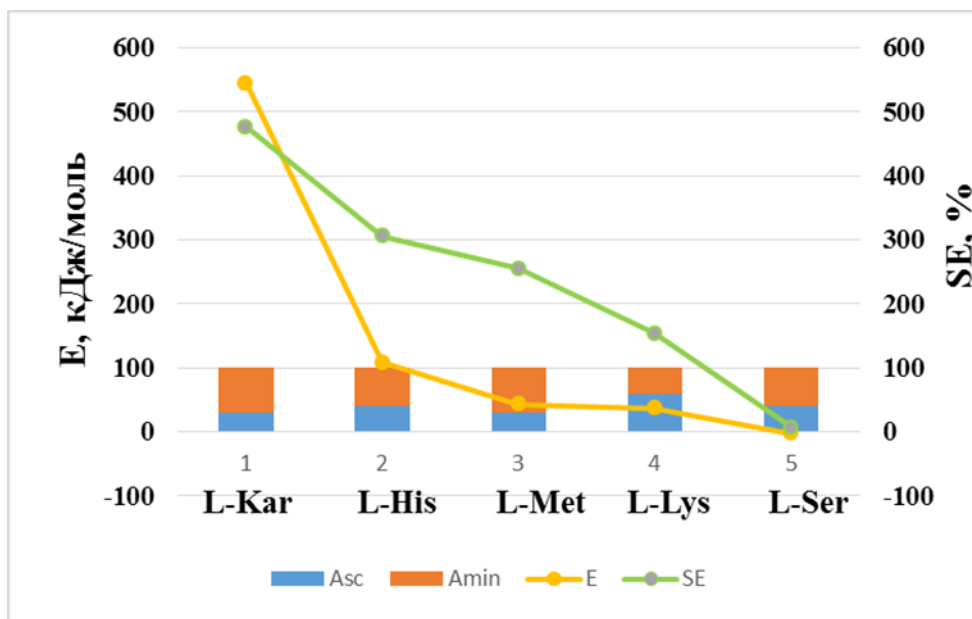


Рис 3.16. Залежність синергетичної ефективності SE в двохкомпонентній системі аскорбінова кислота-амінокислота від повної енергії амінокислот.

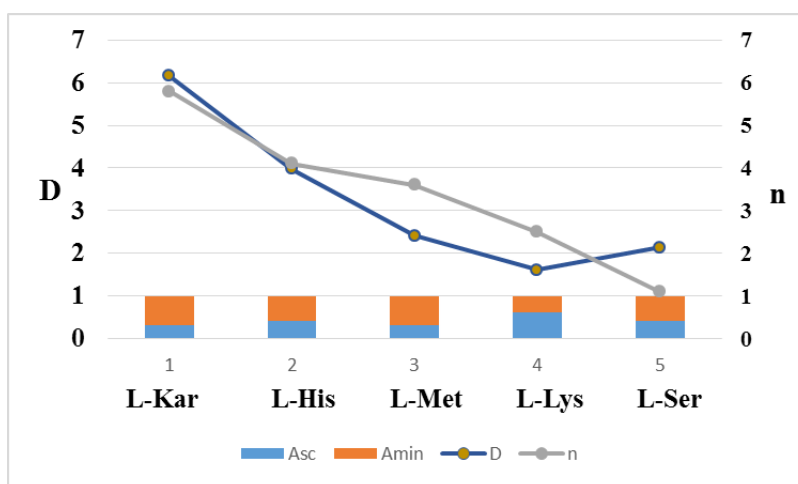


Рис 3.17. Залежність ступеня синергізму n в двохкомпонентній системі аскорбінова кислота – амінокислота від дипольного моменту амінокислот.

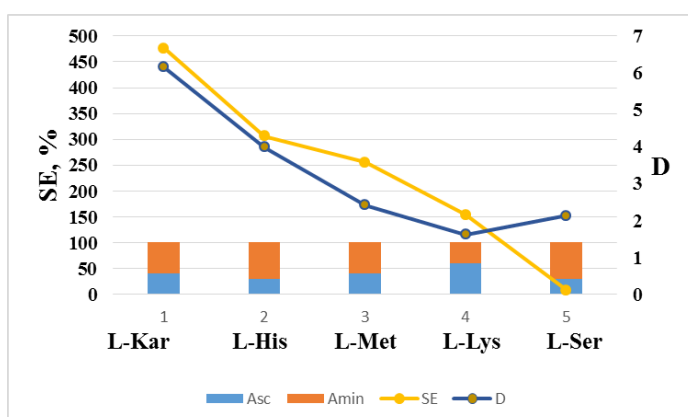


Рис 3.18. Залежність синергетичної ефективності SE в двохкомпонентній системі аскорбінова кислота-амінокислота від дипольного моменту амінокислот.

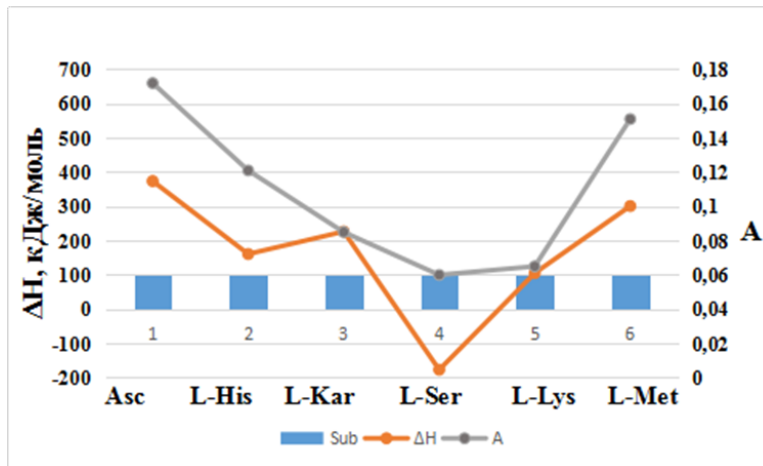


Рис 3.19 — Залежність оптичної густини індивідуальних сполук взаємодії з фосфомолібденовим реактивом від теплоти утворення індивідуальних сполук. $c_{\text{реч}}=1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

У рис.3.15 та 3.16 показано, що ступінь синергізму n та синергетична ефективність SE росте ідентично зі зростанням повної енергії індивідуальних амінокислот. Аналогічно, з рис. 3.17 та 3.18, ступінь синергізму та синергетична ефективність росте зі зростанням дипольного моменту індивідуальних амінокислот. Тобто, можна зробити висновок, що характеристики синергетичного ефекту залежать від повної енергії та дипольного моменту вторинних антиоксидантів(синергістів).

З рис. 3.19 оптична густина взаємодії амінокислот, що є в даному випадку антиоксидантною активністю, залежить від теплоти утворення амінокислот.

ВИСНОВКИ ДО ІІІ РОЗДІЛУ

Найактивнішим антиоксидантом серед амінокислот є L-гістидин, найпасивнішими — L-серин та L-лізин. Відновлювальна здатність сполук зменшується в ряду Asc>L-Kar>L-His>L-Met>L-Lys>L-Ser .. Розроблено двох- та трьохкомпонентні синергетичні суміші на основі амінокислот.

Найефективнішою двохкомпонентною синергетичною сумішшю є аскорбінова кислота:L-карнітин=3:7(SE=476%), трьохкомпонентною — аскорбінова кислота:L-гістидин:L-серин=1:1:3, (SE=1200 %). Антиоксидантна активність сполук прямо залежить від природи самої речовини. На параметри синергетичного ефекту впливають повна енергія та дипольний момент вторинного антиоксиданту, антиоксидантні властивості індивідуальних сполук залежать від їх теплоти утворення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Антиоксиданти є універсальним вирішенням проблеми вільних радикалів у всіх живих організмах. Будь то рослина, бактерія, комаха, тварина або людина – всі мають набір молекул, що захищають від окислення. А так як принцип роботи антиоксидантів однаковий – відновлення радикала до повноцінної молекули, – антиоксиданти рослин або навіть бактерій можуть працювати і в тканинах людини, знешкоджуючи вільні радикали і перериваючи ланцюга руйнівних хімічних реакцій.

Роль антиоксидантів для здоров'я шкіри і всього організму переоцінити неможливо. Вони пов'язують вільні радикали, тим самим сповільнюючи процеси природного старіння. Якщо їх достатньо в організмі, людина рідше хворіє, процеси хроностарення проходять повільніше. І це справді чудово! Але проблема в тому, що вільних радикалів в організмі людини багато! Часто ми самі «народжуємо» їх, не бажаючи відмовитися від шкідливих звичок і переходити на здоровий спосіб життя. Божевільний темп життя, постійні стреси і хронічне безсоння, проблеми особистого характеру і хвилювання на роботі, погана екологія та інші речі буквально плодять колонії вільних радикалів! Щоб їх зв'язати, потрібно забезпечити надходження в організм великої кількості антиоксидантів. На щастя, зробити це нескладно! Для цього вживайте в їжу свіжі овочі, фрукти і зелень, зробивши їх завсідниками обіднього столу. Насолоджуйтеся їх смаковими нюансами, поступово зробивши їх основою денного раціону. Чим більше корисних речовин ви споживаєте з їжею, тим здоровіше стаєте! Що стосується питання вічної молодості, вживати в їжу антиоксиданти недостатньо, потрібно ще добре ними «удобрювати» шкіру. З цим завданням відмінно справляється косметика з антиоксидантами – креми, флюїди, лосьйони, тоніки і багато інших засобів.

Зараз косметика з антиоксидантами застосовується для профілактики старіння, захисту шкіри від УФ-випромінювання, токсичних з'єднань,

присутніх в повітрі і воді, для зменшення запалення і подразнення і при лікуванні багатьох захворювань.

Протягом останніх років виробники косметики дедалі частіше у своєму виробництві використовують антиоксиданти. Відкриття антиоксидантів та їх важливості в косметології відбулося відносно недавно. Тривають дослідження та наукові експерименти. Проте вже сьогодні можна із впевненістю сказати, що компоненти із антиоксидантними властивостями одні із найважливіших та найнеобхідніших у косметичних формулах. Адже такі засоби для догляду подарують не лише красу, але і здоров'я вашій шкірі. Така популярність пояснюється унікальними властивостями цих засобів.

Вони запобігають або уповільнюють процеси псування косметики, що викликане через взаємодію з киснем. Крім того антиоксиданти здійснюють сприятливий вплив на шкіру, а саме: підтягують шкіру, запобігають процесам старіння, забирають пігментні плями, здійснюють зволожуючу та протизапальну дію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антиоксидантна косметика: чому весь б`юті-світ збожеволів на антиоксиданти? URL: <https://krasotashop.com/ua/blog/poleznye-sovety/antioksidantnaya-kosmetika-pochemu-ves-butimir-pomeshalsya-na-antioksidantah.html>
2. Антиоксиданти в косметиці і не тільки. URL: <https://sapone.com.ua/blog/antioksidanti-v-kosmetitsi>
3. Азбука краси і бадьорості / І.І. Перевозченко, М.А. Кодола, Н.В. Бабухадія та ін.; Упоряд. І.І. Перевозченко. К.: Урожай, 1994. 288 с. (Сер. «Сучасне село: культура, естетика, побут).
4. Анатомія людини: нац. підруч. для студ. ВМНЗ IV р. а. : У 3 т. Т. 3 / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін [та ін.] ; за ред. В. Г. Черкасова, А. С. Головацького. Вид. 5-е, доопрац. Вінниця : Нова Книга, 2018. 374 с. : кольор. іл.
5. Анатомія людини: нац. підруч. для студ. ВМНЗ IV р.а. : У 3 т. Т. 2 / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін [та ін.] ; за ред. В. Г. Черкасова, А. С. Головацького. Вид. 5-е, доопр. Вінниця : Нова Книга, 2017. 454 с. : іл.
6. Анатомія та фізіологія з патологією / За ред. Я.І. Федонюка, Л.С. Білика, Н.Х. Міхули. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 680 с.
7. Антиоксиданти в косметиці – що це таке, як вони взаємодіють з вільними радикалами. URL: <https://amatey.com.ua/antioksidanti-v-kosmetici-shho-ce-take-yak-voni-vzayemodiyut-z-vilnimi-radikalami/>
8. Ластухін Ю.О., Воронов С.А Органічна хімія: Підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Центр Європи, 2006. 864 с.
9. Що таке антиоксиданти і навіщо вони потрібні. URL: <https://bhub.com.ua/uk/antyoksydanty-v-kosmetytsi-yaki-z-nyh-shukaty-na-etykettsi/>

10. Гід антиоксидантами: найважливіше, що потрібно знати. URL: <https://vogue.ua/ua/article/beauty/kozha/gid-po-antioksidantam-samoe-vazhnoe-chto-nuzhno-znat.html>
11. Головний інгредієнт в боротьбі зі старінням шкіри: антиоксиданти в косметиці. URL: <https://lady.tochka.net/ua/90994-glavnyy-ingredient-v-borbe-so-starenim-kozhi-antioksidanty-v-kosmetike/>
12. Вільні радикали і антиоксиданти. URL: <https://www.apteka-puls.com/puls-371.html>
13. Вільні радикали й антиоксиданти: що це? URL: <https://medik8.com.ua/uk/chto-takoe-svobodnye-radikaly-i-antioksidanty/>
14. Вільні радикали, антиоксиданти. URL: http://beremennost.blogspot.com/2012/09/blog-post_1445.html
15. Гонський Я.І., Максимчук Г.П. Біохімія людини. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 736 с.
16. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.
17. Клінічна косметологія: навч.-метод. посіб. для студентів вищ. навч. закладів. / О. В. Крайдашенко, О.О. Свинтозельский, О.А. Михайлик. Запоріжжя : [ЗДМУ], 2017. 80 с.
18. Клінічна фармакологія: У 2-х томах / За ред. І.К.Латогуза, Л.Т.Малої, А.Я. Циганенка. Харків: Основа, 1995. Т. 1. 628 с.
19. Коляденко Г. І. Анатомія людини: Підручник. К.: Либідь, 2001. 384 с: іл.
20. Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/ Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. Запоріжжя, 2018. 291 с.
21. Опромінення шкіри ультрафіолетовими променями. URL: https://ua.iliveok.com/beauty/oprominennya-shkiry-ultrafioletovymy-promenyamy_68956i15892.html

22. Скакун М. П., Посохова К. А. Фармакологія: Підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. 740 с.
23. Тагліна О.В. Основи здоров'я: підруч. для 9 класу загальноосвіт. навч. закл. Харків : Вид-во «Ранок», 2017. 160 с.: іл.
24. Трускавецький Є.С., Мельниченко Р.К. Біологія. Молекулярний, клітинний та організований рівні організації життя: Навчальний посібник. К. Освіта України, 2009. 384 с.
25. Як працює антивікова косметика? URL: <https://mariefreshcosmetics.com/posts/kak-rabotaet-antivozrastnaya-kosmetika>
26. Антиоксиданти. URL: <https://suemade.com/filter/antioxidants/>
27. 7 ефективних антиоксидантів у косметиці для обличчя. URL: <https://irinin.com/krasa/7-efektivnikh-antioksidantiv-u-kosmetitsi-dlya-oblichchya.html>
28. Антиоксиданти в косметиці. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/antioksidanti-v-kosmetici.html>
29. Дерматологія і венерологія: Підручник для мед. ВНЗ I-III р.а. Затверджено МОЗ / Степаненко В. І., Чоботарь А. І., Бондарь С. О. К.: ВСВ Медицина, 2015. 336 с.
30. Дерматологія та венерологія: навч. посіб. для підгот. студ. закл. ВМО зі спец. «Медицина» з тем, які винесено для самост. роботи / О. И. Денисенко, М. П. Перепічка, М. Ю. Гаєвська [та ін.]. Чернівці :БДМУ, 2019. 166 с. Бібліогр.: с. 166.
31. Дерматологія, венерологія: підручник / [В. І. Степаненко, М. М. Шупенько, П. М. Недобой та ін.] ; за ред. В. І. Степаненка ; М-во охорони здоров'я України, Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця. Київ : КІМ, 2012. 846 с. : кольор. іл.
32. Основи здоров'я: Підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / І.Д. Бех, Т.В. Воронцова, С.В. Страшко. К.: Видавництво «Алатон», 2015. 200 с.

33. Циснецька А. В. Сучасні технології, естетичні процедури та фізіотерапія в дерматології та косметології. Львів: Манускрипт, 2008. 176 с.
URL: <https://dnmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/zhurn-tors-%E2%84%96244-2020.pdf>

34. Рябчун Ю.В., Пилипенко Т.М. Якість та безпечність застосування косметичних кремів. «Майбутній науковець-2017»: матеріали всукраїнської науково-практичної конференції. 12 грудня 2017 р. м. Северодонецьк : Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля. С. 74-75.

35. Сімахіна Г. О. Біоантиоксиданти – необхідні компоненти оздоровчого харчування, Наук. пр. нац. ун-ту харч. технологій. 2008. № 25, ч. 1. С. 104-106. Бібліогр.: 5 назв. – укр. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/464/3/biooxidants.pdf>

36. Сучасна хімічна номенклатура і термінологія в освіті як важлива складова хімічної безпеки / Голуб О.А., Корнілов М.Ю., Ісаєв С.Д., Попель П.П., Гордієнко О.В.; *Хімічна освіта в контексті хімічної безпеки: стан проблеми і перспективи*: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції / за заг. ред. В.П. Покася, В.С. Толмачової (видання друге, доповнене). К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. С. 98.

37. Сучасна хімічна термінологія та номенклатура органічної хімії / О. Гордієнко, М. Корнілов, О. Голуб, С. Ісаєв, В. Толмачова, О. Ковтун. *Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка»*. 2008. С.58-62.

38. Тема 2 «Принципи класифікації і номенклатури органічних сполук». URL: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:5df7011dd2ba3fd1467ffc0f892ff9da2731ded5/latest/258900/index.html

39. Тема 3. Застосування антиоксидантів для зберігання плодоовочевої продукції. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/lekcija-3-zastosuvannja-antioksydantiv-dlja-zberihannja-plodoovochevoyi-produkciyi..pdf>

40. Теорія вільних радикалів. URL:
http://ni.biz.ua/3/3_10/3_109111_teoriya-svobodnih-radikalov.html
41. Хто такі вільні радикали? URL: <https://mermade.com.ua/khto-taki-vilni-radikali/>
42. Що таке вільні радикали і як від них захиститися. URL:
<https://6pol.city.kharkov.ua/shho-take-vilni-radykaly-i-yak-vid-nyh-zah/>

Додатки

Національний фармацевтичний університет

Факультет медико-фармацевтичних технологій
Кафедра косметології і ароматології
Рівень вищої освіти другий магістерський
Спеціальність 226 Фармація, промислова фармація
Освітня програма ОП Технології парфумерно-косметичних засобів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри косметології і
ароматології

Олександр БАЩУРА
«04» квітня 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Дар'ї ЛАВРУХІНОЇ

1. Тема кваліфікаційної роботи: Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів

керівник кваліфікаційної роботи Інна БАРАНОВА д.фарм.н., професор

(прізвище, ім'я, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом НФаУ від “ 01 ” листопада 2022 року № 239

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи _____

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи робота викладена на 59 сторінках машинопису і складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел, що містить 42 найменування. Обсяг основного тексту 55 сторінок

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вивчення поняття «антиоксиданти», «антиоксидантна косметика»; розгляд дії антиоксидантів на наш організм; визначення рівня вмісту у різних продуктах харчування; дослідження використання антиоксидантів у косметичці та косметології.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

рисунки – 33

таблиці – 12

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ, посада консультанта	Підпис, дата			
		завдання видав		завдання прийняв	
1.	Інна БАРАНОВА, професор каф. КіА	04.04.22		04.04.22	
2.	Інна БАРАНОВА, професор каф. КіА	06.05.22		06.05.22	
3.	Інна БАРАНОВА, професор каф. КіА	01.06.22		01.06.22	

7. Дата видачі завдання _____ 04.04.22 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Огляд літературних джерел.	квітень	виконано
2.	Розробка методології дослідження.	квітень	виконано
3.	Теоретичне визначення вільних, поганих і добрих радикалів та їх вплив на шкіру людини	травень	виконано
4.	Вивчення основних джерел утворення вільних радикалів	травень	виконано
5.	Вивчення впливу вільних радикалів на старіння людини	травень	виконано
6.	Дослідження антиоксидантів в косметичних засобах	травень-листопад	виконано
7.	Дослідження методів вивчення вільних радикалів	листопад	виконано
8.	Викладення основного матеріалу.	грудень	виконано
9.	Оформлення магістерської роботи.	грудень	виконано
10.	Оформлення документів до захисту.	січень	виконано

Здобувач вищої освіти

_____ Дар'я ЛАВРУХІНА

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Інна БАРАНОВА

ВИТЯГ З НАКАЗУ № 239
по Національному фармацевтичному університету
від 01 листопада 2022 року

Затвердити тему, керівника та рецензента кваліфікаційної роботи здобувачу вищої освіти заочної форми навчання факультету медико-фармацевтичних технологій НФаУ 2023 року випуску:

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові здобувача вищої освіти	Тема кваліфікаційної роботи (українською мовою)	Тема кваліфікаційної роботи (англійською мовою)	Керівник кваліфікаційної роботи	Рецензент кваліфікаційної роботи
31.	Лаврухіна Дар'я Ігорівна	Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів	Study of the role of antioxidants in cosmetics	проф. Баранова І.І.	проф. Кравченко В.М

ПІДСТАВА: службова записка завідувача кафедрою про затвердження теми кваліфікаційної роботи, керівника та рецензента.

З оригіналом згідно:

Декан факультету медико-фармацевтичних технологій  О.І. Набока



ВИСНОВОК

**Комісії з академічної доброчесності про проведену експертизу
щодо академічного плагіату у кваліфікаційній роботі
здобувача вищої освіти**

№ 109645 від «14» грудня 2022 р.

Проаналізувавши випускну кваліфікаційну роботу за магістерським рівнем здобувача вищої освіти заочної форми навчання Лаврухіної Дар'ї Ігорівни, 5 курсу, _____ групи, спеціальності 226 Фармація, промислова фармація, на тему: «Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів / Study of the role of antioxidants in cosmetics», Комісія з академічної доброчесності дійшла висновку, що робота, представлена до Екзаменаційної комісії для захисту, виконана самостійно і не містить елементів академічного плагіату (копіляції).

**Голова комісії,
професор**



Інна ВЛАДИМИРОВА

23%

15%

ВІДГУК

наукового керівника на кваліфікаційну роботу другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 226 Фармація, промислова фармація

Дар'ї ЛАВРУХІНОЇ

на тему: «Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів»

Актуальність теми. У сучасних умовах життя в організмі людини накопичуються токсичні сполуки (вільні радикали), які у великих кількостях можуть негативно впливати на стан здоров'я людини. Найбільш актуальним рішенням даної проблеми є застосування антиоксидантів, що дозволяють безпечним способом істотно уповільнити процеси окислення в організмі, а також утворення вільних радикалів, тим самим збільшуючи рівень антиоксидантного захисту організму.

Практична цінність висновків, рекомендацій та їх обґрунтованість. Обґрунтованно вживання антиоксидантів при корекції старіння шкіри. Розкрито теоретичну сутність понять «вільні радикали», «первинні, вторинні радикали», їх вплив на організм людини, шкіру, процес старіння, «оксиданти», «антиоксиданти», їх значення для людини.

Оцінка роботи. Роботу виконано на високому професійному рівні, розв'язано поставлені цілі та впроваджено завдання дослідження. У роботі використано методологію наукового пізнання. Послідовно застосовані загальнонаукові методи: аналіз (проспективний та ретроспективний), синтез (порівняльно-порівняльний), а також приватно-наукові методи (клінічні, інструментальні, соціометричні, статистичні). Автором виконано весь обсяг досліджень: проведено дослідження функціональних показників шкіри, проведено обробку та аналіз отриманої інформації, складена база даних та вироблена її статистична обробка.

Загальний висновок та рекомендації про допуск до захисту. При проведенні експерименту Дар'я ЛАВРУХІНА продемонструвала гарні знання в сфері практичної косметології та справилась з поставленою задачею, виявивши при цьому здібності до проведення самостійних досліджень. Роботу рекомендовано до захисту

Науковий керівник:

проф. Інна БАРАНОВА

«09» грудня 2022 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 226 Фармація, промислова фармація

Дар'ї ЛАВРУХІНОЇ

на тему: «Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів»

Актуальність теми. В останні десятиліття спостерігається зростаючий інтерес до медичних аспектів впливу вільних радикалів. Ці хімічні сполуки є похідними багатьох окисних біохімічних реакцій в клітині. Вільні радикали в нормі беруть участь у біохімічних і фізіологічних процесах. Вони володіють високою реакційною здатністю в тканинах людини, і організм використовує складні ферментативні й неферментативні системи захисту для запобігання «перевантаження» вільними радикалами й пероксидами.

Теоретичний рівень роботи. У роботі наведено моніторинг спеціалізованих літературних джерел медичного, фармацевтичного і косметологічного профілю. Численними дослідженнями показано різноплановий вплив антиоксидантів на поліпшення стану здоров'я людей, що є позитивним фактором їх застосування при розробці рецептур спеціалізованих продуктів.

Пропозиції автора по темі дослідження. За даними дослідження автор довів, що основні джерела антиоксидантів – продукти рослинного походження. Це фрукти, овочі, зелень, плоди какао, зелений чай і багато інших. Крім того, дані продукти містять величезний спектр вітамінів, мінералів, а також інших біологічно активних речовин, життєво необхідних для підтримки організму в нормальному стані.

Практична цінність висновків, рекомендацій та їх обґрунтованість. Розкрито теоретичну сутність понять «вільні радикали», «первинні, вторинні радикали», їх вплив на організм людини, шкіру, процес старіння, «оксиданти», «антиоксиданти», їх значення для людини.

Недоліки роботи. Відсутні публікації автора за темою роботи.

Загальний висновок і оцінка роботи. Робота виконана на високому професійному рівні, відповідає усім вимогам і може бути представлена в Державну екзаменаційну комісію для захисту.

Рецензент

проф. Віра КРАВЧЕНКО

«12» грудня 2022 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Витяг з протоколу
засідання кафедри косметології і ароматології НФаУ
№ 5 від 15 грудня 2022 року**

Голова: завідувач кафедри, доктор фарм. наук, проф. Башура О.Г.

Секретар: доц. Мартинюк Т.В.

ПРИСУТНІ: зав. каф., проф. Башура О.Г., проф. Філіпцова О.В., доц. Кран О.С., доц. Мартинюк Т.В., доц. Шмелькова К.С., доц. Петровська Л.С., доц. Алмакаєв М.С., ас. Миргород В.С.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

1. Про представлення до захисту в Екзаменаційну комісію кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти випускного курсу НФаУ 2023 року випуску

СЛУХАЛИ: Про представлення до захисту в Екзаменаційній комісії кваліфікаційної роботи на тему: *«Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів»* здобувача вищої освіти випускного курсу НФаУ 2023 року випуску Дар'ї ЛАВРУХІНОЇ

Науковий (-ві) керівник (-ки) проф. Інна БАРАНОВА

Рецензент проф. Віра КРАВЧЕНКО

УХВАЛИЛИ: Рекомендувати до захисту кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти 5 курсу 01а фарм групи Дар'ї ЛАВРУХІНОЇ

(прізвище, ім'я)

на тему: *«Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів»*

Голова

завідувач кафедри,
доктор фарм. наук, проф.

(підпис)

Олександр БАШУРА

Секретар

доцент

(підпис)

Тетяна МАРТИНЮК

НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється здобувач вищої освіти Дар'я ЛАВРУХІНА до захисту кваліфікаційної роботи за галуззю знань 22 Охорона здоров'я
спеціальністю 226 Фармація, промислова фармація
освітньою програмою Технології парфумерно-косметичних засобів
на тему: Вивчення ролі антиоксидантів у складі косметичних засобів

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Декан факультету _____ / Ольга НАБОКА

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Дар'я ЛАВРУХІНА продемонструвала гарні знання в сфері практичної косметології та справилась з поставленою задачею, виявивши при цьому здібності до проведення самостійних досліджень.

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Інна БАРАНОВА

«09» грудня 2022 р.

Висновок кафедри про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Здобувач вищої освіти Дар'я ЛАВРУХІНА допускається до захисту даної кваліфікаційної роботи в Екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри
косметології і ароматології

_____ Олександр БАШУРА

«15» грудня 2022 р.

Кваліфікаційну роботу захищено

у Екзаменаційній комісії

« ___ » _____ 2023 р.

З оцінкою _____

Голова Екзаменаційної комісії,

доктор медичних наук, професор

_____ /Наталія БЕЗДІТКО/