

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет медико-фармацевтичних технологій
Кафедра промислової технології ліків та косметичних засобів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«ВИБІР ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН ПРИ РОЗРОБЦІ КРЕМУ
ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ВІКОВОЮ ШКІРОЮ ОБЛИЧЧЯ»**

Виконав: здобувачка вищої освіти групи ТПКЗм21(4,6)дв-01
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація
освітньо-професійної програми

Технологія парфумерно-косметичних засобів

Дарина ВИШИНСЬКА

Керівник: професор закладу вищої освіти кафедри
промислової технології ліків та косметичних засобів,
д.фарм.н., професор

Інна КОВАЛЕВСЬКА

Рецензент: професор закладу вищої освіти кафедри
аптечної технології ліків, д.фарм.н., професор

Світлана ЗУЙКІНА

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота має у своєму складі 42 сторінки основного тексту, 12 таблиць, 6 рисунків, список джерел літератури з 44 найменувань.

Кваліфікаційна робота присвячена вибору допоміжних речовин для створення крему догляду за віковою шкірою обличчя. Обґрунтовано актуальність використання олії томатних вичавок, яка забезпечує стабільність, антиоксидантний захист та сенсорний комфорт. Додатково підкреслено, що застосування цієї сировини відповідає сучасним тенденціям екологічності та раціонального використання відходів харчової промисловості. Проведені дослідження довели перспективність томатних вичавок як джерела біоактивних речовин, здатних підвищувати ефективність косметичних засобів.

Ключові слова: ріпакова олія, соняшникова олія, томатні вичавки.

ANNOTATION

The qualification work consists of 42 pages of main text, 12 tables, 6 figures, and a list of 44 references.

The qualification work is devoted to the selection of excipients for the development of a facial cream intended for aging skin care. The relevance of using tomato pomace oil, which provides formulation stability, antioxidant protection, and sensory comfort, has been substantiated. It is additionally emphasized that the application of this raw material corresponds to modern trends in environmental sustainability and the rational utilization of food industry by-products. The conducted studies have demonstrated the potential of tomato pomace as a source of bioactive compounds capable of enhancing the effectiveness of cosmetic formulations.

Keywords: rapeseed oil, sunflower oil, tomato pomace.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ШКІРА ЯК БІОПОВЕДІНКОВИЙ СИГНАЛ: МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД	7
1.1 Шкіра як засіб самовираження та соціального маркування	7
1.2 Біологічні механізми старіння шкіри: ендогенні та екзогенні чинники	9
1.3 Шкіра як маркер гендерної привабливості	11
Висновки розділу 1	15
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
2.1 Морфологічна класифікація зморшок як маркерів хронологічного та фотостаріння шкіри	16
2.2 Методи кількісної оцінки зморшок	18
2.3 Біоактивний потенціал томатів та перспективи використання томатних вичавок у фармації	19
Висновки розділу 2	27
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИБОРУ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН У СКЛАДІ КРЕМУ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ВІКОВОЮ ШКІРОЮ ОБЛИЧЧЯ	28
3.1 Отримання олії з томатних вичавок	28
3.2 Вибір складових крему для догляду за віковою шкірою обличчя	32
Висновки до розділу 3	42
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	52

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АКТГ – адренкортикотропний гормон

МСГ – меланоцит-стимулюючий гормон

ДГЕА – дегідроепіандростерон

ДГЕАС – сульфатована форма дегідроепіандростерону

РФК – реактивні формі кисню

ВСТУП

Актуальність теми. З віком шкіра втрачає еластичність, знижується її здатність до регенерації та утримання вологи, що призводить до появи зморшок, сухості та зниження бар'єрних функцій. Тому створення ефективних засобів догляду за віковою шкірою є важливим завданням сучасної косметології та дерматології.

Особливу увагу привертають натуральні компоненти з високим вмістом біологічно активних речовин. Олія томатних вичавок містить антиоксиданти, зокрема лікопін, каротиноїди та вітамін Е, які здатні нейтралізувати вільні радикали та уповільнювати процеси старіння шкіри. Використання соняшникової та ріпакової олій як основи забезпечує оптимальне поєднання жирних кислот, що сприяють відновленню ліпідного шару та підтримці гідrataції.

Отже, розробка крему для догляду за віковою шкірою з використанням олій томатних вичавок на основі соняшникової та ріпакової олій є перспективним напрямом, що відповідає сучасним вимогам до натуральності, ефективності та безпеки косметичних засобів..

Мета дослідження. Метою роботи є вибір допоміжних речовин для створення крему, що забезпечує очищення, живлення та захист вікової шкіри обличчя, з урахуванням її морфофункціональних особливостей.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати фізіологічні особливості вікової шкіри та її потреби.
2. Вивчити властивості потенційних допоміжних речовин (емоменти, антиоксиданти, стабілізатори, емульгатори).
3. Дослідити вплив різних олій (ріпакової, соняшникової, томатних вичавок) на сенсорні та бар'єрні характеристики крему.
4. Оцінити фізико-хімічні параметри (в'язкість, показник заломлення, перекисне число).

5. Визначити оптимальну комбінацію допоміжних речовин для досягнення балансу між очищенням, живленням та захистом шкіри.

Об'єктом дослідження були зразки крему для догляду за віковою шкірою обличчя з олією томатних вичавок.

Предмет дослідження – допоміжні речовини (олії, емульгатори, антиоксиданти, стабілізатори), що впливають на фізико-хімічні та сенсорні властивості крему для догляду за віковою шкірою.

Методи дослідження. У процесі роботи використано: фізико-хімічні методи (визначення показника заломлення, перекисного числа, в'язкості); морфологічний аналіз (оцінка стану шкіри та змін при застосуванні крему); інструментальні методи (визначення реологічних показників); органолептична оцінка (сенсорні властивості (текстура, розподіл, вбирання, ефект на шкірі); порівняльний аналіз (дослідження різних комбінацій допоміжних речовин).

Апробація результатів дослідження і публікації. Отримані результати досліджень були представлені та обговорені під час V Міжнародної науково-практичної конференції «Фундаментальні та прикладні дослідження у галузі фармацевтичної технології», що відбулася 23 жовтня 2025 року в м. Харків із використанням онлайн-платформи ZOOM.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота включає вступ, основний розділ, узагальнені висновки та список використаних джерел. Основна частина охоплює 42 сторінки, а бібліографія налічує 44 позиції літератури.

РОЗДІЛ 1

ШКІРА ЯК БІОПОВЕДІНКОВИЙ СИГНАЛ: МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД

1.1 Шкіра як засіб самовираження та соціального маркування

Шкіра, як найбільший орган людини, виконує не лише бар'єрну та фізіологічну функцію, але й слугує важливим засобом невербальної комунікації. Її зовнішній вигляд — колір, текстура, наявність змін — модулює соціальну взаємодію, емоційне сприйняття та поведінкові реакції. Наприклад, транзиторне почервоніння шкіри, спричинене вазодилатацією при соромі або сексуальному збудженні, слугує емоційним маркером у міжособистісному спілкуванні [1].

Навмисні модифікації шкіри — скарифікація, татуювання, пірсинг — мають культурне, ритуальне та ідентифікаційне значення, відображаючи індивідуальні та групові норми [2]. Водночас дерматологічні захворювання, через свою видимість, можуть суттєво впливати на самооцінку, психоемоційний стан та соціальні зв'язки пацієнтів [3].

Дослідження в Південній Африці показали, що жінки частіше, ніж чоловіки, повідомляють про негативний вплив шкірних патологій на вибір одягу, тривожність та лікувальну поведінку [4]. Стереотипи привабливості [5] сприяють стигматизації пацієнтів із псоріазом, атопічним дерматитом та акне, що має глибокі культурні наслідки.

Шкіра людини є найбільшим органом, що виконує не лише бар'єрну та сенсорну функції, але також бере участь у ендокринній регуляції. Її зовнішній вигляд, зокрема колір та поверхня, є важливими маркерами фізіологічного стану та етнічної приналежності.

Шкіра становить приблизно одну шосту маси тіла людини і є найбільшим незалежним ендокринним органом [6]. Її багатокomпонентна структура включає епідерміс, дерму та гіподерму, що забезпечує складну

багатошарову організацію. Візуальні характеристики шкіри, зокрема її колір та рельєф, є ключовими параметрами зовнішнього вигляду.

Пігментація шкіри є високоспадковою ознакою, що контролюється щонайменше шістьма ідентифікованими генами, з можливим залученням додаткових генетичних факторів [7]. Основними хромофорами, що визначають колір шкіри, є: меланін (еумеланін і феомеланін), каротиноїди (жовтий пігмент), оксигенований гемоглобін (червоний), відновлений гемоглобін (синювато-червоний) [8].

Меланін є головним детермінантом пігментації, а його кількість та розподіл залежать від активності меланоцитів, розміру та щільності меланосом, а також співвідношення еумеланіну та феомеланіну [9].

Дослідження показали, що шкіра жінок, як правило, має нижчий рівень меланіну та оксигенованого гемоглобіну порівняно з чоловіками, що свідчить про наявність біологічного статевого диморфізму [10]. Крім того, у жінок спостерігається вища концентрація каротиноїдів, а світліша шкіра корелює з показником 2D:4D – потенційним біомаркером пренатального впливу статевих стероїдів [11].

Етнічні відмінності у пігментації зумовлені не кількістю меланоцитів, яка є приблизно однаковою у всіх групах, а морфологією меланосом та їх біохімічним складом. Наприклад, у східноазіатських популяцій переважає феомеланін, що зумовлює жовтуватий відтінок шкіри [12]. Розмір меланосом прогресивно змінюється: найбільші — у африканців на південь від Сахари, менші — у індійців, мексиканців, китайців та європейців. Вміст меланіну в епідермісі позитивно корелює з середнім рівнем УФ-випромінювання у відповідному географічному регіоні [13].

Меланін синтезується меланоцитами у базальному шарі епідермісу шляхом меланогенезу, який каталізується ферментом тирозиназою. На активність меланоцитів впливають УФ-випромінювання, гормони (МСГ, АКТГ, кортикостерон). Синтезований меланін транспортується в меланосомах

до кератиноцитів шляхом екзо- та ендоцитозу, де відбувається його колокалізація [10].

1.2 Біологічні механізми старіння шкіри: ендogenous та екзогенні чинники

Відомо, що старіння шкіри є результатом взаємодії внутрішніх, генетично детермінованих процесів та зовнішніх факторів довкілля. Основними клінічними проявами цього процесу є формування зморшок, порушення пігментації, зниження еластичності та тургору. Через складну взаємодію ендogenous і екзогенних чинників диференціація їх внеску у фенотипічні зміни часто є утрудненою.

Ендogenous старіння шкіри являє собою генетично запрограмований процес, що супроводжується структурними та функціональними змінами, які подібні до тих, які відбуваються у внутрішніх органах. Ключовими гормональними маркерами цього процесу є зниження секреції естрогену (менопауза), тестостерону (андропауза), дегідроепіандростерону (ДГЕА) та його сульфатованої форми (ДГЕАС), а також соматотропіну та інсуліноподібного фактора росту (соматопауза) [14].

Зниження рівня естрогену асоціюється з порушенням синтезу нейтральних ліпідів, що негативно впливає на бар'єрну функцію шкіри та подовжує час її відновлення після пошкодження [15]. Дегенеративні зміни колагену й еластину, а також атрофія мікроциркуляторного русла зумовлюють зниження міцності, еластичності та гідратації шкіри. У чоловіків зниження рівня тестостерону призводить до зменшення тургору, еластичності та кількості шкірних придатків (волосяних фолікулів, апокринних та ендокринних залоз) [16].

Соматопауза спричинює дисбаланс у розподілі жирової тканини обличчя. В періорбітальній, буккальній, скроневій, періоральній та лобній ділянках переважає атрофія, тоді як гіпертрофія спостерігається на ділянках щік, носогубних складок, губно-підборідкової та виличкової зон [17].

Екзогенне старіння зумовлене впливом факторів навколишнього середовища, серед яких провідним є ультрафіолетове (УФ) випромінювання. Додатковими чинниками виступають інфрачервоне (ІЧ) випромінювання, куріння, вплив озону та атмосферних забруднювачів. Вони індукують оксидативний стрес, що призводить до утворення реактивних форм кисню (РФК), які пошкоджують білки, ліпіди та нуклеїнові кислоти у складі шкіри [18].

РФК спричинюють деградацію дермального матриксу, зокрема колагену та еластину, що веде до формування еластотичної тканини з порушеною функціональністю та втрати механічної цілісності шкіри. Крім того, вони впливають на гомеостаз, викликаючи як гіперпігментацію (лентіго, дифузна меланодермія), так і гіпопігментацію (ідіопатичний гіпомеланоз) [19].

Вміст меланіну та морфологія меланосом визначають ступінь фотозахисту шкіри від УФ-випромінювання. У представників африканських популяцій та європеїдів спостерігається менша різниця між сонячно-експонованими та захищеними ділянками шкіри, що зумовлено ефективним фотозахистом меланіну. Темніші фототипи демонструють меншу вираженість еластотичних зморшок та пізніший початок вікових змін [20].

У східноазіатських популяцій старіння шкіри обличчя в основному характеризується гравітаційною міграцією тканин, що пов'язано з анатомічними особливостями: слабшою скелетною підтримкою, більшим об'ємом жиру у вилицях, товстішою дермою та менш вираженим підборіддям [21].

Такі чинники, як ІЧ-випромінювання, куріння, забруднення повітря тощо діють через механізми, подібні до УФ-індукованого старіння. Встановлено, що деякі фактори, зокрема, тютюновий дим, здебільшого спричинюють формування зморшок, але не порушення пігментації.

1.3 Шкіра як маркер гендерної привабливості

За даними аналізу джерел літератури було встановлено, що традиційні дослідження привабливості обличчя здебільшого зосереджені на таких параметрах, як симетрія, відповідність до типової людини та гормонально зумовлені ознаки. Ці характеристики розглядаються як індикатори генетичної якості. Також пошуковий аналіз дозволив дійти до висновку, що сучасні дослідження аналізують стан шкіри обличчя як самостійний сигнал партнерської придатності. Отримані результати свідчать, що сигнальна функція шкіри виходить за межі статевого дихроматизму.

Встановлено, що ізольовані ділянки шкіри (зображення лівої та правої щоки чоловічого обличчя) оцінювалися жінками як більш привабливі та здорові, незалежно від загальної морфології обличчя. Пошукові дослідження підтвердили, що ділянки шкіри чоловіків, гетерозиготних за трьома локусами головного комплексу гістосумісності, сприймалися більш привабливо порівняно з гомозиготними, що вказує на зв'язок між станом шкіри, генетичною гетерозиготністю та сприйнятою якістю потенційного партнера [23].

Попри визнання впливу стану шкіри при виборі партнера, дослідження щодо диференційованого внеску її кольору та топографії існують у невеликій кількості. Зокрема, у дослідженні за участю 170 британських жінок віком від 11 до 76 років було вивчено вплив кольору шкіри окремо від інших параметрів. Виявлено, що рівномірність забарвлення шкіри обличчя суттєво впливає на сприйняття віку, пояснюючи різницю до 20 років при суб'єктивній оцінці. Крім того, оцінений вік показав високу кореляцію з характеристиками, такими як привабливість, здоров'я та молодість [24].

Подальші дослідження показали, що колір шкіри та стан її поверхні мають різну сигнальну силу:

- топографія поверхні (наявність зморшок, нерівностей) є більш вираженим маркером хронологічного віку;

- рівномірність кольору виступає чутливим індикатором фізіологічного здоров'я.

Внутрішнє та зовнішнє старіння призводять до змін як у пігментації, так і в мікрорельєфі шкіри. Ці зміни формують візуальні сигнали, що впливають на сприйняття віку, стану здоров'я та, відповідно, партнерської цінності. Отже, стан шкіри обличчя може розглядатися як комплексний еволюційний маркер, що інтегрує інформацію про генетичну якість, гормональний статус та загальний фізіологічний стан індивіда.

Отже, обличчя людини є ключовим джерелом невербальної інформації, що передається через міміку, морфологічні ознаки та стан шкіри. Візуальна увага до обличчя відіграє критичну роль у соціальній комунікації, формуючи судження про емоційний стан, здоров'я та привабливість. Дані літератури свідчать про позитивну кореляцію між тривалістю фіксації погляду та оцінкою привабливості обличчя. Встановлено, що кількість фіксацій та тривалість візуального контакту позитивно корелюють із рівномірністю кольору шкіри, негативно – зі сприйнятим віком та позитивно – зі сприйнятою привабливістю [25].

Негативний вплив ознак старіння на оцінку привабливості обличчя, особливо у жінок, підтверджується численними дослідженнями, які показують, що молоді обличчя сприймаються як більш привабливі. Водночас вплив вікових змін шкіри на судження про привабливість є неоднорідним. Показано, що індивідуальні уподобання можуть модулюватися досвідом сприйняття батьківських характеристик: чоловіки, матері яких були старшими при народженні, менш чутливі до ознак молодості у жіночих обличчях при оцінці довгострокових партнерів. У жінок, навпаки, вік обох батьків впливає на уподобання щодо чоловіків як у короткостроковому, так і в довгостроковому контексті [26].

Крім того, вік респондента впливає на оцінку мімічних стимулів: старші учасники мають більш позитивне ставлення до вікових ознак, ніж молодші. Це

свідчить про те, що сприйняття привабливості є не лише біологічно, але й когнітивно та соціально модульованим.

У контексті еволюційної теорії репродуктивна цінність жінки визначається переважно її фертильністю та загальним станом здоров'я, які корелюють із віком. Через обмежене репродуктивне вікно та меншу варіативність репродуктивного успіху у жінок тиск статевого відбору на чоловіків щодо вибору молодших партнерок є значно сильнішим. Відповідно, жінки конкурують за високоякісних партнерів, демонструючи морфологічні ознаки молодості, зокрема стан шкіри.

Гладка, рівномірно пігментована, безволоса шкіра є індикатором низького рівня андрогенів та високого рівня естрогенів, що асоціюється з фертильністю. Зморшки та порушення пігментації є найбільш очевидними ознаками хронологічного віку. Аналіз літератури дозволяє припустити, що якість шкіри є релевантною ознакою лише в межах репродуктивного періоду, тоді як після менопаузи вона втрачає еволюційне значення. Зниження рівня естрогену призводить до зменшення вмісту колагену та змін у пігментації, що відображається у зовнішньому вигляді шкіри.

Оскільки обличчя є постійно відкритою частиною тіла, стан шкіри може слугувати «чесним сигналом» репродуктивної цінності жінки. Це підтверджується дослідженням, які виявили, що вік обличчя має більший вплив на оцінку молодості, привабливості, фертильності та здоров'я, ніж інші естроген-залежні ознаки, такі як співвідношення талії до стегон.

На відміну від жінок, багато характеристик чоловіків, які вважаються привабливими, позитивно корелюють із віком. Це узгоджується з припущенням, що жінки можуть надавати перевагу старшим партнерам, які мають вищий соціальний статус та ресурсну забезпеченість. Водночас вибір жінок також базується на фізичних ознаках, що сигналізують про здоров'я та репродуктивну якість.

Результати досліджень свідчать, що жінки використовують стан шкіри обличчя чоловіків для оцінки їх здоров'я та привабливості – показників, які є

критично важливими при виборі партнера для народження потомства. Хоча багато бажаних чоловічих ознак корелюють із віком, результати соціальних опитувань не підтвердили гіпотезу про перевагу чоловіків середнього віку над жінками того ж віку.

Більше того, старіння шкіри у чоловіків також негативно впливає на оцінку привабливості. З віком зростає ризик передачі генетичних дефектів потомству, а фертильність чоловіків після 45 років істотно знижується. Отже, жінки, ймовірно, використовують ознаки старіння шкіри обличчя як індикатор віку та репродуктивної цінності потенційного партнера [27].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Показано, що шкіра є найбільшим органом людини, що виконує бар'єрні, сенсорні, ендокринні та комунікативні функції. Її пігментація визначається генетичними чинниками та активністю меланоцитів, а головним детермінантом кольору виступає меланін, кількість і морфологія якого варіюють залежно від статі та етнічної належності. Таким чином, шкіра слугує не лише фізіологічним бар'єром, а й маркером здоров'я, етнічної приналежності та соціальної взаємодії.

2. Визначено, що старіння шкіри є багатофакторним процесом, що поєднує ендогенні (генетичні та гормональні) й екзогенні (навколишнє середовище) чинники. Ендогенне старіння зумовлює структурні та функціональні зміни, тоді як екзогенне реалізується через оксидативний стрес, спричинений УФ- та ІЧ-випромінюванням, курінням і забрудненням повітря. Етнічні особливості визначають різну вираженість вікових змін, формуючи індивідуальний фенотип старіння.

3. Встановлено, що стан шкіри обличчя є комплексним біологічним та соціальним маркером, що відображає генетичну якість, гормональний статус, стан здоров'я, соціальну цінність та репродуктивну придатність. Отже, шкіра є не лише індикатором хронологічного віку, але й еволюційним сигналом, що інтегрує біологічні та соціальні параметри у сприйняття привабливості та партнерської цінності.

РОЗДІЛ 2

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Морфологічна класифікація зморшок як маркерів хронологічного та фотостаріння шкіри

Топографічна структура поверхні шкіри визначається архітектонікою дерми та дією механічних сил. Вона характеризується регулярними ретикулярними структурами, що формуються перетином ліній, а також нерівномірним розподілом волосо-сальних фолікулів та екринових пор (рис. 2.1) [28].



Рис. 2.1. Структура шкіри

Шкіра складається з трьох основних шарів — рогового шару (*stratum corneum*, SC), епідермісу та дерми — які покривають гіподерму (*subcutis*) (рис, табл. 2.1).

Характеристика структури шкіри

Шар шкіри	Локалізація	Основні функції
Роговий шар	Зовнішній шар епідермісу	Бар'єрна функція, захист від втрати вологи, механічних та хімічних впливів
Епідерміс	Під роговим шаром	Проліферація кератиноцитів, пігментація, імунний захист, регенерація поверхні
Дерма	Під епідермісом	Механічна підтримка, еластичність, терморегуляція, живлення епідермісу
Гіподерма (підшкіря)	Найглибший шар	Запас енергії (жир), теплоізоляція, амортизація, прикріплення шкіри до м'язів

Механічні функції шкіри полягають у захисті організму від зовнішніх впливів, підтримці цілісності тканин та забезпеченні еластичності й міцності поверхні тіла, у адаптації до змін форми та об'єму її тканин, забезпечення тактильної взаємодії з навколишнім середовищем через шкіру долонь і підошов [29]. Процес старіння призводить до атрофії жиру в певних ділянках обличчя, тоді як в інших адипоцити зазнають посиленого мітозу, що призводить до характерного жирового дисморфізму старіння.

За даними літератури визначено чотири типи зморшок (рис. 2.2) [28]. Атрофічні це тонкі, паралельні лінії, що зникають при натяганні шкіри; пов'язані з деградацією колагену в дермі та гіподермі. Еластичні є постійними лініями, що не зменшуються при розтягуванні; виникають внаслідок накопичення нефункціональних еластинових волокон [30]. Мімічні мають вигляд складок, які спричинені повторними скороченнями мімічних м'язів (наприклад, міжбрів'я, «гусячі лапки»); мають більшу амплітуду та нижчу частоту. Гравітаційні це зморшки, що виникають внаслідок провисання шкіри під дією гравітації; структурні зміни локалізуються в гіподермі.

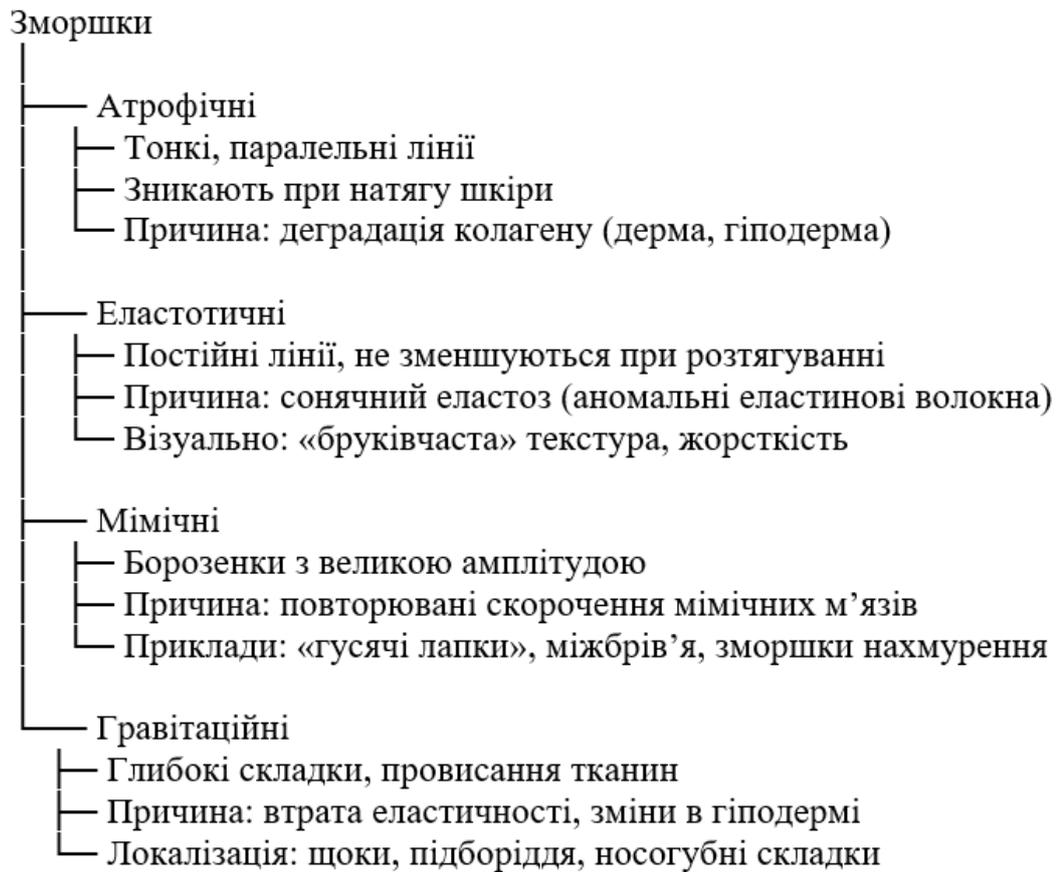


Рис. 2.2. Класифікація зморшок за механізмом виникнення та візуальними ознаками.

2.2 Методи кількісної оцінки зморшок

Для об'єктивної оцінки зморшок застосовуються візуальні шкали (табл. 2.2) [29], механічна та лазерна профілометрія, а також сучасні безконтактні 3D-методи, зокрема проекція зморшок [18].

Незважаючи на наявність класифікацій, терміни «зморшка», «лінія» та «складка» залишаються недостатньо стандартизованими, а вибір методики залежить від дослідницького контексту. Старіння шкіри супроводжується низкою морфологічних змін, серед яких зморшки є найбільш помітними та діагностично значущими. Вони відображають як хронологічне старіння, так і вплив зовнішніх чинників, зокрема ультрафіолетового випромінювання та куріння. Згідно з класифікацією, яка базується на дослідженні зморшок за

допомогою світлової та електронної мікроскопії, вони поділяються на три основні типи: поверхневі, гліфічні та лінійні мімічні. Доцільно також виділити окрему категорію, яка містить зморшки, асоційовані з курінням.

Таблиця 2.2

Шкали оцінки зморшок

Шкала	Критерії	Діапазон	Використання
Fitzpatrick Wrinkle Scale	Ступінь фотостаріння	1 – 9 балів	Оцінка фото пошкоджень, анти вікові дослідження
Lemperle Wrinkle Assessment Scale	Глибина зморшок	0 – 5 балів	Стандартизована оцінка ефективності філерів
Glogau Photoaging Scale	Клінічні ознаки старіння	1 – 4 стадії	Вибір косметологічних процедур
Wrinkle Severity Rating Scale (WSRS)	Вираженість носогубних складок	1 – 5 балів	Оцінка ефективності ін'єкційних методів
Modified Fitzpatrick Scale	Поєднання фототипу та зморшок	Розширені категорії	Використовується у фото дерматології

2.3 Біоактивний потенціал томатів та перспективи використання томатних вичавок у фармації

Томати є цінним джерелом мікроелементів, зокрема провітаміну А, вітамінів С та Е, а також мінеральних речовин. Крім того, вони містять широкий спектр біологічно активних речовин (БАР), що зумовлює доцільність їх використання у фармації [31]. Завдяки високій біологічній цінності, томати вживаються у свіжому та термічно обробленому вигляді, а також використовуються як сировина для виробництва соків, пюре, соусів, кетчупу, пасти та томатного порошку (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Схема отримання з томатів побічних продуктів та їх цінність

За останні десятиліття споживання томатів суттєво зросло, що пов'язано з доведеним позитивним впливом їх БАР компонентів на здоров'я людини. До складу томатів входять багато хімічних речовин, зокрема тетратерпеноїди, поліфеноли, аскорбінова кислота, полікозаноли та фітостероли, які мають профілактичну та терапевтичну активність щодо низки хронічних патологій, таких як злоякісні новоутворення (рак простати, шкіри), ожиріння, цукровий діабет 2 типу, атеросклероз, серцево-судинні захворювання, порушення функції кишечника та когнітивні розлади [32].

Щорічно близько третини світового обсягу виробництва томатів підлягає промисловій переробці, внаслідок чого утворюються вторинні продукти – томатні вичавки (ТВ), що складаються з шкірки, м'якоті та насіння. Частка ТВ становить приблизно 5 – 30% маси вихідної сировини, що еквівалентно 5,4 – 9,0 млн тон на рік. Рациональне використання цих відходів є актуальним завданням для фармації. Традиційно ТВ утилізували шляхом захоронення, використовували як добриво або корм для тварин. Проте сучасні дослідження свідчать, що ТВ, як і цілі томати, містять значну кількість макро- та мікроелементів, також БАР [33].

Однією з найважливіших сполук є лікопен – каротиноїд, що переважно локалізується в шкірці томатів (до 864 мг/кг) [34]. Лікопен проявляє

антиоксидантну, гепатопротекторну та генопротекторну дію, знижує токсичність мікотоксинів (афлатоксини В1, М1, Р1, охратоксини), а також нейтралізує негативний вплив пестицидів і важких металів. Крім того, він має антимікробну активність щодо широкого спектра патогенних мікроорганізмів, включаючи штами з множинною лікарською стійкістю [33].

Епідеміологічні дані підтверджують захисну дію каротиноїдів і поліфенолів томатного походження щодо метаболічних порушень, зокрема діабету 2 типу та ожиріння. Це відкриває перспективи для екстракції БАР з ТВ з подальшим використанням у харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості [35].

Аналіз даних літератури дозволив зробити висновок щодо доцільності застосування ТВ як функціонального інгредієнта при розробці лікарських та косметичних засобів, для покращення фізико-хімічних, сенсорних та органолептичних властивостей харчових продуктів, а також для подовження їх терміну придатності.

З позиції нутріціології, томати є джерелом як макронутрієнтів (білки, ліпіди, вуглеводи, харчові волокна), так і мікронутрієнтів, причому їх вміст демонструє значну варіативність залежно від сорту, ступеня стиглості та агрокліматичних умов вирощування. Основним компонентом свіжих плодів є вода, кількість якої коливається в межах 68,03 – 96,17 г/100 г, що зумовлює їхню високу схильність до псування. Вміст білка, ліпідів та вуглеводів у свіжих помідорах становить відповідно 10,50 – 25,03 г/100 г, 3,62 – 5,39 г/100 г та 3,92 – 8,00 г/100 г, що свідчить про їх вищу макронутрієнтну насиченість порівняно з іншими овочами, зокрема перцем [36].

Середній вміст моносахаридів у свіжих плодах становить: фруктоза – 2,88 %, глюкоза – 2,45 %, сахароза – 0,02 %, а загальна кількість харчових волокон – 11,44 г/100 г [37].

Побічні продукти переробки томатів, зокрема шкірка та насіння, мають високий вміст БАР, що відкриває перспективи їх багатоцільового використання. Шкірка характеризується високим вмістом білка (9,93–23,25

г/100 г), вуглеводів (6,01– 64,35 г/100 г), ліпідів (4,06–16,73 г/100 г), а також енергетичною цінністю 200,07–344,03 ккал/100 г. Насіння томатів також демонструє значну поживну цінність: білки – 12,94–16,19 г/100 г, вуглеводи – 10,60–38,50 г/100 г, ліпіди – 18,32–22,62 г/100 г, енергія – 269,96–400,59 ккал/100 г. Водночас, шкірка має вищі показники білка та вуглеводів, що робить її більш перспективною для харчового використання [38].

Таблиця 2.3

Мінеральний склад томатів та продуктів їх переробки

Елемент (мкг/г)	Плід помідора	Томатні шкірки	Томатна м'якоть	Насіння помідорів	ТП
P	160 – 5160	2620,0– 3430	1,5 – 4	10737,6	–
K.	900 – 62920	10970 – 45830	23 – 42	9765,3	268,9
Fe	1,81 – 317,58	15 – 56,2	16 – 32	240,9	29,2
Zn	1,34 – 40,35	5,30 – 39,02	17 – 42	96,8	–
B	25,84–55,64	25,84 – 48,59	4,5 – 16,5	–	–
Cu	0,39 – 11,39	2,44 – 11	1,0–5,8	18,8	–
Mg	64,5 – 2655,9	1356,1 – 2655,9	0,75 –1,5	5037,1	281,3
Ca	70,8 – 6020	398,3 – 1600,0	0,60 – 1,25	1347,6	146,40
Mn	0,1 – 3,6	0,5–14,0	5 – 13	77,7	
Na	20,4 – 320	720 – 783.3	–	–	210,3
S	620 – 830		0,8 – 2,0		

Мінерали відіграють ключову роль у підтримці метаболічних процесів, формуванні тканин, регуляції кислотно-лужного балансу, водно-сольового

гомеостазу, артеріального тиску, нервової провідності, м'язових скорочень та енергетичного обміну. Основними елементами у складі томатів, є калій (K), фосфор (P), кальцій (Ca) та магній (Mg). Серед мікроелементів домінують залізо (Fe), цинк (Zn), мідь (Cu), натрій (Na), бор (B) та марганець (Mn) (табл. 2.3) [39].

Вміст мінералів у томатах та їх побічних продуктах варіюється залежно від сорту, ступеня стиглості та умов вирощування. Особливо багатими на мінерали є шкірка та насіння, які містять значні концентрації K, P, Ca, Mg, Fe та Na. За результатами багатьох технологічних досліджень насіння томатів теж може бути джерелом мікроелементів [40].

Вітаміни є незамінними мікронутрієнтами, що виконують низку специфічних фізіологічних функцій в організмі людини, зокрема виступають кофакторами ферментативних реакцій, біологічними антиоксидантами, гормональними регуляторами та фоторецепторними елементами зорової системи. Томатні плоди характеризуються високим вмістом вітамінів, серед яких найважливішими є: ретинол (вітамін A), токоферол (вітамін E), аскорбінова кислота (вітамін C), ніацин (вітамін B3), фолієва кислота (вітамін B9), тіамін (вітамін B1), рибофлавін (вітамін B2), ціанокобаламін (вітамін B12), філохінон (вітамін K) та біотин (вітамін H).

Аскорбінова кислота, що відіграє ключову роль у підтримці імунної функції, виявлена не лише в м'якоті, а й у шкірці, насінні та вичавках томатів. Насіння томатів, окрім вітаміну C, також містить значні концентрації ніацину та токоферолу, що додатково підвищує його терапевтичну цінність. Високий вміст вітамінів B12 та C у насінні свідчить про його потенціал як АФІ.

Завдяки високій концентрації антиоксидантів (вітамінів C та E) та інших БАР, томати та продукти їх переробки можуть позитивно впливати на перебіг та профілактику низки патологічних станів. У таблиці 2.4 наведено якісний склад вітамінів у сировині томатів та їх кількісний вміст. Такий склад вітамінів є доцільним для комплексного відновлення функцій шкіри: він поєднує антиоксидантний захист, стимуляцію синтезу колагену, підтримку бар'єрної

функції та мікроциркуляції. Це особливо важливо при старінні обличчя, коли знижується еластичність, поглиблюються зморшки та порушується рівномірність поверхні шкіри.

Таблиця 2.4

Вміст вітамінів у сировині томатів

Склад (мг/100 г)	Плід	Шкірки	М'якоть	Насіння	ТП
А	0,004 – 0,010	–	–	28,20	–
С	5,71 – 101,29	110,00	16,80 – 19,30	9,50	14,03
В1	0,216	–	–	1370,00 – 2340,00	–
В2	0,25	–	–	–	–
В6	0,47	–	–	–	–
Е	0,42 – 3,26	–	–	0,56 – 32,7	–
Фолат	13	–	–	–	–
В12	0,00004 – 0,00005	–	–	–	1110,00
Ніацин	0,98 – 1,11	–	–	0,6	–
К.	0,0013 – 0,00149	–	–	–	–

Амінокислоти є будівельними блоками білків, які підтримують клітини організму, регулюють обмін речовин у м'язах, контролюють ріст та імунітет, загоюють рани, зменшують ожиріння та відновлюють пошкоджені тканини [41]. Основними амінокислотами плодів томатів є аспарагінова кислота, глютамінова кислота, глютамін, аланін, фенілаланін, гістидин, серин, цистеїн, валін, треонін та пролін. Однак вміст амінокислот у томатах залежить від умов вирощування, а також від дозрівання та стиглості [42]. Томатна шкірка та вичавки є багатими джерелами глютамінової кислоти, аспарагінової кислоти, аргініну, лейцину, ізолейцину, аланіну та гліцину [43]. Цей комплекс

амінокислот є доцільним для підтримки шкіри при старінні, оскільки здатний: стимулювати синтез колагену та білків, покращувати мікроциркуляцію, зменшувати оксидативний стрес, підтримувати регенерацію після ушкоджень.

До хімічного складу томатів входять каротиноїди, які є основними ліпофільними пігментами томатної олії та мають потужну антиоксидантну дію. Встановлено, що загальний вміст каротиноїдів у зразках ТП становить 9,37–10,81 мг/100 г, тоді як у висушених зразках – 34,86 – 195,99 мг/100 г (екстракція надкритичним CO₂). Серед каротиноїдів найвищий вміст має β-каротин (3,40–5,55 мг/100 г), а вміст лікопену, який переважно локалізується в шкірці, може досягати 288 мг/100 г. Лікопен має антиоксидантну активність, яка у 100 разів перевищує активність токолінів. Його вміст варіюється залежно від сорту, методу сушіння та екстракції: від 0,001 до 7,74 мг/100 г (сорт Паломо, Конча-Мейєр), до 31,40 мг/100 г у каротиноїдному екстракті (сорт Вагі), та до 32 г/100 г у ліофілізованих вичавках (сорт Чжан). Метод ультразвукової екстракції дозволяє отримати до 5,11 мг/г лікопену, а загальний діапазон виходу – 5,66 – 59,66 мкг/г. Серед інших каротиноїдів ідентифіковано лютеїн, нео-лютеїн, α- та β-криптоксантин, лікоксантин, цис-лікоксантин та нео-лікопен.

Томати є джерелом фенольних кислот та флавоноїдів, які мають антиоксидантну, протизапальну та антиканцерогенну активність. Загальний вміст фенолів залежить від методу екстракції: 0,94 – 1,03 мг GAE/г (традиційні методи), 2,85 – 17,87 мг GAE/г (мікрохвильова екстракція), 1,81 – 18,65 мг GAE/г (ультразвукова екстракція). Ідентифіковано щонайменше вісім основних фенольних сполук: хлорогенова кислота, кавова кислота, рутин, ізокверцетин, кверцетин, ферулова кислота, галова кислота та нарингенін [44].

За даними літератури встановлено, що складі сировини томатів за кількісним вмістом переважають: галова кислота, хлорогенова кислота, нарингенін та рутин. Додатково, у зразках, екстрагованих глибокими евтектичними розчинниками, виявлено п-кумарову кислоту, кемпферол-3-О-глюкозид та (+)-катехін.

Токофероли (вітамін Е) та фітостероли є ефективними ліпофільними антиоксидантами, що локалізуються переважно в насінні томатів. За даними літератури відомо про ідентифікацію α -токоферола (88,00 – 3600,00 мкг/г), γ -токотрієнола (96,00 – 1655,00 мкг/г), γ -токоферола (17,00 – 922,00 мкг/г) та δ -токоферола (11,00 – 913,00 мкг/г). Вміст β -ситостеролу у сировині томатів становить 0,68 – 6,21 мг/100 г у перерахунку на суху речовину, а також виявлено кампестерол (1359,00 мкг/г), стигмастерол (2027,00 мкг/г) та β -ситостерол (8236,00 мкг/г).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Показано, що зморшки є надійним морфологічним маркером як хронологічного (вікового), так і фотостаріння (викликаного УФ-випромінюванням). Їх класифікація дозволяє диференціювати типи старіння та оцінювати ефективність косметичних і фармацевтичних засобів. Отже, використання морфологічних ознак у діагностиці підвищує об'єктивність та стандартизацію оцінки стану шкіри.

2. Визначено, що візуальні шкали кількісної оцінки зморшок забезпечують просту та доступну оцінку, але мають суб'єктивний характер. Механічна та лазерна профілометрія дають точні параметри глибини та рельєфу зморшок. Сучасні безконтактні 3D-методи (наприклад, проекція зморшок) дозволяють отримати високоточні цифрові моделі поверхні шкіри, що є перспективним напрямом у клінічних та наукових дослідженнях. Встановлено, що поєднання різних методів забезпечує найбільш об'єктивну картину змін шкіри.

3. Доведено, що БАР вичавок томатів мають значний потенціал для створення інноваційних фармацевтичних і косметичних засобів, що поєднують ефективність, безпечність та екологічність. Показано, що томатні

вичавки як побічний продукт харчової промисловості є перспективною сировиною для фармації та косметології. Їх використання сприяє економічній утилізації відходів та створенню нових препаратів. Це відповідає сучасним трендам екологічності та сталого розвитку у фармацевтичній технології.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИБОРУ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН У СКЛАДІ КРЕМУ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ВІКОВОЮ ШКІРОЮ ОБЛИЧЧЯ

3.1 Отримання олії з томатних вичавок

Для приготування олії використовували вичавки томатів сорту «Волове серце», які висушували при температурі 40 °С при постійній циркуляції повітря. Отриману сировину з вмістом залишкової вологи 1,03% подрібнювали на швидкісному подрібнювачі при швидкості 20 об/хв, потім просіювали з використанням набору сит <700 мкм, <500 мкм, <300 мкм та <200 мкм у зазначеній послідовності. Для подальших досліджень було відібрано фракцію з розміром частинок у межах від <200 до >300 мкм.

Далі проводили екстрагування БАР вичавок за схемою, яку наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Параметри екстракції вичавок рослинною олією

Показник	Значення		
Співвідношення розчинник/рідина, г/мл	2	4	6
Температура, °С	40	60	8
Швидкість перемішування, об/хв	150	200	250

Як екстрагент використовували соняшкову та ріпакову олії. Отримання проводили у колбі, попередньо заповненій 25 мл відповідного типу олії. Зразки перемішували за допомогою механічної мішалки при контрольованих температурах (40, 60 та 80 °С) і змінних швидкостях обертання (150, 200 та 250 об/хв). Після екстракції зразки центрифугували та зберігали при температурі 4 °С для підтримання рідкого стану й однорідності олійної матриці, що забезпечувало стабільність БАР та запобігало фазовому розділенню. З огляду на простоту, економічну ефективність і можливість

масштабування для промислового застосування було обрано метод вихрової екстракції.

Далі було визначено колір отриманих зразків олії візуальним методом, порівнюючи забарвлення досліджуваного зразку із забарвленням серії еталонних розчинів. Отримані результати дозволили зробити висновок, що на інтенсивність кольору значно впливає співвідношення твердої та рідкої речовини (Т/Р) має значний вплив на фізико-хімічні характеристики готового продукту. Очевидно, що зі зменшенням співвідношення Т/Р інтенсивність кольору збільшується, і навпаки, зі збільшенням співвідношення Т/Р інтенсивність кольору зменшується. Крім того, слід зазначити, що температура є додатковим фактором, що впливає на ступінь забарвлення, оскільки кількість екстракційних речовин збільшується пропорційно підвищенню температури.

Спостерігалася велика різниця у кольору між чистою олією, використаною як еталон, та зразку із застосуванням 6% томатного порошку при температурі 60 °С та швидкості перемішування 250 об/хв. Така значна варіативність свідчить про істотні зміни кольорових характеристик олії, зумовлені як додаванням томатних вичавок, так і впливом технологічних параметрів обробки (температури та часу). Інтенсивність забарвлення отриманої олії вказує на перенесення пігментів, зокрема каротиноїдів, а також на можливі окислювальні процеси, які суттєво модифікували візуальні характеристики продукту.

Результати дослідження зразків, екстрагованих ріпаковою олією, свідчили про нижчий рівень інтенсивності кольору порівняно із зразками соняшникової олії. На цей показник впливали як температура процесу, так і кількість додавання томатного порошку. Показники насиченості кольору для ріпакової олії перевищували відповідні значення соняшникової, що підтверджує посилення жовтого забарвлення.

Результати порівняння зразків, екстрагованих соняшниковою та ріпаковою оліями, свідчать про наявність відмінностей у кольорових

характеристиках. Інтенсивність кольору свідчить, що соняшникова олія є світлішою та яскравішою за ріпакову. Усі, встановлені відмінності зумовлюють більш насичений жовтуватий вигляд ріпакової олії, тоді як соняшникова олія зберігає світліший та менш насичений тон.

На наступному етапі було визначено показник заломлення та перекисне число зразків томатної олії (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Показники заломлення та перекисного числа у досліджуваних зразках томатної олії

Температура (°C)	Швидкість перемішування (об/хв)	Вміст сировини (г)	Показник заломлення	Перекисне число мкг O ₂ / кг
40	150	2	1,4705*/1,4708*	0,027*/1,2*
40	250	2	1,4706/1,4706	0,039/4,13
40	200	1	1,4706/1,4708	0,001/3,25
40	200	3	1,4702/1,4703	1,390/2,43
60	150	1	1,4703/1,4711	1,050/5,64
60	150	3	1,4709/1,4703	1,74/2,55
80	150	2	1,4710/1,4712	1,810/1,21
60	200	2	1,4711/1,4708	1,200/2,41
60	200	2	1,4703/1,4703	1,690/2,01
60	200	2	1,4703/1,4708	1,330/5,72
80	250	2	1,4703/1,4709	1,750/3,12
60	150	1	1,4708/1,4712	1,320/1,80
60	250	3	1,4704/1,4705	1,450/2,46
80	200	1	1,4710/1,4711	1,380/4,45
80	200	3	1,4703/1,4710	1,560/6,13

Примітка. *Значення для зразків із соняшниковою олією/ріпаковою

Відомо, що рослинні олії схильні до процесів окислення під час технологічної обробки та зберігання, що може негативно позначатися як на органолептичних властивостях і харчовій якості продукту, так і на безпечності для споживачів. Визначення перекісного числа має вирішальне значення, оскільки воно є одним із ключових показників, що застосовуються для оцінки ступеня окислення ліпідів та контролю якості рослинних олій. Отримані значення показника заломлення знаходяться в межах 1,4702–1,4712 (табл. 3.2), що узгоджується з діапазоном референтних значень для харчових олій цього типу (1,4670–1,4720 при температурі 20 °С). Соняшникова олія мала найнижчий показник заломлення, тоді як ріпакова мала дещо вищі значення, хоча різниця між ними залишалася незначною. На показник заломлення можуть впливати численні чинники: температура вимірювання, яка повинна бути стабільною для отримання достовірних результатів; хімічний склад олій, що включає різні класи сполук; а також присутність томатних вичавок як побічного продукту екстракції, здатного модифікувати оптичні властивості олійної матриці.

Для визначення перекісного числа було застосовано титриметричний метод, що відзначається практичністю та доступністю. Найвище значення перекісного числа (6,14 ммоль O_2 /кг) спостерігалось у зразку 15, екстрагованому ріпаковою олією при 80 °С, 200 об/хв та додаванні 3 г томатних вичавок. Найнижче значення (0,001 ммоль O_2 /кг) зафіксовано у зразку № 3, який був екстрагований з 1,0 г вичавок соняшnikовою олією при 40 °С, 200 об/хв. Дослідження також показало, що сира томатна олія мала найнижче перекисне число, тоді як найвище значення (8,14 ммоль O_2 /кг) було визначено для суміші томатної та соняшnikової олій. Серед трьох аналізованих типів - томатної, соняшnikової та купажованої - саме суміш продемонструвала найкращі показники збереження природних антиоксидантів, що підтверджується нижчим рівнем перекісного числа.

Отже, комплексне дослідження соняшnikової та ріпакової олій, збагачених томатними вичавками, показало, що обидві олії мають цінні та

взаємодоповнюючі властивості. Зразок з соняшниковою олією вирізняється високою термостабільністю та стійкістю до окислення, що робить її оптимальною для технологічних процесів із застосуванням високих температур. Зразок на основі ріпакової олії, за даними літератури, здатний екстрагувати лікопен – каротиноїд, який екстрагує тільки ця олія.

Тому для подальших досліджень були обрані два наступних зразка.

3.2 Вибір складових крему для догляду за віковою шкірою обличчя

При виборі складових крему для догляду за віковою шкірою обличчя звертали увагу, що кожен компонент повинний виконувати специфічну функцію, спрямовану на зволоження, живлення, захист та стабілізацію крему, що особливо важливо для вікової шкіри, яка потребує відновлення бар'єрних властивостей та антиоксидантної підтримки. Тому як базову основу було обрано емульсійний тип.

Для поєднання олійної фази з водним середовищем було обрано емульгатор – цетеарил оліват, який забезпечує стабільність емульсії «олія у воді», створює легку текстуру крему, підтримує бар'єрну функцію шкіри, зменшує трансепідермальну втрату води та добре сприймається чутливою та віковою шкірою, не викликаючи подразнень.

Як пом'якшувач та утворювач текстури було обрано суміш ізопропілміристату та бджолиного воску. Ізопропілміристат здатний покращувати проникнення активних речовин у шкіру, надавати крему легку, немасну текстуру, виконувати роль емоленга (пом'якшує та робить шкіру більш гладкою). Бджолиний віск є натуральним загусником та стабілізатором емульсії, створює захисну плівку, що зменшує втрату вологи, має протизапальні та антисептичні властивості.

Для забезпечення мікробіологічної чистоти був обраний консервант Euxyl K 903, який є готовою сумішшю консерванту на основі дегідрооцтової кислоти та бензилового спирту у водному середовищі. Він добре сумісний з натуральними оліями (соняшникова, ріпакова) та рослинними екстрактами

(томатні вичавки), не руйнуючи їх біоактивні властивості. Він має репутацію як “зелений” консервант, оскільки не містить парабенів і формальдегідних донорів та має антиоксидантну дію, що особливо корисно для вікової шкіри.

Будь який крем повинний відповідати споживацьким характеристикам, тому особливу увагу було приділено корекції запаху. Найкращим рішенням для вікової шкіри буде використання м'якого, гіпоалергенного нейтралізатора на основі натуральних компонентів, який не маскує, а нейтралізує небажані аромати. Основні варіанти коректорів запаху, які були обрані на підставі даних літератури, наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Основні варіанти коректорів запаху у складі крему для догляду за обличчям

Тип коректора	Приклади	Переваги для вікової шкіри
Натуральні ефірні олії	Лаванда, ромашка, неролі, троянда	Легкий аромат, заспокійлива дія, антиоксидантні властивості
Ферментативні нейтралізатори	Saccharomyces Ferment Filtrate (на основі дріжджових ферментів)	Не маскують, а розщеплюють молекули запаху; безпечні для чутливої шкіри
М'які синтетичні ароматизатори	Спеціальні косметичні парфумерні композиції (без алергенів)	Стабільність у складі, контроль інтенсивності аромату
Комбіновані системи	Суміш води, етилового спирту, парфум	Надають свіжість, не перевантажують ароматичний профіль крему

Оскільки крем містить рослинні олії та томатні вичавки, доцільно обрати ферментативний нейтралізатор запаху (*Saccharomyces Ferment Filtrate*). Ферментативний нейтралізатор діє м'яко, не конфліктує з Бар томатних вичавок, підходить для чутливої та вікової шкіри. Отже, додавання *Saccharomyces Ferment Filtrate* забезпечить збалансований ароматичний профіль без ризику подразнень, що особливо важливо для вікової шкіри.

Таким чином, обрані допоміжні речовини забезпечать стабільність та необхідну дію, спрямовану на уповільнення процесів старіння та підтримку здорового вигляду шкіри. Концентрація цих речовин була обрана згідно стандартних рекомендацій виробників (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

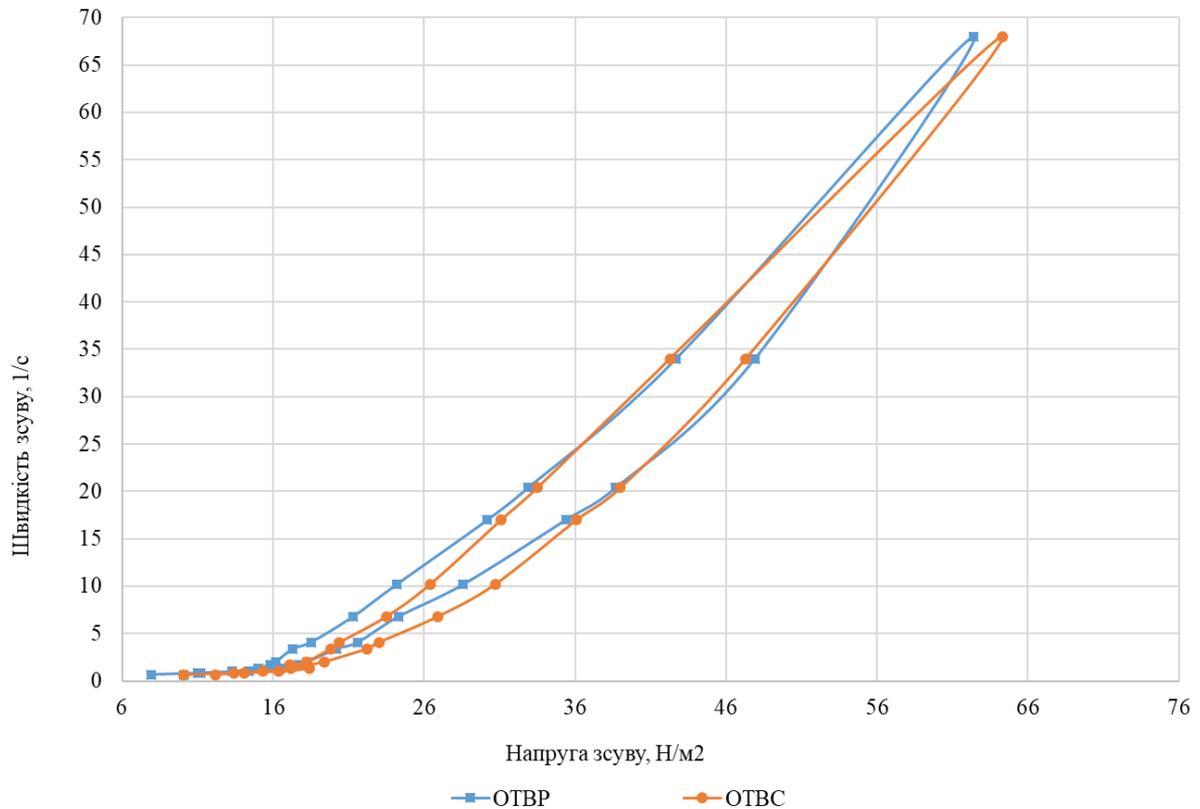
Склад зразків з олією томатних вичавок, що досліджуються

Речовина	Вміст, г	
ОТВС	13,0	
ОТВР		13,0
Цетеарил оліват	8,0	8,0
Ізопропілміристант	5,0	5,0
Бджолиний віск	2,0	2,0
Ферментативний нейтралізатор запаху	0,50	0,50
Euxyl K 903	1,0	1,0
Вода очищена	до 100,0	

Примітка. ОТВС – олія томатних вичавок соняшникова, ОТВР – олія томатних вичавок ріпакова

Зразки готували наступним чином, емульгатор, олію томатних вичавок ізопропілміристант та бджолиний віск зважували та нагрівали до 80 °С при постійному перемішуванні до появи однорідної маси. Нагріваємо воду до 80 °С. Потім емульгуємо обидві частини, поступово охолоджуючи, при досягненні температури 40 °С додаємо концентрат Euxyl K 903 у розрахованій кількості води. Отриманий крем гомогенізуємо при 200 об/хв за допомогою

лабораторного змішувача. Отриманий крем залишали на добу для стабілізації, далі проводили реологічні дослідження (рис. 3.1).



Як видно з даних реологічних досліджень (рис. 3.1) в'язкість зразку з ріпаковою олією трохи нижче ніж у зразку ОТВС. Це можна пояснити наявністю у складі ріпакової олії більшої кількості мононенасичених жирних кислот (олеїнова кислота) та менше насичених. Соняшникова олія має вищий вміст лінолевої кислоти (поліненасиченої), а також певну кількість насичених фракцій, що підвищує її в'язкість. Обидва зразки мають однакову щільність структури та миттєву тиксотропію, що забезпечує легке нанесення продукту та стабільність після нанесення. Отже, обидва зразки будуть легко розподілятися по шкірі, не залишаючи жирного сліду. Після нанесення вони швидко зможуть відновити свою структуру, що сприяє утворенню рівномірного шару та збереженню активних речовин. Ці властивості є особливо корисними для вікової шкіри, яка потребує одночасно ніжного нанесення та захисного бар'єру.

Наступним етапом було визначення споживчих характеристик зразків крему (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Визначення споживчих характеристик зразків кремів з олією
томатних вичавок**

Показник	Опис критерію	ОТВР	ОТВС
Колір	Однорідність, відтінок	4 (завдяки каротиноїдам з томатних вичавок має більш насичений тон)	3 (світліший, менш інтенсивний колір)
Запах	Приємність аромату, нейтральність	3 (легкий рослинний відтінок, потребує коректора запаху)	4 (більш нейтральний, м'який аромат)
Консистенція	Густота, однорідність	3 (легша, менш в'язка, швидше розподіляється)	4 (трохи гущіша, більш «обволікаюча»)
Відчуття при нанесенні	Легкість розподілення	4 (швидко розтікається завдяки нижчій в'язкості)	3 (потребує більш ретельного розподілення)
Вбирання	Швидкість проникнення, відсутність липкості	5 (швидке всмоктування, легка текстура)	3 (повільніше вбирається, залишає легку плівку)
Живильний ефект	Відчуття зволоження та живлення	4 (високий вміст каротиноїдів, антиоксидантна дія)	4 (добре живить завдяки лінолевій кислоті)

Продовж. табл. 3.5

Залишковий ефект	Відсутність жирного блиску, рівномірність покриття	5 (швидко зникає блиск, матовий ефект)	3 (може залишати легкий блиск через вищу в'язкість)
Загальна споживча задоволеність	Сумарне враження	4,5	3,5

Примітка. Бали як середнє значення.

Визначення споживчих характеристик проводилося на групі волонтерів з різної статі віком 40+. Як видно з наведених результатів зразки крему на основі ОТВР мали більш приємний у сенсорному сприйнятті (легкість, швидке вбирання, матовий ефект). Крем на основі соняшникової олії має перевагу у захисних та бар'єрних властивостях, що важливо для сухої та пошкодженої вікової шкіри. Таким чином, вибір залежить від пріоритету: сенсорний комфорт і антиоксидантна дія (ОТВР) чи захисна плівка та термостабільність (ОТВС).

Далі було проведено визначення параметрів зразків кремів щодо висихання, намазування та розтікання (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Узагальнений результат намазування, розтікання та здатності до висихання

Параметр	ОТВР, бал	ОТВС, бал
Розтікання	4 – 5	3 – 4
Здатність до висихання	4 – 5	3
Намазування	4 – 5	3 – 4

За результатами дослідження було встановлено, що ОТВР має високу здатність до розтікання, а ОТВС – середню. Це можна пояснити тим, що

ріпакова олія має нижчу в'язкість, багатий вміст мононенасичених кислот. Завдяки цим характеристикам, крем легше розтікається по поверхні шкіри, утворює тонкий рівномірний шар. Соняшникова олія – більш в'язка, містить більше лінолевої кислоти та насичених фракцій, тож крем розтікається повільніше, але створює щільнішу плівку. Крем на основі ріпакової олії швидше висихає, утворюючи матовий ефект. Наявність соняшникової олії дозволяє зразку висихати повільніше, утворюючи блиск на поверхні шкіри. Це можна пояснити тим, що ріпакова олія швидше вбирається завдяки легшій текстурі, а соняшникова олія утворює захисну ліпідну плівку, що може залишати легкий блиск. При визначенні намазування було встановлено що зразок ОТВР має легка консистенція, легко наноситься, швидко розподіляється. Зразок ОТВС є більш густим кремом, він потребує ретельнішого розподілення, але забезпечує відчуття «захисного шару».

Отже, крем на основі ріпакової олії має кращі сенсорні властивості (легке розтікання, швидке висихання, комфортне намазування). Крем на основі соняшникової олії більш щільний, створює захисну плівку, що корисно для сухої вікової шкіри, але менш зручний у нанесенні. Графік сенсорних властивостей наведено на рис. 3.2.

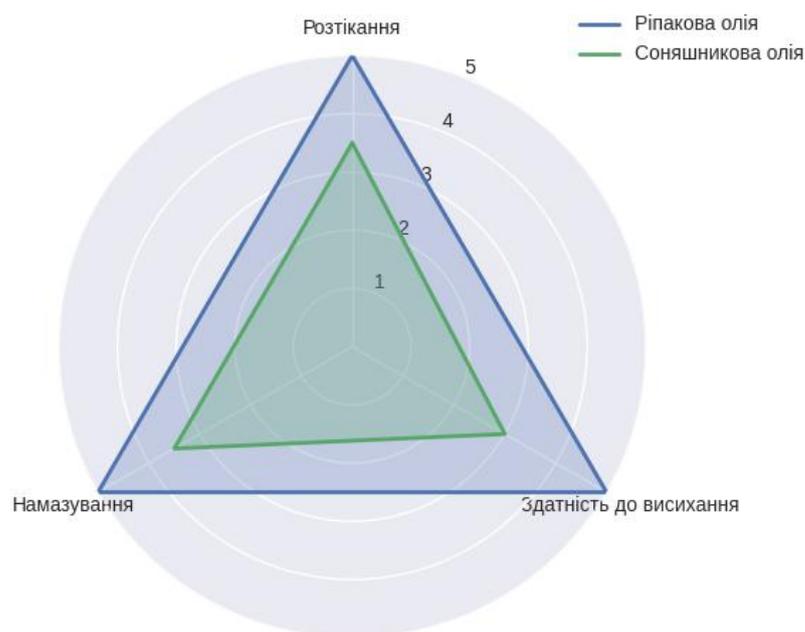


Рис. 3.2. Порівняння сенсорних властивостей зразків ОТВР та ОТВС

Як видно з рис. 3.2 додавання ріпакової олії забезпечує максимальні значення за всіма параметрами (розтікання, висихання, намазування). Це відповідає її нижчій в'язкості та легшій текстурі, що забезпечує швидке вбирання і комфортне нанесення. Використання соняшникової олії у складі крему знижує сенсорні характеристики, особливо за параметром «здатність до висихання». Вона створює більш щільну плівку, що корисно для захисту сухої шкіри, але залишає блиск і потребує ретельнішого розподілення. Таким чином, зразок крему на основі ріпакової олії більш приємний у сенсорному сприйнятті: легкий, швидко вбирається, не залишає жирного сліду. Зразок ОТВС має перевагу у створенні захисного бар'єру, що може бути корисним для сухої та пошкодженої вікової шкіри, хоча він менш комфортний у нанесенні.

Далі було проведено дослідження щодо можливості перешкоджати негативному впливу навколишнього середовища на обличчя шкіри. З цією метою було проведено дослідження на моделі забруднення шкірним салом протягом 7 днів. Склад забруднення наведено у табл. 3.7.

Отримані результати оцінювали у неінвазивний спосіб із застосуванням фотодокументації (до та після процедури очищення) та візуальної експертної оцінки. Методика ґрунтувалася на трибальній шкалі, де:

- 1 бал – поверхня шкіри зберігала легкий сіруватий відтінок із поодинокими видимими забрудненими порами;
- 2 бали – поверхня шкіри залишалася злегка сіруватою, із більш вираженими локальними залишками забруднювальних речовин та множинними видимими забрудненими порами;
- 3 бали – поверхня шкіри мала чітко виражений сіруватий відтінок із значними локальними залишками забруднювальних речовин та численними видимими забрудненими порами.

Отже, шкала дозволяє кількісно та якісно оцінити ступінь очищення шкіри, забезпечуючи стандартизоване порівняння результатів між різними зразками чи процедурами.

Таблиця 3.7

Склад моделі забруднення шкірним салом

Речовина	Вміст (%)
Полігліцерил олеат	2,5
Холестерин	3,5
Сквалан	7,0
Олеїнова кислота	15,0
Гліцерил триолеат	15,0
Цетилпальмітат	8,0
Мінеральна олія	10,0
Вазелін	10,0
Вода	20,0
Сажа (СІ 77,266)	4,0
Оксиди заліза (СІ 77,492)	4,0
Бензойна кислота	1,0

За результатами дослідження було встановлено, що зразок ОТВР отримав вищі бали за очищення (1–2), оскільки легше розчиняє забруднення і швидше змивається. Зразок на основі соняшникової олії частіше залишався на шкірі і мав оцінку на рівні 2–3 балів, бо утворював щільну плівку і був менш ефективний у видаленні забруднень (табл. 3.8 та рис. 3.3).

Таблиця 3.8

Шкала оцінювання очищення шкіри зразками ОТВР та ОТВС

Бал	Характеристика очищення	ОТВР	ОТВС
1	Легке очищення: залишаються поодинокі забруднені пори, легкий сіруватий відтінок	рідко, зазвичай забезпечує кращий результат	частіше, через вищу в'язкість

Продовж. табл. 3.8

2	Середнє очищення: помітні локальні залишки забруднень, видимі пори	іноді, залежно від концентрації	типовий результат
3	Недостатнє очищення: значні залишки забруднень, виражений сіруватий відтінок	малоймовірно	можливо

Як видно з даних, що наведено на рис. 3.3, більшість учасників (70%) оцінили очищення зразком на основі ріпакової олії на рівні 1 бал (мінімальні залишки забруднень), ще 30% – на рівні 2 балів, і жоден не відзначив сильних залишків (3 бали). Це підтверджує її ефективність у розчиненні ліпофільних забруднень. У випадку зразка ОТВС лише 20% дали оцінку 1 бал, половина (50%) – 2 бали, а 30% – 3 бали, що свідчить про менш ефективне очищення та схильність залишати плівку й забруднені пори.

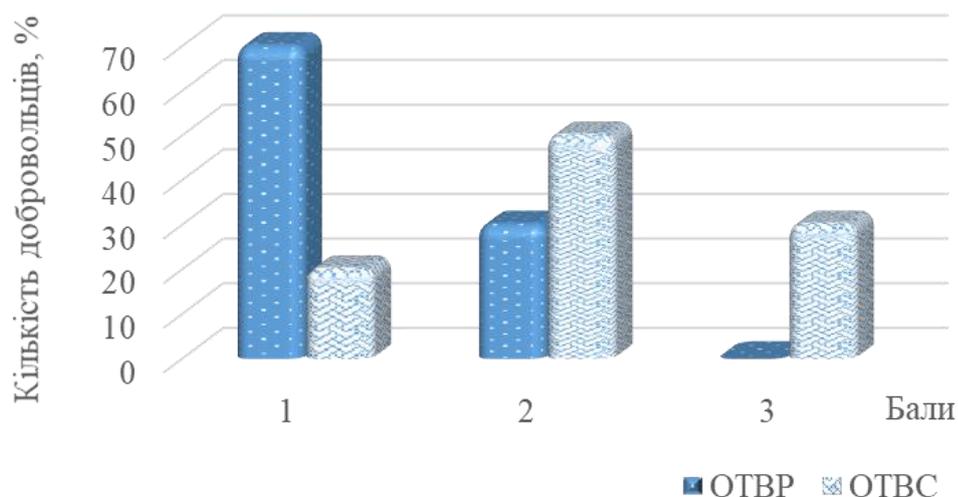


Рис. 3.3. Порівняння ефективності очищення шкіри зразками різної олії

Отже, на підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що крем на основі ріпакової олії значно краще підходить для очищення шкіри, забезпечуючи легке розтікання та швидке видалення забруднень. соняшникова олія менш ефективна в очищенні, але має перевагу у створенні захисного бар'єру після процедури.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Показано, що метод вихрової екстракції томатних вичавок із використанням ріпакової та соняшникової олії є ефективним у вилученні БАР томатних вичавок. Співвідношення твердої та рідкої фази є ключовим фактором. Температура процесу додатково посилює екстракцію, оскільки її підвищення збільшує кількість екстрагованих речовин і, відповідно, насиченість кольору.

2. Встановлено, що ріпакова олія забезпечує більш насичене жовтувате забарвлення, тоді як соняшникова олія дає світліший і яскравіший тон. Встановлені відмінності у кольорових характеристиках свідчать про те, що вибір екстрагенту (ріпакова чи соняшникова олія) дозволяє керувати органолептичними властивостями готового продукту, що відкриває перспективи для його використання у фармації та косметології.

3. Визначено, що зразки з ріпаковою олією мають вищий показник заломлення, що може свідчити про більшу концентрацію розчинених речовин. Значення перекісного числа варіюються залежно від температури та швидкості перемішування, що важливо для оцінки окислювальної стабільності продукту.

4. Доведено, що обрані допоміжні речовини мають чітке функціональне обґрунтування: забезпечують стабільність, антиоксидантний захист, живлення та бар'єрну дію.

5. Показано, що зразок крему на основі ріпакової олії має нижчу в'язкість, легше розтікається, швидше вбирається, краще розчиняє ліпофільні забруднення, забезпечує матовий ефект. Зразок з олією томатних вичавок, проекстрагованих соняшnikовою олією є більш в'язким, утворює щільну захисну плівку, довше висихає, залишає блиск, не задовільні сенсорні властивості.

6. Проведено дослідження щодо захисту від негативних факторів навколишнього середовища (забруднення). Встановлено, що зразок з ріпаковою олією більш ефективно очищає шкіру ніж зразок з соняшnikовою. Останній забезпечує менш якісне очищення, але з вираженим захисним ефектом.

7. За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що для очищення доцільніше використовувати ріпакову олію, а для живлення та захисту сухої вікової шкіри – соняшnikову олію. Комбінація обох може забезпечити баланс між сенсорним комфортом і бар'єрною дією.

ВИСНОВКИ

1. Показано, що шкіра є найбільшим органом людини, що виконує бар'єрні, сенсорні та комунікативні функції, а її пігментація визначається меланіном і генетичними чинниками. Старіння шкіри має багатофакторний характер: ендогенне зумовлене генетикою та гормонами, а екзогенне — впливом довкілля й оксидативним стресом. Таким чином, шкіра виступає не лише фізіологічним бар'єром, а й маркером здоров'я, віку та соціальної взаємодії.

2. Доведено, що зморшки є надійним морфологічним маркером хронологічного та фотостаріння, а їх оцінка потребує поєднання візуальних, профілометричних та сучасних 3D-методів для забезпечення максимальної об'єктивності та стандартизації діагностики стану шкіри.

3. Встановлено, що томатні вичавки мають високий біоактивний потенціал і є перспективною екологічною сировиною для створення інноваційних фармацевтичних та косметичних засобів, що відповідає сучасним трендам сталого розвитку.

4. Визначено, що технологічні параметри екстракції (співвідношення твердої та рідкої фази, температура, швидкість перемішування) є ключовими факторами, що визначають якість отриманих зразків олії томатних вичавок. Вони впливають на інтенсивність кольору, концентрацію біоактивних речовин та окислювальну стабільність продукту.

5. Показано, що тип екстрагенту суттєво змінює органолептичні та фізико-хімічні характеристики. Ріпакова олія забезпечує більш насичене жовтувате забарвлення, вищий показник заломлення та кращі сенсорні властивості крему (легкість, матовий ефект, швидке вбирання); соняшникова олія формує світліший тон, більш в'язку текстуру крему та виражений захисний ефект, але менш комфортні сенсорні властивості.

6. Функціональне обґрунтування допоміжних речовин підтверджує їхню роль у стабілізації, антиоксидантному захисті та підтриманні бар'єрних

властивостей шкіри, що робить технологію перспективною для фармацевтичних і косметичних застосувань.

7. На основі проведених досліджень встановлено, що використання ріпакової олії є більш придатним для очищення вікової шкіри, тоді як соняшникова олія ефективніше забезпечує живлення та захист сухої вікової шкіри. Використання їх у комбінації дозволить досягти оптимального балансу між комфортними сенсорними властивостями та вираженою бар'єрною дією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Effect of avatar stylization and facial expression intensity in virtual interactions / C. Dubosc et al. *Virtual Reality*. 2025. Vol. 29(4). DOI: 10.1007/s10055-025-01238-6.
2. Resilience and trajectories of depressive symptoms and suicidal ideation in the context of exposure to acne: Findings from the Lifelines Cohort Study / C. Flinn et al. *Journal of Health Psychology*. 2025. DOI: 10.1177/13591053251375318.
3. The Science and Evolutionary Perspective of Beautiful Skin / F. Valenzuela et al. *J. Cosmetics*. 2025. Vol. 12(5). P. 216. DOI: 10.3390/cosmetics12050216.
4. Simulated intra-individual skin color changes and their impact on facial attractiveness across Japanese, Chinese, and Caucasian faces / K. Koizumi et al. *Frontiers in Psychology*. 2025. Vol. 16. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1600306.
5. Defo Deeh P. B., Han K., Wang M. H. Antioxidant, anti-tyrosinase, antidiabetic, wound healing, and cytoprotective effects of the aqueous extract of *Helichrysum odoratissimum*: in vitro, ex vivo, and in silico studies. *South African Journal of Botany*. 2025. Vol. 184. P. 1322–1336. DOI: 10.1016/j.sajb.2025.07.022.
6. Dimitrov D., Kroumpouzou G. Beauty perception: A historical and contemporary review. *Clinics in Dermatology*. 2023. Vol. 41(1). P. 33–40. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2023.02.006.
7. Quantitative analysis of facial proportions and facial attractiveness among Asians and Caucasians / S. Zheng et al. *Mathematical Biosciences and Engineering*. 2022. Vol. 19(6). P. 6379–6395. DOI: 10.3934/mbe.2022299.
8. The correlation of clinical and psychological characteristics of women seeking cosmetic help / E. S. Bagnenko et al. *Vestnik dermatologii i venerologii*. 2021. Vol. 97(5). P. 66–75. DOI: 10.25208/vdv1246.

9. Piasentin N., Lian G., Cai Q. Evaluation of Constrained and Restrained Molecular Dynamics Simulation Methods for Predicting Skin Lipid Permeability. *ACS Omega*. 2021. Vol. 6(51). P. 35363–35374. DOI: 10.1021/acsomega.1c04684.
10. Does age-dynamic movement accelerate facial age impression? Perception of age from facial movement: Studies of Japanese women / M. Kurosumi et al. *Plos One*. 2021. Vol. 16(8). P. 0255570. DOI: 10.1371/journal.pone.0255570.
11. Skin Quality – A Holistic 360° View: Consensus Results. / K. Goldie et al. *Clin. Cosmetic Investigational Dermatology*. 2021. Vol. 14. P. 643–654. DOI: 10.2147/CCID.S309374.
12. Investigation of symptoms of hand skin changes with aging in Korean women and development of a new standard grading scale for hand aging / H. Jeong et al. *Skin Research and Technology*. 2020. Vol. 26(6). P. 788–793. DOI: 10.1111/srt.12870.
13. DermaTOP Blue and Antera 3D as methods to assess cosmetic solutions targeting eyelid sagging / S. Hurley et al. *Skin Research and Technology*. 2019. Vol. 26(2). P. 209–214. DOI: 10.1111/srt.12781.
14. Systemic pharmacological treatments for chronic plaque psoriasis: a network meta-analysis / E. Sbidian et al. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022. Vol. 5(5). P. CD011535. DOI: 10.1002/14651858.CD011535.pub5.
15. Kühlbrandt W. Structure and function of mitochondrial membrane protein complexes. *BMC Biology*. 2015. Vol. 13. P. 89. DOI: 10.1186/s12915-015-0201-x.
16. Xue H., Thaivalappil A., Cao K. The Potentials of Methylene Blue as an Anti-Aging Drug. *Cells*. 2021. Vol. 10(12). P. 3379. DOI: 10.3390/cells10123379.
17. Cellular Senescence in Human Skin Aging: Leveraging Senotherapeutics / S. P. Wyle et al. *Gerontology*. 2024. Vol. 70(1). P. 7–14. DOI: 10.1159/000534756.

18. The role of cellular senescence in skin aging and age-related skin pathologies / T. Chin et al. *Front Physiol.* 2023. Vol. 14. P. 1297637. DOI: 10.3389/fphys.2023.1297637.
19. Dietary phytochemicals alleviate the premature skin aging: A comprehensive review / H. Singh et al. *Experimental Gerontology.* 2025. Vol. 199. P. 112660. DOI: 10.1016/j.exger.2024.112660.
20. Race/Ethnic Differences, Skin Tone, and Memory Among Older Latinos in the United States / M. M. Liu et al. *Journal of Gerontology B: Psychological Sciences and Social Sciences.* 2022. Vol. 77(11). P. 2038–2048. DOI: 10.1093/geronb/gbac043.
21. Structural inequities contribute to racial/ethnic differences in neurophysiological tone, but not threat reactivity, after trauma exposure / N. G. Hartenet et al. *Molecular Psychiatry.* 2023. Vol. 28(7). P. 2975–2984. DOI: 10.1038/s41380-023-01971-x.
22. Differences between perceived age and chronological age in women: A multi-ethnic and multi-centre study / R. Voegeli et al. *International Journal of Cosmetic Science.* 2021. Vol. 43(5). P. 547–560. DOI: 10.1111/ics.12727.
23. Human brain activity reflecting facial attractiveness from skin reflection / Y. Sakano et al. *Scientific Reports.* 2021. Vol. 11(1). P. 3412. DOI: 10.1038/s41598-021-82601-w.
24. Sahoo H. S., Balasubramanian A. The relationship of tooth shade and skin tone and its influence on smile attractiveness in native South Indians: A web-based cross sectional survey. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.* 2024. Vol. 14(6). P. 746–750. DOI: 10.1016/j.jobcr.2024.10.005.
25. Skin Abnormalities in Disorders with DNA Repair Defects, Premature Aging, and Mitochondrial Dysfunction / M. Hussain M. et al. *Journal of Investigative Dermatology.* 2021. Vol. 141(4S). P. 968–975. DOI: 10.1016/j.jid.2020.10.019.

26. Identification of Cuticular and Web Lipids of the Spider *Argiope bruennichi* / M. Hussain et al. *Journal of Chemical Ecology*. 2022. Vol. 48(3). P. 244–262. DOI: 10.1007/s10886-021-01338-y.
27. ADNP is essential for sex-dependent hippocampal neurogenesis, through male unfolded protein response and female mitochondrial gene regulation / G. Shapira et al. *Molecular Psychiatry*. 2025. Vol. 30(6). P. 2696–2706. DOI: 10.1038/s41380-024-02879-w.
28. The effect of skin surface topography and skin colouration cues on perception of male facial age, health and attractiveness / B. Fink et al. *International Journal of Cosmetic Science*. 2018. Vol. 40(2). P. 193–198. DOI: 10.1111/ics.12451.
29. Meléndez-Martínez A. J., Mapelli-Brahm P., Stinco C. M. The colourless carotenoids phytoene and phytofluene: From dietary sources to their usefulness for the functional foods and nutricosmetics industries. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2018. Vol. 67. P. 91–103. DOI: 10.1016/j.jfca.2018.01.002.
30. High sensitivity optical measurement of skin gloss / A. Ezerskaia et al. *Biomedical Optics Express*. 2017. Vol. 8(9). P. 3981–3992. DOI: 10.1364/BOE.8.003981.
31. Jones A. L. The influence of shape and colour cue classes on facial health perception. *Evolution and Human Behavior*. 2018. Vol. 39(1). P. 19–29. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2017.09.005.
32. Age, Health and Attractiveness Perception of Virtual (Rendered) Human Hair / B. Fink et al. *Frontiers in Psychology*. 2016. Vol. 7. P. 1893. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01893.
33. Food Waste and bio-economy: A scenario for the Italian tomato market / F. Boccia et al. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 227. P. 424–433. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.180.
34. Valorization Potential of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Seed: Nutraceutical Quality, Food Properties, Safety Aspects, and Application as a Health-

Promoting Ingredient in Foods / M. Kumar et al. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8(3). P. 265. DOI: 10.3390/horticulturae8030265.

35. High-Pressure Homogenization Treatment to Recover Bioactive Compounds from Tomato Peels / S. Jurić et al. *Journal of Food Engineering*. 2019. Vol. 262. P. 170–180. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2019.06.011.

36. Recovery of lycopene from industrially derived tomato processing by-products by pulsed electric fields-assisted extraction / G. Pataro et al. *Innovative Food Science Emerging Technologies*. 2020. Vol. 63. P. 1023692020. DOI: 10.1016/j.ifset.2020.102369.

37. A Comprehensive Overview of Tomato Processing By-Product Valorization by Conventional Methods versus Emerging Technologies / E. Eslami et al. *Foods*. 2023. Vol. 12. P. 166. DOI: 10.3390/foods12010166.

38. Tomato By-Products / T. Ouatmani et al. *Nutraceuticals from Agri-Food By-Products*. 2025. DOI: 10.1002/9781394174867.ch5.

39. Reconstitutable instant tomato sauce powder: Development and characterization during storage / M. Sarkar et al. *Food Chemistry X*. 2025. Vol. 30. P. 102967. DOI: 10.1016/j.fochx.2025.102967.

40. Reimagining Food Waste: The Potential of Fruits and Vegetables as Animal Feed / S. K. Rhamya et al. *Annals of Animal Science*. 2025. DOI: 10.2478/aoas-2025-0068.

41. Development of a New Tomato Sauce Enriched with Bioactive Compounds Through the Use of Processing By-Products and Vegetables / E. Milito et al. *Foods*. 2025. Vol. 14 (12). P. 20–37. DOI: 10.3390/foods14122037.

42. Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: a review / M. Y. Ali et al. *Foods*. 2021. Vol. 10(1). P. 45. DOI: 10.3390/foods10010045.

43. L-Glutamate treatment enhances disease resistance of tomato fruit by inducing the expression of glutamate receptors and the accumulation of amino acids / C. Sun et al. *Food Chemistry*. 2019. Vol. 293. P. 263–270. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.04.113.

44. Nutritional and bioactive compounds in dried tomato processing waste / V. Nour et al. *CyTA – Journal of Food*. 2018. Vol. 16. P. 222–229. DOI: 10.1080/19476337.2017.1383514.

ДОДАТКИ