

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
факультет фармацевтичний
кафедра аптечної технології ліків

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ СКЛАДУ
ПАРЕНТЕРАЛЬНОЇ МІКРОЕМУЛЬСІЇ З ЕКСТРАКТОМ
ПАРИЛА ЗВИЧАЙНОГО»

Виконала: здобувачка вищої освіти групи Фм21(4,6з)мед-01
спеціальності: 226 Фармація, промислова фармація
освітньо-професійної програми Фармація
Вікторія МУЗИКА

Керівниця: завідувачка кафедри аптечної технології ліків,
д.фарм.н., професор Лілія ВИШНЕВСЬКА

Рецензентка: завідувачка кафедри промислової технології ліків та косметичних засобів, д. фарм. н.,
професор Галина СЛІПЧЕНКО

АНОТАЦІЯ

В. Музика. Дослідження з розроблення складу парентеральної мікроемульсії з екстрактом парила звичайного. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Обґрунтовано та розроблено оптимальний склад та технологію виготовлення мікроемульсії з екстрактом парила звичайного. Розроблено блок–схему виробництва мікроемульсії в лабораторних умовах, визначено контрольні параметри технологічного процесу її виготовлення.

Магістерська робота викладена на 53 с., складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел. Містить 45 джерел літератури, 23 таблиці, 3 рисунки.

Ключові слова: мікроемульсія, парило звичайне, екстракт, склад, технологія, фізико-хімічні і реологічні дослідження.

ANNOTATION

V. Muzyka. Research on the development of the composition of a parenteral microemulsion with an extract of *Agrimonia eupatoria*. — Qualification scientific work submitted as a manuscript.

The optimal composition and technology for the production of a microemulsion with an extract of *Agrimonia eupatoria* have been substantiated and developed. A flow chart for the production of a microemulsion in laboratory conditions has been developed, and the control parameters of the technological process for its production have been determined.

Master's thesis consists of an introduction, 3 sections, general conclusions, a list of sources used from 53 sources, 23 table, 3 figs.

Keywords: microemulsion, *Agrimonia eupatoria*, composition, technology, physicochemical and rheological studies.

ЗМІСТ

Розділ	Назва розділу і підрозділу	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ		5
ВСТУП		6
РОЗДІЛ 1	СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ ПАРИЛА ЗВИЧАЙНОГО У ФАРМАЦІЇ ТА МЕДИЦИНІ. МІКРОЕМУЛЬСІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНА ЛІКАРСЬКА ФОРМА (Огляд літератури)	9
	1.1. Сучасний стан та перспектива використання сировини парила звичайного у фармації та медицині	9
	1.2. Сучасні тенденції використання фармацевтичних мікроемульсій	20
Висновки до розділу 1		30
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
	2.1. Об'єкти досліджень	31
	2.2. Методи досліджень.....	35
Висновки до розділу 2		36
РОЗДІЛ 3	РОЗРОБЛЕННЯ СКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ МІКРОЕМУЛЬСІЇ	37
	3.1. Дослідження з розроблення складу мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного ..	37

	3.2. Викладення технологічного процесу виготовлення мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного	41
	3.3. Дослідження показників якості мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного	44
	Висновки до розділу 3	45
	ВИСНОВКИ	47
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
	ДОДАТКИ	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АФІ – активний фармацевтичний інгредієнт

БАР – біологічно активні речовини

ДФУ – Державна фармакопея України

ЄФ – Європейська фармакопея

КАТ – каталаза

ЛРС – лікарська рослинна сировина

МДА – малоновий діальдегід

НФаУ – Національний фармацевтичний університет

ПАР – поверхнево-активна речовина

СОД – супероксиддисмутаза

ТШХ – тонкошарова хроматографія

ВСТУП

Актуальність теми. Наукові дослідження вже традиційно підкреслюють значний фармацевтичний та біологічний потенціал, властивий субстанціям та препаратам, отриманим з лікарської рослинної сировини (ЛРС).

У сучасних умовах розвитку медицини та фармації використання лікарських рослин залишається надзвичайно актуальним і має стійку тенденцію до розширення. Це зумовлено як зростанням поширеності хронічних захворювань, так і потребою у більш безпечних, комплексних та індивідуалізованих підходах до лікування.

Лікарські рослини є багатим джерелом біологічно активних речовин (БАР) (алкалоїдів, флавоноїдів, сапонінів, дубильних речовин, ефірних олій, вітамінів), які діють багатокомпонентно та поліфункціонально. Такий механізм дії особливо важливий при лікуванні мультифакторних і хронічних патологій (захворювань серцево-судинної системи, органів травлення, дихальної та сечовидільної систем, метаболічних порушень).

Актуальність фітопрепаратів значною мірою пов'язана з різноманіттям лікарських форм, що дозволяє оптимізувати фармакотерапію. Настояї та відвари забезпечують м'яку та поступову дію і широко застосовуються в амбулаторній практиці. Екстракти (рідкі, густі, сухі) є основою для створення стандартизованих лікарських форм – таблеток, капсул, сиропів, крапель. Мазі, креми, гелі та лініменти з рослинними компонентами ефективні при дерматологічних, запальних і ранових процесах, забезпечуючи місцеву дію та мінімальний системний вплив. Супозиторії та трансдермальні системи розширюють можливості застосування фітопрепаратів у педіатрії та геріатрії.

Лікарські рослини характеризуються відносно високим профілем безпеки, доброю переносимістю та нижчим ризиком розвитку побічних реакцій порівняно із синтетичними препаратами, що особливо важливо під час тривалого застосування. Це робить їх доцільними для профілактики захворювань, реабілітаційної терапії та підтримувального лікування.

Крім того, використання фітопрепаратів відповідає сучасним концепціям доказової медицини та фітонірингу, які передбачають наукове обґрунтування складу, стандартизацію рослинної сировини та контроль якості готових лікарських форм. Важливу роль відіграє також інтеграція фітотерапії у комбіновані схеми лікування, що дозволяє зменшити дозування синтетичних засобів і підвищити ефективність терапії.

Таким чином, актуальність використання лікарських рослин у різних лікарських формах зумовлена їх багатоконпонентним складом, терапевтичною універсальністю, безпечністю, різноманіттям шляхів введення та відповідністю сучасним вимогам фармакотерапії, що робить фітопрепарати важливою складовою сучасної системи охорони здоров'я.

Фармацевтичні емульсії у сучасній практиці є універсальними, технологічно гнучкими та науково обґрунтованими системами доставки лікарських речовин. Їх використання відповідає вимогам доказової медицини, персоналізованої терапії та сучасним стандартам якості, що зумовлює постійне зростання ролі емульсій у фармацевтичній розробці та клінічному застосуванні.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є обґрунтування складу і технології виготовлення мікроемульсії з екстрактом парила звичайного.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати джерела інформації щодо поширення, хімічного складу та фармакологічної дії парила звичайного. Провести бібліосемантичний аналіз джерел літератури щодо актуальності використання рослинної сировини парила звичайного у фармації та медицині;
- провести історичний аналіз щодо використання емульсій як лікарської форми у фармації та медицині;
- розробити склад мікроемульсії з екстрактом парила звичайного;
- розробити технологію отримання мікроемульсії з екстрактом парила звичайного;
- провести експериментальні дослідження з визначення показників якості розробленої мікроемульсії з екстрактом парила звичайного.

Об'єкти дослідження: склад і технологія мікроемульсії з екстрактом париля звичайного.

Предмет дослідження: наукове та експериментальне обґрунтування складу і технології мікроемульсії з екстрактом париля звичайного.

Методи дослідження: Під час вирішення поставлених у роботі завдань було використано такі методи дослідження: аналітичний, логічний, узагальнення даних (використано матеріали наукових баз даних (Scopus, PubMed, Web of Science, Google Scholar) – під час проведення історичного та бібліосемантичного аналізу джерел літератури; загальноприйняті органолептичні (зовнішній вигляд, колір, запах тощо), фізичні, фізико-хімічні, реологічні, фармакотехнологічні та статистичні методи дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. Із застосуванням сучасних методів досліджень отримано мікроемульсію з екстрактом париля звичайного.

На підставі фізико-хімічних, технологічних, реологічних досліджень науково обґрунтовано та експериментально підтверджено оригінальний склад і розроблено технологію виготовлення мікроемульсії з екстрактом париля звичайного.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено лікарський засіб оригінального складу для виготовлення в аптечних умовах у лікарській формі мікроемульсія.

Елементи наукових досліджень. Уперше науково обґрунтовано оригінальний склад та розроблено технологію виготовлення мікроемульсії з екстрактом париля звичайного.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з анотації, списку скорочень, вступу, огляду літератури, 2–х розділів експериментальних досліджень, висновків, списку літературних джерел і додатків. Основний зміст кваліфікаційної роботи викладено на 53 сторінках. Робота ілюстрована 23 таблицями і 3 рисунками. Список літератури містить 45 джерела літератури.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ ПАРИЛА ЗВИЧАЙНОГО У ФАРМАЦІЇ ТА МЕДИЦИНІ. МІКРОЕМУЛЬСІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНА ЛІКАРСЬКА ФОРМА (Огляд літератури)

1.1. Сучасний стан та перспектива використання сировини парила звичайного у фармації та медицині

Наукові дослідження вже традиційно підкреслюють значний фармацевтичний та біологічний потенціал, властивий субстанціям та препаратам, отриманим з лікарської рослинної сировини.

Пошук перспективних рослин у флорі України, які мають достатню сировинну базу та вже традиційно використовуються народною медициною, є актуальним завданням сучасної фармацевтичної науки.

Нас зацікавила така лікарська рослина, як парило звичайне — *Agrimonia eupatoria* L. (англ. — *Agrimonia eupatoria*), також широко відома як Гримонія евпаторійська та Гафіс — багаторічна трав'яниста рослина родини розових *Rosaceae*.

У Державній фармакопеї України (ДФУ) наведено монографію «Парило» «*Agrimoniae herba*». Висушені квітучі верхівки *Agrimonia eupatoria* L. *Вміст*: не менше 2 % танінів, у перерахунку на пірогалол (C₉H₆O₃; *М. м.* 126.1) і суху сировину [1].

Парило звичайне входить також до Європейської, Британської фармакопей та фармакопеї США [11].

Парило звичайне поширене по всій території України (вздовж берегів річок, на рівнинах, гірських схилах, по луках, на узліссях, край доріг).

Має більш-менш міцне повзуче просте або розгалужене кореневище [10, 11, 28].

Стебло парила звичайного зелене або, частіше, червонувате, циліндричне та мало галузисте, заввишки 30–85 см, прямостояче, просте або вгорі трохи розгалужене, густо вкрите, як і черешки листків, довгими жорсткими горизонтально відхиленими та короткими тонкими кучерявими білуватими або рудуватими волосками [1, 8, 11, 28].

Листки рослини чергові, перервано непарноперисті, зверху темно-зелені, розсіяно-прилегло-волосисті, знизу — білуваті від густого шовковисто-бархатистого опушення та розсіяно-залозисті; нижні та серединні листки розеткоподібно-зближені при основі стебла, черешкові; верхні — віддалені один від одного, сидячі; листочки (їх від 3 до 13) сидячі; еліптичні, видовжено-яйцеподібні або ромбоподібні до основи зубчасті, з 9–21 великим загостреним зубцем і з такою ж кількістю бічних жилок; проміжні часточки (їх по 2–3 пари в кожному проміжку між листочками) — яйцеподібні цілокраї або із 2–3 зубцями на верхівці. Прилистки косоїяцеподібні, по верхівці загострені, при основі напівсерцеподібні, по краю з кількома гострими зубцями [1, 8, 11].

Квітки дрібні, розвиваються у пазухах опушених приквітків, зібрані у кінцевий колос. Правильні, двостатеві, 5-пелюсткові, чашечки густо вкриті численними, гачкоподібними на верхівці покривними волосками, які трапляються на ободі опушеного квітколожа, запашні. Пелюстки вільні, видовжено-яйцеподібні, жовті, оранжево-жовті та опадаючі [1, 8, 11].

Плід складається з 1–2 горішків, уміщених у гіпантій; гіпантій дзвоникуватий, з глибокими борозенками, що доходять майже до його основи, густоволосистий, угорі під чашечкою з багаторядним колом прямостоячих гачкоподібно зігнутих шипиків. Цвіте у червні–серпні [1, 8, 11].

Використовують верхівки стебел завдовжки 30–40 см парила звичайного, які заготовляють під час цвітіння рослини, але також і листя зі здерев'янілих частин стебел (рис. 1.1). Зібрану сировину сушать за загальними вимогами, у тіні, розкладаючи тонким шаром [1, 8, 11].



Рис. 1.1. Парило звичайне (*Agrimonia eupatoria* L.)

За ДФУ, сировину парила звичайного ідентифікують за ізокверцитрози- дом (оранжева флуоресціююча зона), рутином (оранжева флуоресціююча зона); втратою в масі під час висушування (не більше 10 %); загальною золюю (не більше 10 %); кількісним визначенням (визначення танінів) [1].

Трава містить ефірну олію, флавоноїди; листя — дубильні речовини, зокрема пірокатехінової групи, стерини, смоли, аскорбінову кислоту; корені — елагову кислоту, агримонозид, сапоніни, мікроелементи (залізо, ванадій, марганець, цинк, мідь та ін).

Використовують настій трави парила як в'яжучий, сечогінний, жовчогінний, шлунковий, кровоспинний, кровоочисний, тонізувальний під час захворювань жовчного міхура і печінки, жовчнокам'яної хвороби, проносів, шлункових захворювань, золотушному висипанні, гонореї тощо [10, 20, 21, 25, 26, 27].

Хімічний склад, локалізація в рослині, біологічне та фармакологічне значення парила звичайного наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Хімічний склад парила звичайного

Група БАР	Представники	Локалізація в рослині	Біологічне та фармакологічне значення
Дубильні речовини (конденсовані)	Проціанідини, катехіни	Усі частини рослини	В'язуча, протизапальна, кровоспинна, антимікробна дія
Тритерпеноїди	Урсолова, гідроксиурсолова кислоти	Листки	Протизапальна, гепатопротекторна, антиоксидантна дія
Каротиноїди	β -каротин та інші	Листки	Антиоксидантна активність, провітамін А
Токофероли	α -Токоферол	Надземна частина	Антиоксидантна, мембраностабілізуюча дія
Фенолкарбонові кислоти	Гомопрокатехова, прокатехова, гентизинова, р-гідроксибензойна, р-кумарова, ванілінова, ферулова, саліцилова, кавова, хлорогенова, елагова	Надземна частина	Протизапальна, жовчогінна, антиоксидантна, антимікробна дія
Флавоноїди (до 2%)	Кверцетин, кемпферол, апігенін, лютеолін, акацетин та їх глікозиди (кверцитрин, гіперозид, рутин, ізокверцетин, астрагалін тощо)	Надземна частина	Капіляррозміцнювальна, антиоксидантна, спазмолітична дія

Група БАР	Представники	Локалізація в рослині	Біологічне та фармакологічне значення
Проціанідини	B1, B2, B3, B6, B7, C1, C2	Усі частини	Антиоксидантна, в'язуча, протизапальна дія
Азотовмісні сполуки	Холін, нікотинова кислота	Надземна частина	Участь у метаболічних процесах, гепатотропна дія
Органічні кислоти (≈2,77%)	Лимонна, яблучна, щавлева, винна, хінна	Надземна частина	Регуляція кислотно-лужного балансу, стимуляція травлення
Вищі аліфатичні спирти та ефіри	Церилловий спирт, пальмітат і стеарат церилового спирту	Надземна частина	Захисна, емоментна дія
Жирні кислоти	Масляна, пальмітинова, стеаринова, лінолева, ліноленова	Надземна частина, насіння	Мембраностабілізувальна, трофічна дія
Вуглеводи	Полісахариди (≈19,5%)	Усі частини	Імуномодулювальна, обволікаюча дія
Моносахариди та дисахариди	Глюкоза, фруктоза, сахароза	Усі частини	Енергетична функція
Пентози та дезоксипентози	Галактоза, арабіноза, рамноза, ксилоза, рибоза	Полісахаридний комплекс	Структурна та метаболічна роль
Алкалоїди	Сліди	Надземна частина	Біологічна активність (незначна)
Мінеральні речовини	Кремнієва кислота	Усі частини	Зміцнення сполучної тканини, судин, шкіри

Як видно з результатів, наведених у табл. 1.1, парило звичайне характеризується багатим і різноплановим хімічним складом, у якому провідну роль відіграють конденсовані дубильні речовини, флавоноїди, фенолкарбонові кислоти та полісахариди. Такий комплекс БАР зумовлює в'язучі, протизапальні, антиоксидантні, гепатопротекторні та капілярозміцнювальні властивості рослини, що частково пояснює її широке застосування в народній медицині та перспективність для подальших фармакогностичних досліджень [10, 11, 18].

Фармакологічні властивості та застосування парила звичайного (*Agrimonia eupatoria* L.) наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

**Галенові препарати та експериментально підтверджені властивості
парила звичайного**

Лікарська форма / екстракт	Встановлені властивості	Підтвердження
Настій трави	В'язуча, сечогінна, кровоспинна, жовчогінна, протизапальна	Експериментальні та клініко-фармакологічні спостереження
Відвар трави	Протизапальна, антибактеріальна	Експериментальні дослідження
Настій листя	Гіпоглікемічна (уповільнення розвитку діабету)	Експериментальні моделі
Сухий екстракт листя	Антибактеріальна	<i>In vitro</i>
Водний екстракт трави	Антивірусна (грип, герпес, аденовірус, вірус гепатиту В)	Експериментально
n-гексановий, дихлоретановий, метанольний екстракти насіння	Антиоксидантна, антибактеріальна	Експериментально
Поліфеноли етилацетатної фракції	Антиоксидантна	<i>In vitro</i>
Трава (загалом)	Антигельмінтна	Експериментально

Застосування пари́ла звичайного в офіційній та науковій фітотерапії (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Застосування пари́ла звичайного в офіційній та науковій фітотерапії

Напря́м застосування	Показання
Захворювання печі́нки та жовч-ного міхура	Гепатит, жовтяниця, жовчнокам'яна хвороба
Захворювання ШКТ	Діарея, зниження апетиту, інтоксикації (отруєння алкалоїдами)
Захворювання сечовиді́льної системи	Цистит, олігу́рія, енурез, набряки, застійні явища
Кровоспинний засіб	Внутрішні кровотечі, геморой
Протипаразитарна дія	Гельмінтози
Компонент фітозборів	Хвороби печі́нки, жовчного міхура, нирковокам'яна хвороба

Показання до зовнішнього застосування засобів пари́ла звичайного наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Показання до зовнішнє застосування

Лікарська форма	Показання
Настій трави	Запалення порожнини рота та верхніх дихальних шляхів
Настій, відвар	Рани, пролежні, трофічні виразки
Настій	Фурункули, дерматити
Настій	Паренхіматозні кровотечі
Настій квіток	Геморой, ураження шкіри
Зовнішні аплікації	Захворювання шкіри, пухлини

Застосування препаратів підземної частини париля звичайного наведено у табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Застосування препаратів підземної частини париля звичайного

Частина рослини	Лікарська форма	Застосування
Корені	Настій, порошок	відвар, В'яжучий, діуретичний засіб, тонізувальний,
Корені	Настій, відвар	Малярія, фурункульоз
Корені	Порошок	Злоякісні пухлини (народна медицина)

Застосування препаратів париля звичайного традиційними та регіональними практиками наведено у табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Традиційні медичні системи та регіональні практики застосування препаратів париля звичайного

Медична / регіональна традиція	Застосування
Китайська індійська медицина	та Тонізувальний, гемостатичний засіб; хвороби печінки, жовчного міхура, нирок; стоматит, афтозний стоматит, гінгівіт, пародонтоз
Західна Європа	Захворювання печінки, сечокам'яна хвороба, ШКТ, енурез, хвороби горла і ротової порожнини; зовнішньо — пухлини, рани, хвороби шкіри
Народна медицина	Внутрішні кровотечі, асцит, гельмінтози, бронхіт, геморой, злоякісні пухлини внутрішніх органів

Препарати париля звичайного здавна застосовуються і в напрямках (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Інші напрями використання парила звичайного

Напря́м	Використання
Технічне застосування	Використовується для дубіння шкір
Барвник	Фарбує вовну в жовтий колір
Побутове та лікувальне	При діареї, хворобах печінки та легень
Стоматологія (зовнішньо)	Стоматит, гінгівіт

За результатами, наведеними у табл. 1.1-1.7, парило звичайне є поліфункціональною лікарською рослиною з доведеною експериментально протизапальною, антибактеріальною, антивірусною, антиоксидантною та антигельмінтною активністю. Поєднання емпіричних даних народної медицини з результатами сучасних досліджень робить його перспективним об'єктом для подальшого фармакогностичного та фармакологічного вивчення та виготовлення лікарських препаратів з його субстанціями [5, 7, 19, 25].

Парило звичайне (гримонія евпаторійська, широко відома як Гафіс), відіграє значну роль у традиційній фітотерапії різних регіонів (*Mehraj N., Alam M., 2024*). Зокрема, Гафіс з давніх часів використовується в медицині Унані завдяки своїм різноманітним цілющим властивостям. Він відомий своїми пом'якшувальними, кровоочисними, сечогінними, еменогічними, протизапальними та в'язучими властивостями. Традиційно його використовували для лікування запалення печінки та селезінки, лихоманки, виразок, жовтяниці, ран та шлунково-кишкових розладів. Етнофармакологічна практика також визнала його антиоксидантну, антимікробну та сечогінну дію. Нещодавно науковці додатково дослідили його потенціал у лікуванні діабету, нейропатичного болю, розладів, пов'язаних з оксидативним стресом та захисті печінки. За результатами досліджень, Гафіс стає цінним рослинним засобом, актуальним у фітотерапії та фармакотерапії Унані [35].

У науковій роботі авторів (*Marta Tsirigotis-Maniecka, Ewa Zaczyńska,*

Anna Czarny, Piotr Jadczyk, Barbara Umińska-Wasiluk, Roman Gancarz, Izabela Pawlaczyk-Graja, 2023) наведено структурні та біологічні дослідження складного біополімеру (поліфенольного глікокон'югату), виділеного з квітучих частин *Agrimonia eupatoria* L. Спектроскопічний аналіз (УФ-Vis та ЯМР) агліконового компонента субстанції підтвердив, що він складається переважно з ароматичних та аліфатичних структур, характерних для поліфенолів. Поліфенольний глікокон'югат продемонстрував значну активність щодо елімінації вільних радикалів, був ефективним відновником міді, що зрештою довело, що він є потужним антиоксидантом. Поліфенольний глікокон'югат був нетоксичним для клітин аденокарциноми легень людини (A549) та фібробластів миші (L929) і негенотоксичним для бактеріальних штамів *S. typhimurium* TA98 та TA100. Він не індукував вивільнення прозапальних цитокінів, таких як інтерлейкін 6 (IL-6) та фактор некрозу пухлини (TNF- α), ендотеліальними клітинами легеневої вени людини (HPVE-26) або моонуклеарними клітинами периферичної крові людини (PBMC). Ці результати корелюють з низькою активністю транскрипційного фактора NF- κ B у цих клітинах, який відіграє важливу роль у регуляції експресії генів, відповідальних за синтез медіаторів запалення. Результати проведених авторами наукових досліджень свідчать про те, що поліфенольний глікокон'югат може бути корисним для захисту клітин від несприятливих наслідків оксидативного стресу та цінним як біоматеріал для функціоналізації поверхні [16, 18].

У своїх наукових дослідженнях колектив авторів (*Suhayla Hamad Shareef, Nahla Kamal Asaad, Noor Ali Ghani, Derin Nabaz Fisal, Nabaz Fisal Shakir Agha, Ronak Tahr Ali, Mahmood Ameen Abdulla, 2025*) вивчав вплив *Agrimonia eupatoria*, на виразку шлунка у щурів, оскільки цей напрям дії рослини не досліджувався. Вивчалась гастропротекторна дія екстракту листя *A. Eupatoria* на гостре пошкодження слизової оболонки шлунка, викликане абсолютним етанолом, у щурів *Sprague Dawley*. Суть дослідження полягала в тому, що тридцять щурів були випадковим чином розподілені на п'ять груп: негативний

контроль, контроль виразки, омепразол та дві експериментальні групи. Макроскопічне дослідження виявило серйозні пошкодження слизової оболонки шлунка та зниження секреції шлункового слизу та рН шлунка у контрольних щурів з виразкою. Щури, яким вводили екстракт париля звичайного, демонстрували значне зменшення площі виразки, збільшення вироблення слизу та підвищення рН шлунка порівняно з контрольною групою з виразкою. Гістологія тканин шлунка, попередньо годуваних екстрактом париля звичайного з використанням забарвлень гематоксиліном та еозином, значно зменшила ураження шлунка, площі виразок, набряк та проникнення лейкоцитів у підслизовий шар. Аналогічно, оброблені групи показали підвищену інтенсивність забарвлення періодичною кислотою-Шиффом в епітелії шлунка порівняно з контрольною групою з виразкою, що свідчить про посилений захист слизової оболонки. У гомогенаті шлунка париля звичайного встановив значне підвищення активності супероксиддисмутази (СОД) та каталази (КАТ), а також значно знизив рівень малонового діальдегіду (МДА). Отже, екстракт париля звичайного продемонстрував гастропротекторний вплив, зменшення площі виразки, підвищення рН та екскреції слизу, збільшення СОД та КАТ, а також зниження рівня МДА. Екстракт париля звичайного науковці отримували за такою технологією: листя париля звичайного сушили за відсутності прямих сонячних променів. 100,0 г висушеного листя заливали 900 мл 95 % етанолу на 5 днів. Екстракцію проводили за допомогою роторного випарника, отриманого від Chemo Pharm (*Mughrabi et al., 2011*), отриману витяжку висушували. Для оцінки противиразкової дії, порошок, отриманий з листя париля звичайного, змішували 10 % Tween 20 (*Abdullah et al., 2012*). Результати цього дослідження вказують на те, що екстракт париля звичайного має потужну антиоксидантну дію, окрім впливу на поглинання вільних радикалів. Відповідно до цих результатів, фітотерапія демонструє антиоксидантну ефективність і призводить до антиоксидантного захисту, як було виявлено в попередніх дослідженнях (*Golbabapour et al., 2018; Shareef Al-Medhtiy et al., 2023*). Результати цього дослідження також показують, що екстракт париля звичайного значно знижує

секрецію шлункової кислоти, що узгоджується з попередніми дослідженнями (*Shareef Haldi, and Abdulla et al., 2022; Alhejaily et al., 2023*) [21].

Таким чином, ЛРС парила звичайного є перспективною для виготовлення лікарських препаратів на її основі для застосування у комплексній терапії низки захворювань.

1.2. Сучасні тенденції використання фармацевтичних емульсій

Фармацевтичні емульсії є однією з актуальних та перспективних лікарських форм у сучасній фармації, що широко застосовуються для доставки як гідрофільних, так і ліпофільних активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ). Завдяки поєднанню водної та олійної фаз емульсії забезпечують оптимальні умови для розчинення, стабілізації та біодоступності багатьох лікарських речовин.

У сучасній клінічній практиці емульсії використовують у різних шляхах введення. Пероральні емульсії застосовують для покращення смакових властивостей ліпофільних АФІ, зниження подразнювальної дії на слизову оболонку шлунково-кишкового тракту та підвищення біодоступності (наприклад, вітамінів А, D, Е, К, жиророзчинних фітоконцентратів). Парентеральні емульсії, зокрема жирові емульсії для внутрішньовенного введення, є невід'ємною складовою парентерального харчування та застосовуються як носії лікарських речовин (пропофол, деякі протипухлинні препарати) [15, 16, 33].

Значного розвитку емульсійні системи набули у дерматології та косметології. Емульсії типу «олія у воді» (о / в) використовуються у кремах, лосьйонах і гелях для лікування запальних, алергічних та інфекційних захворювань шкіри, оскільки легко змиваються, не створюють оклюзії та забезпечують швидке вивільнення АФІ. Емульсії типу «вода в олії» (в / о) застосовуються для захисту сухої та пошкодженої шкіри, пролонгованої дії лікарських речовин і відновлення бар'єрної функції епідермісу [15, 16].

Сучасні технології дозволили створити нові різновиди емульсійних систем — мікроемульсії та наноемульсії. Вони характеризуються малим розміром крапель, термодинамічною або кінетичною стабільністю, підвищеною проникністю через біологічні мембрани та контрольованим вивільненням АФІ. Такі системи активно досліджуються і впроваджуються для трансдермальної, офтальмологічної, інгаляційної та таргетної доставки лікарських засобів [24, 37, 45].

Особливе значення емульсії мають у фітотерапії та фітонірингу. Емульгування рослинних олій, ліпофільних екстрактів і ефірних олій дозволяє підвищити їх стабільність, дозованість і терапевтичну ефективність, а також розширити спектр лікарських форм для зовнішнього і внутрішнього застосування [3, 11, 13].

Історія розвитку фармацевтичної науки та технології виготовлення лікарських форм переконливо свідчить про їх постійне вдосконалення відповідно до потреб медицини та рівня наукових знань. Серед різноманітних лікарських форм особливе місце посідають емульсії, які завдяки поєднанню водної та ліпофільної фаз забезпечують ефективну доставку, підвищену біодоступність і контрольоване вивільнення активних фармацевтичних інгредієнтів [14, 23, 38].

Використання емульсій у фармації має глибоке історичне коріння і бере свій початок ще з античних часів. У давньогрецькій медицині рослинні та тваринні олії, жири й бальзами широко застосовувалися як лікувальні засоби та носії лікарських речовин. Давньогрецькі лікарі, зокрема Гіппократ (V–IV ст. до н. е.), у своїх працях описував лікарські композиції на основі оливкової олії, вина, води та рослинних екстрактів, які за сучасними уявленнями можна віднести до примітивних емульсійних систем. Такі поєднання використовувалися для покращення засвоюваності лікарських засобів, пом'якшення їх подразнювальної дії та пролонгації терапевтичного ефекту. Хоча термін «емульсія» ще не існував, практичні підходи до створення двофазних дисперсних систем уже були сформовані [16, 38, 40, 44].

Подальший розвиток емульсійних лікарських форм відбувався у Стародавньому Римі, де фармація почала відокремлюватися як самостійна галузь практичних знань. Римські лікарі та фармацевти (Гален, Діоскорид) систематизували рецептури лікарських засобів і приділяли значну увагу співвідношенню компонентів, їх фізичним властивостям і стабільності. Для одержання більш однорідних та стабільних лікарських форм застосовувалися природні емульгатори – яєчний жовток, мед, смоли та слизисті речовини рослинного походження. Це дозволяло зменшити розшарування систем, покращити органолептичні властивості препаратів і подовжити тривалість їх дії [16, 39, 40].

Таким чином, розвиток емульсій як лікарської форми у давньогрецькій і давньоримській цивілізаціях ґрунтувався на емпіричному використанні природних олій та емульгаторів і поступовому усвідомленні ролі стабільності дисперсних систем у терапії. Саме ці ранні спостереження та практичні напрацювання стали підґрунтям для подальших наукових досліджень у галузі колоїдної хімії, фармацевтичної технології та створення сучасних стабілізованих емульсійних лікарських форм, що відповідають вимогам доказової медицини й фармакопейних стандартів [16, 38, 39, 40, 43].

У другій половині ХХ століття емульсійні системи набули особливої значущості в медичній та фармацевтичній практиці, що було зумовлено стрімким розвитком технології лікарських форм, колоїдної хімії та біофармації. Саме в цей період емульсії почали широко застосовуватися як основа для створення нових і вдосконалених лікарських форм, зокрема оральних суспензій і емульсій, ін'єкційних препаратів, а також засобів для зовнішнього застосування (кремів, лосьйонів, лініментів). Використання емульсій дозволило значно підвищити біодоступність ліпофільних активних речовин, покращити їх стабільність і забезпечити більш контрольоване вивільнення [16, 39, 40].

Особливе місце емульсійні лікарські форми зайняли у педіатричній практиці. Завдяки м'якій дії, можливості маскуванню неприємного смаку та зниженню подразнювального впливу на слизові оболонки, емульсії виявилися зручними та безпечними для застосування у дітей. Це сприяло підвищенню

прихильності до лікування та точності дозування лікарських засобів у педіатрії [29, 32, 34].

Вагомий внесок у розвиток емульсійних препаратів зробив педіатр і мікробіолог Альбер Кальметт, який став одним із піонерів застосування емульсійних систем у вакцинології. Він розробив емульсійні вакцини, зокрема протитуберкульозну вакцину, використовуючи принципи стабілізації біологічно активних компонентів у дисперсних системах. Запропонований підхід суттєво полегшив процес введення вакцин, особливо в дитячій практиці, а також сприяв підвищенню ефективності та безпеки імунізації споживачів [34].

Не менш важливим етапом у розвитку фармацевтичних емульсій стало їх застосування як систем доставки нових лікарських речовин. Значним науковим досягненням стало перше використання емульсійної технології для введення інсуліну, запропоноване Леслі Блеком. Це відкриття стало справжнім проривом у лікуванні цукрового діабету, оскільки дозволило покращити стабільність препарату, оптимізувати його фармакокінетичні характеристики та підвищити терапевтичну ефективність [30, 34].

Таким чином, у другій половині ХХ століття емульсії поступово трансформувалися з традиційних лікарських форм у складні фармацевтичні системи доставки, здатні забезпечувати стабільність, біодоступність і кероване вивільнення активних фармацевтичних інгредієнтів. Накопичений у цей період науковий та практичний досвід створив теоретичне і технологічне підґрунтя для подальшого розвитку емульсійних лікарських форм.

На межі ХХ–ХХІ століть розвиток колоїдної хімії, нанотехнологій, біофармації та методів фізико-хімічного аналізу зумовив появу принципово нових емульсійних систем — мікро- та наноемульсій. На відміну від традиційних макроемульсій, вони характеризуються надмалими розмірами дисперсної фази, підвищеною термодинамічною або кінетичною стабільністю, прозорістю та значно більшою площею міжфазної поверхні. Ці властивості забезпечують суттєве підвищення розчинності та біодоступності ліпофільних

лікарських речовин, а також покращення їх проникнення через біологічні мембрани [22, 34, 43].

У XXI столітті мікро- та наноемульсії стали основою для створення інноваційних систем доставки лікарських засобів із контрольованим і таргетним вивільненням. Вони активно застосовуються у розробці препаратів для перорального, трансдермального, офтальмологічного, інгаляційного та парентерального введення, а також у вакцинології та онкології. Таким чином, еволюція емульсійних лікарських форм від традиційних систем до нано- та мікроемульсій відображає загальну тенденцію сучасної фармації до створення високоєфективних, безпечних і персоналізованих терапевтичних рішень [22, 31, 33, 36, 37, 42].

Таким чином, у другій половині XX століття емульсії трансформувалися з допоміжних лікарських форм у високотехнологічні системи доставки, що відіграли ключову роль у розвитку сучасної фармакотерапії, вакцинології та лікування соціально значущих захворювань.

Еволюція емульсійних лікарських форм від традиційних систем до мікро- та наноемульсій відображає загальну тенденцію сучасної фармації до створення ефективних, безпечних і персоналізованих систем доставки лікарських засобів, що відповідають сучасним вимогам доказової медицини та нанофармацевтики.

Отже, фармацевтичні емульсії — це дисперсні системи, що складаються з двох взаємно нерозчинних рідин (зазвичай води та олії), одна з яких диспергована в іншій у вигляді крапель і стабілізована емульгаторами [2, 11].

З огляду на різноманітність складу, способів одержання та шляхів застосування, фармацевтичні емульсії класифікують за низкою ознак (табл. 1.8-1.12).

Таблиця 1.8

Класифікація фармацевтичних емульсій за типом дисперсної системи

Тип емульсії	Характеристика	Переваги	Основні сфери застосування
Олія у воді (o/w)	Олійна фаза диспергована у водній	Легка консистенція, швидке вивільнення АФІ, легко змиваються водою	Пероральні емульсії, креми, лосьйони, парентеральні жирові емульсії
Вода в олії (w/o)	Водна фаза диспергована в олійній	Оклюзивна дія, пролонговане вивільнення АФІ	Захисні та лікувальні креми, дерматологічні препарати
Багатократні (w/o/w, o/w/o)	Складні багатофазні системи	Контрольоване та таргетне вивільнення	Інноваційні системи доставки лікарських речовин

Таблиця 1.9

Класифікація емульсій за розміром дисперсної фази

Вид емульсії	Розмір крапель	Стабільність	Особливості
Макроемульсії	0,1–100 мкм	Кінетична	Традиційні фармацевтичні емульсії
Мікроемульсії	10–100 нм	Термодинамічна	Висока проникність, прозорість
Наноемульсії	20–200 нм	Кінетична	Підвищена біодоступність АФІ

Таблиця 1.9

Класифікація фармацевтичних емульсій за шляхом введення

Шлях введення	Характеристика		Приклади застосування	
Пероральний	Маскування смаку, зниження подразнення ШКТ		Жиророзчинні вітаміни, фітопрепарати	
Парентеральний	Стерильні, системи	апірогенні	Жирові пропофол	емульсії,
Зовнішній	Місцева дія, мінімальний системний ефект		Креми, емульсійні мазі	лосьйони,
Офтальмологічний	Високі вимоги до стерильності		Очні емульсії	
Назальний, інгаляційний	Швидка дія, обхід першого проходження через печінку		Сучасні доставки	системи

Таблиця 1.10

Класифікація емульсій за природою емульгаторів

Тип емульгатора	Представники		Особливості	
Природні	Лецитин, полісахариди	білки,	Біосумісність, токсичність	низька
Напівсинтетичні	Похідні фосфоліпіди	целюлози,	Стабільність, реології	контроль
Синтетичні	ПАР, похідні	поліоксіетиленові	Висока здатність	емульгувальна

Таблиця 1.11

Класифікація фармацевтичних емульсій за призначенням

Призначення	Характеристика	Приклади
Лікувальні	Основна терапевтична дія	Протизапальні, антимікробні емульсії
Профілактичні	Запобігання захворюванням	Дерматопротекторні засоби
Діагностичні	Носії контрастних речовин	Рентгеноконтрастні системи
Нутритивні	Забезпечення енергетичних потреб	Парентеральне харчування

Таблиця 6.12

Класифікація емульсій за стабільністю

Тип емульсії	Характеристика стабільності	Приклади
Термодинамічно стабільні	Не розшаровуються самочинно	Мікроемульсії
Кінетично стабільні	Стабільні протягом терміну зберігання	Традиційні та наноемульсії
Нестабільні	Схильні до коалесценції	Без стабілізаторів

Особливе значення в технології фармацевтичних емульсій відіграють допоміжні речовини. Їх природа, асортимент, властивості, призначення, основні функції та т. ін. наведено у табл. 1.13-1.18.

Таблиця 1.13

Емульгатори, що застосовуються у фармацевтичних емульсіях

Група емульгаторів	Представники	Основні функції	Тип емульсії
Природні	Лецитин, желатин, камеді, пектини	Зниження міжфазного натягу, біосумісність	О / в, в / о

Група емульгаторів	Представники	Основні функції	Тип емульсії
Напівсинтетичні	Похідні целюлози, фосфоліпіди	Підвищення стабільності, контроль в'язкості	О / в
Синтетичні	Твени, спани, ПАР	Висока емульгувальна активність	О / в, в / о

Таблиця 1.14

Стабілізатори та загусники емульсій

Речовина	Фармакотехнологічна роль	Особливості застосування
Ксантанова камедь	Підвищення в'язкості	Сумісна з більшістю АФІ
Карбомер	Стабілізація, формування структури	Вимагає корекції рН
Натрію альгінат	Стабілізатор, гелеутворювач	Біосумісний
Метилцелюлоза	Реологічний контроль	Покращує текстуру

Таблиця 1.15

Консерванти, що застосовуються в емульсіях

Консервант	Спектр дії	Основне призначення
Метилпарабен	Антибактеріальний	Водна фаза
Пропілпарабен	Протигрибковий	Ліпофільні системи
Бензалконію хлорид	Широкий спектр	Офтальмологічні емульсії
Феноксіетанол	Комбінована дія	Пероральні та зовнішні форми

Таблиця 1.16

Антиоксиданти в емульсійних системах

Антиоксидант	Фаза емульсії	Основна функція
Токоферол	Олійна	Запобігання окисненню
ВНТ	Олійна	Захист від прогіркання
ВНА	Олійна	Хімічна стабільність
Аскорбінова кислота	Водна	Антиоксидантний захист

Таблиця 1.17

Буферні системи та коректори рН

Речовина	Діапазон рН	Призначення
Фосфатний буфер	6,0–7,4	Стабілізація АФІ
Цитратний буфер	3,0–6,0	Пероральні емульсії
Молочна кислота	Кислий	Корекція рН
Натрію гідроксид	Лужний	Регуляція рН

Таблиця 1.18

Коемульгатори та зволожувачі

Група	Представники	Функціональне призначення
Коемульгатори	Цетиловий спирт, стеариловий спирт	Підвищення стабільності
Зволожувачі	Гліцерин, сорбітол	Поліпшення текстури
Розчинники	Пропіленгліколь	Розчинення АФІ

Отже, допоміжні речовини визначають структуру, стабільність, біодоступність і безпечність емульсійних лікарських форм. А їх раціональний вибір є ключовим етапом фармацевтичної розробки.

Висновки до розділу 1

1. За результатами аналізу джерел наукової літератури, парило звичайне є поліфункціональною лікарською рослиною з доведеною експериментально протизапальною, антибактеріальною, антивірусною, антиоксидантною та антигельмінтною активністю. Поєднання емпіричних даних народної медицини з результатами сучасних досліджень робить його перспективним об'єктом для подальшого фармакогностичного та фармакологічного вивчення та виготовлення лікарських препаратів з його субстанціями.

2. Фармацевтичні емульсії у сучасній практиці є універсальними, технологічно гнучкими та науково обґрунтованими системами доставки лікарських речовин. Їх використання відповідає вимогам доказової медицини, персоналізованої терапії та сучасним стандартам якості, що зумовлює постійне зростання ролі емульсій у фармацевтичній розробці та клінічному застосуванні. Аналіз джерел наукової літератури доводить про актуальність розроблення лікарських препаратів у формі емульсій та мікроемульсій.

3. Допоміжні речовини визначають структуру, стабільність, біодоступність і безпечність емульсійних лікарських форм. А їх раціональний вибір є ключовим етапом фармацевтичної розробки.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти дослідження

З метою розроблення лікарського препарату з екстрактом парила звичайного (*Agrimonia eupatoria* L.) у формі емульсії, було складено узагальнений алгоритм проведення досліджень.

1. Формулювання мети та завдань дослідження.
 - 1.1. Обґрунтування доцільності створення емульсійної лікарської форми.
 - 1.2. Визначення напрямку застосування (зовнішнє, місцеве).
 - 1.3. Встановлення вимог до ефективності та безпеки препарату.
2. Аналітичний огляд наукових джерел.
 - 2.1. Аналіз даних щодо ареалу поширення (сировинної бази) та хімічного складу парила звичайного.
 - 2.2. Узагальнення фармакологічних властивостей рослини.
 - 2.3. Аналіз сучасних емульсійних систем та допоміжних речовин у фармації.
3. Заготівля та підготовка лікарської рослинної сировини.
 - 3.1. Заготівля трави парила звичайного у фазі цвітіння.
 - 3.2. Сушіння сировини за контрольованих умов.
 - 3.3. Подрібнення та просіювання сировини.
 - 3.4. Проведення макро- та мікроскопічної ідентифікації.
 - 3.5. Якісні реакції на дубильні речовини та флавоноїди.
4. Отримання екстракту парила звичайного.
 - 4.1. Вибір методу екстракції (мацерація, перколяція або ультразвукова екстракція).

- 4.2. Вибір екстрагенту (вода або водно-спиртова суміш).
- 4.3. Оптимізація умов екстракції (співвідношення сировина–екстрагент, температура, тривалість).
- 4.4. Фільтрація та, за необхідності, концентрування екстракту.
5. Стандартизація отриманого екстракту.
 - 5.1. Визначення сухого залишку.
 - 5.2. Кількісне визначення вмісту дубильних речовин.
 - 5.3. Визначення сумарного вмісту поліфенолів або флавоноїдів.
 - 5.4. Оцінка антиоксидантної активності (за потреби).
6. Обґрунтування складу емульсії.
 - 6.1. Вибір типу емульсії (олія/вода).
 - 6.2. Підбір компонентів олійної фази.
 - 6.3. Вибір емульгаторів і стабілізаторів.
 - 6.4. Вибір консервантів та антиоксидантів.
 - 6.5. Визначення концентрації екстракту та способу його введення.
7. Розроблення технології виготовлення емульсії.
 - 7.1. Підготовка водної та олійної фаз.
 - 7.2. Нагрівання фаз до заданої температури.
 - 7.3. Емульгування з механічним перемішуванням.
 - 7.4. Гомогенізація емульсії.
 - 7.5. Охолодження та корекція рН.
 - 7.6. Фасування лабораторних серій.
8. Оцінка якості емульсії.
 - 8.1. Візуальна оцінка однорідності.
 - 8.2. Визначення показника рН.
 - 8.3. Визначення в'язкості.
 - 8.4. Оцінка дисперсності.
 - 8.5. Контроль мікробіологічної чистоти (за потреби).

9. Дослідження стабільності емульсії.
 - 9.1. Визначення термостабільності.
 - 9.2. Центрифугування.
 - 9.3. Дослідження стабільності за різних умов зберігання.
 - 9.4. Вибір оптимального складу.
10. Біологічна оцінка емульсії (за наявності дозволів).
 - 10.1. Дослідження *in vitro* (антибактеріальна, антиоксидантна активність).
 - 10.2. Дослідження *in vivo* (протизапальна, ранозагойна тощо дії).
11. Узагальнення та оформлення результатів.
 - 11.1. Статистична обробка експериментальних даних.
 - 11.2. Формування висновків.
 - 11.3. Обґрунтування перспектив подальших досліджень.

У своїй роботі ми використовували готовий парила звичайного екстракт сухий, тому пункти 3 і 4 не виконували. Також не проводили фармакологічні дослідження отриманих зразків препарату (пункт 10 «Біологічна оцінка емульсії»).

Характеристика активних фармацевтичних інгредієнтів

Парила звичайного екстракт сухий – сипка маса зеленувато-коричневого кольору зі слабким специфічним запахом. Допускається наявність агрегатів частинок.

Характеристика допоміжних речовин

Під час розроблення ЛП використовували тривало використовувані у фармацевтичній промисловості та дозволені до медичного застосування допоміжні речовини (Наказ МОЗ № 339 від 19.06.2007 р. «Про затвердження Переліку назв допоміжних речовин та барвників, що входять до складу лікарського засобу») (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика допоміжних речовин, використаних у роботі

Речовина	Властивості	Використання
Маслинова олія рафінована (<i>Olivae oleum raffinatum</i>)	Безбарвна або зеленувато-жовтого кольору прозора рідина. Легко змішується з петролейним етером, практично не змішується з етанолом 96 %. Жирна олія, яку отримують зі стиглих плодів маслини методом холодного пресування без попереднього очищення, з подальшим рафінуванням. Відносна густина – близько 0,913. Показник заломлення – 1,4657-1,4893 [2]	У фармації використовується як допоміжна речовина під час виготовлення розчинів для внутрішнього застосування, олеогелів, емульсій тощо
Соевий лецитин (<i>Soybean lecithin</i>)	В'язка напіврідина, від коричневого до світло-жовтого кольору, практично без запаху. Розчиняється в аліфатичних, ароматичних і галогенованих вуглеводнях, жирних кислотах. Практично не розчиняється у полярних розчинниках і воді	Використовується у фармації як загущувач, емульгатор, стабілізатор [Bonilla]
Смакоароматична харчова добавка «Лимон»	Прозора, безбарвна рідина з характерним лимонним смаком та запахом. Відповідає вимогам загальних умов використання харчових добавок	Харчова добавка
Вода очищена (Aqua purificata)	Безбарвна прозора рідина, без запаху і смаку, рН від 5,0 до 7,0. $T_{\text{кип}}$ 100 °С; змішується з усіма полярними розчинниками [2]	У технології емульсій використовується як допоміжний компонент

Реактиви, які використовувалися під час розроблення експериментальних зразків емульсії з екстрактом парила звичайного, відповідали вимогам відповідної нормативної документації

2.2. Методи дослідження

Під час виконання кваліфікаційної роботи, були використані сучасні фізичні, фізико-хімічні, реологічні, фармакотехнологічні методи досліджень, які дозволяють отримати та дослідити якість розробленої емульсії з екстрактом парила звичайного (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Методи досліджень, використані у розробленні емульсії

Метод	Основна характеристика	Примітка
Опис	Зовнішній вигляд і характерні органолептичні властивості (колір, запах, тощо)	Визначали за ДФУ
Визначення величини рН	Визначали потенціометрично за допомогою рН-метра	Визначали за ДФУ
Визначення загальної маси	Зважування досліджуваних модельних зразків виготовленої емульсії проводили на електронних вагах. Відхилення, допустимі для загальної маси рідких ЛФ становить $\pm 3\%$ (за загальної маси від 50,0 до 150,0)	Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2015 Вимоги до виготовлення нестерильних лікарських засобів в умовах аптек. Київ : МОЗ України, 2015. 109 с.
Дослідження колоїдної стабільності	Стабільність визначали візуально. Емульсія вважається стабільною, якщо після центрифугування в пробірках спостерігають виділення не більше однієї краплі водної фази чи шару олійної фази не більше ніж 0,5 см	

Дослідження термостабільності	Стабільність визначають візуально. Емульсія вважається стабільною, якщо після термостатування в пробірках спостерігають виділення не більше однієї краплі водної фази чи шару олійної фази не більше ніж 0,5 см	
Дослідження реологічних властивостей	Визначали за допомогою ротаційного віскозиметра Alpha series (Fungilab, Іспанія)	Визначали за методикою ДФУ
Статистичний аналіз результатів дослідження	Аналіз результатів експериментальних досліджень проводили за ДФУ	

Висновки до розділу 2

1. Складено та наведено загальний алгоритм експериментальних досліджень щодо розроблення лікарського препарату з екстрактом парила звичайного у формі емульсії.
2. Наведено короткий опис активного фармацевтичного інгредієнта екстракту парила звичайного та допоміжних речовин (оливкової олії, соєвого лецитину, смакоароматичної харчової добавки «Лимон», води очищеної).
3. Наведено методики досліджень, які були використані в експерименті кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБЛЕННЯ СКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ МІКРОЕМУЛЬСІЇ

3.1 Дослідження з розроблення складу мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного

Для розроблення оптимального складу емульсії для перорального застосування, в якості масляної фази обрано оливкову олію, як таку, що має нейтральні органолептичні властивості (смак і запах) та рекомендована до використання «Настановою з виготовлення нестерильних лікарських засобів в умовах аптеки». Оливкову олію використовували у кількості 10 % за класичною технологією [9].

Зразки емульсій першого типу виготовляли з використанням лабораторного гомогенізатора Eprus U200. Технологічна послідовність була такою: спочатку емульгатор змішували з масляною фазою, після чого, поступово, вводили воду очищену з попередньо розчиненим екстрактом сухим парила звичайного. Склад експериментальних зразків емульсії наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Склад експериментальних зразків емульсії

Інгредієнт	Склад, №				
	1	2	3	4	5
Екстракт парила звичайного сухий, г	10,0				
Олія оливкова, г	10,0				
Соевий лецитин, г	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Вода очищена, мл	До 100,0				

Результати проведення органолептичних досліджень та стабільності виготовлених експериментальних зразків емульсій наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Результати визначення органолептичних властивостей та стабільності експериментальних зразків емульсій

Зразок	Спостереження	Стабільність	
		Термостабільність	Колоїдна стабільність
1	Однорідна рідина кремового кольору, нейтрального смаку	Не стабільний (розшарування)	Не стабільний (розшарування)
2	Однорідна рідина кремового кольору, нейтрального смаку з ледь помітним присмаком соєвого лецитину	Не стабільний (розшарування)	Стабільний
3	Однорідна рідина кремового кольору, нейтрального смаку з ледь помітним присмаком соєвого лецитину	Стабільний	Стабільний
4	Однорідна густувата рідина кремового кольору, нейтрального смаку з ледь помітним присмаком соєвого лецитину	Стабільний	Стабільний
5	Однорідна густувата маса кремового кольору, нейтрального смаку з помітним присмаком соєвого лецитину	Стабільний	Стабільний

Отже, до наступного етапу досліджень, за результатами термо- та колоїдної стабільності, обрано експериментальний зразок емульсії № 3, до складу якого входить соєвий лецитин у концентрації 9 %.

З метою покращення органолептичних властивостей отриманого експериментального зразка емульсії, ми виготовили зразки зі смакоароматичною добавкою «Лимон» у концентрації 0,02-0,06 %, яка є водорозчинною та вводиться у водну фазу перед початком емульгування.

Дослідження смакового тесту проводили шляхом опитування 15 респондентів-добровольців, які оцінювали зразки за шкалою від 0 до 5 балів, де 0 – відсутність вираженого смаку, 5 – насичений смак. За середніми результатами опитування було побудовано діаграми для візуалізації смакової характеристики кожного зі зразків (рис. 3.1).

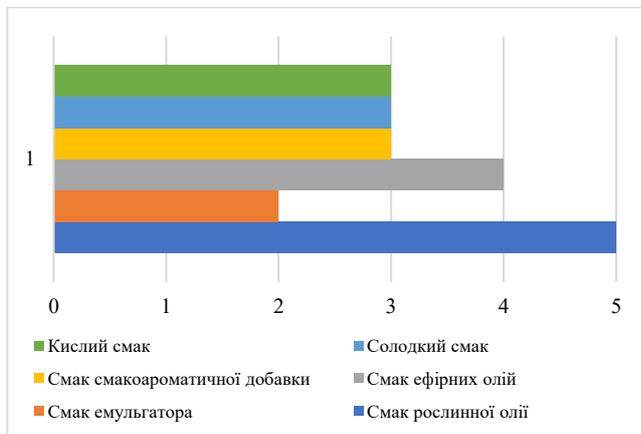


Рис. 3.1. Смакова характеристика експериментальних зразків емульсії: 1 – 0,02 г смакоароматичної добавки «Лимон»; 2 – 0,03 г смакоароматичної добавки «Лимон»; 3 – 0,04 г смакоароматичної добавки «Лимон»; 4 – 0,05 г смакоароматичної добавки «Лимон»; 5 – 0,06 г смакоароматичної добавки «Лимон»

За результатами, наведеними на рис. 3.1 можна зробити висновок, що відповідно до смакових характеристик, найбільш збалансованим смаком володіє зразок зі смакоароматичною добавкою «Лимон» у концентрації 0,03 % (0,03 г).

Далі ми проводили дослідження однорідності обраного експериментального зразка та визначення розміру частинок дисперсної фази у ньому. Графіки

залежності середнього розміру частинок емульсій від часу емульгування наведено на рис. 3.2.

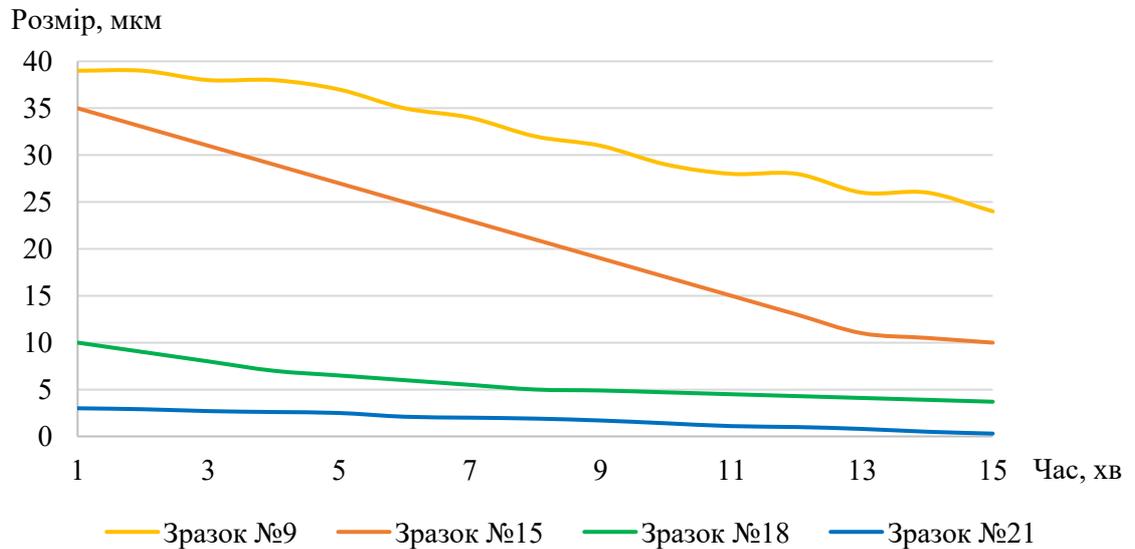


Рис. 3.2. Графіки залежності середнього розміру частинок експериментального зразка емульсії від часу емульгування

Графіки залежності середнього розміру частинок експериментального зразка емульсії від часу емульгування (рис. 3.2) вказують на поступове зменшення розміру частинок зі збільшенням часу емульгування. У полі зору, частинок розміром менше 200 нм знаходиться понад 60 %, тож експериментальний зразок із часом емульгування 18 хв є мікроемульсією [13, 33, 36].

Реологічні показники експериментального зразка емульсії наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Результати дослідження реологічних показників

Зразок	мПа·с, $t = (20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$	мПа·с, $t = (37 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$
№ 2	$237 \pm 21,6$	$230 \pm 19,5$

Склад експериментального зразка розробленої емульсії з екстрактом сухим парила звичайного та призначення інгредієнтів наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Склад експериментального зразка розробленої
емульсії та призначення інгредієнтів**

Компонент	Кількість, г	Призначення
Екстракт сухий парила звичайного	10,0	АФІ
Олія оливкова	10,0	Розчинник, олійна фаза
Лецитин соєвий	9,0	Емульгатор
Смакоароматична добавка «Лимон»	0,03	Коригент смаку
Вода очищена	до 100,0	Розчинник, водна фаза

Далі проводили дослідження розроблення технології виготовлення мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного та викладення технологічного процесу.

3.2. Викладення технологічного процесу виготовлення мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного

Експериментальні зразки мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного виготовляли з використанням лабораторного гомогенізатора Eprus U200. Компоненти вводили у такій послідовності: емульгатор змішували з олією маслиною, частинами додавали водний розчин екстракту сухого парила звичайного, після чого зразок емульгували.

Технологічний процес виготовлення в лабораторних умовах мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного складається з таких класичних стадій отримання емульсій: підготовчі роботи, відважування компонентів, розчинення та змішування компонентів, фасування, аналіз, оформлення лікарського препарату до відпуску. Контроль отриманої мікроемульсії під час відпуску.

Підготовчі роботи. Робочий стіл і ваги протирають дезінфікувальним розчином (спирто-етерною сумішшю у співвідношенні 1 : 1, 3 % розчином пероксиду водню чи хлораміном).

Відважування інгредієнтів. На лабораторних електронних вагах (Axis, модель VTU 210) за кімнатної температури зважують компоненти, які входять до складу препарату: екстракт сухий парила звичайного, олію оливкову, соєвий лецитин, воду очищену.

Приготування водного розчину. Відважений на лабораторних електронних вагах екстракт сухий парила звичайного поміщають у допоміжну підставку, додають воду очищену та розчиняють. Отриманий розчин проціджують.

Виготовлення мікроемульсії. Відважену на лабораторних електронних вагах олію маслинову поміщають у контейнер гомогенізатора, додають соєвий лецитин, перемішують протягом 5 хв, додають водний розчин екстракту сухого парила звичайного, перемішують 5 хв; частинами додають воду очищену, що залишилась і гомогенізують протягом ще 13 хв за швидкості 2000 об / хв.

Фасування мікроемульсії в контейнер для відпуску. Проводять аналіз мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного, яку після отримання позитивних результатів переносять у відпускний контейнер темного скла з кришкою, що загвинчується.

Оформлення мікроемульсії до відпуску. На етикетці вказують назву отриманого лікарського препарату українською мовою, масу, дату виготовлення, термін придатності, умови зберігання і спосіб застосування. Наклеюють етикетку на контейнер для відпуску. Контроль якості отриманої мікроемульсії під час відпуску проводять за органолептичними (зовнішній вигляд, колір, запах, однорідність), фізико-хімічними і технологічними показниками: опис, стабільність, рН. Оформлення і упакування відповідають чинній НД [2, 4, 9].

Технологічну схему виготовлення мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного в лабораторних умовах наведено на рис. 3.3.

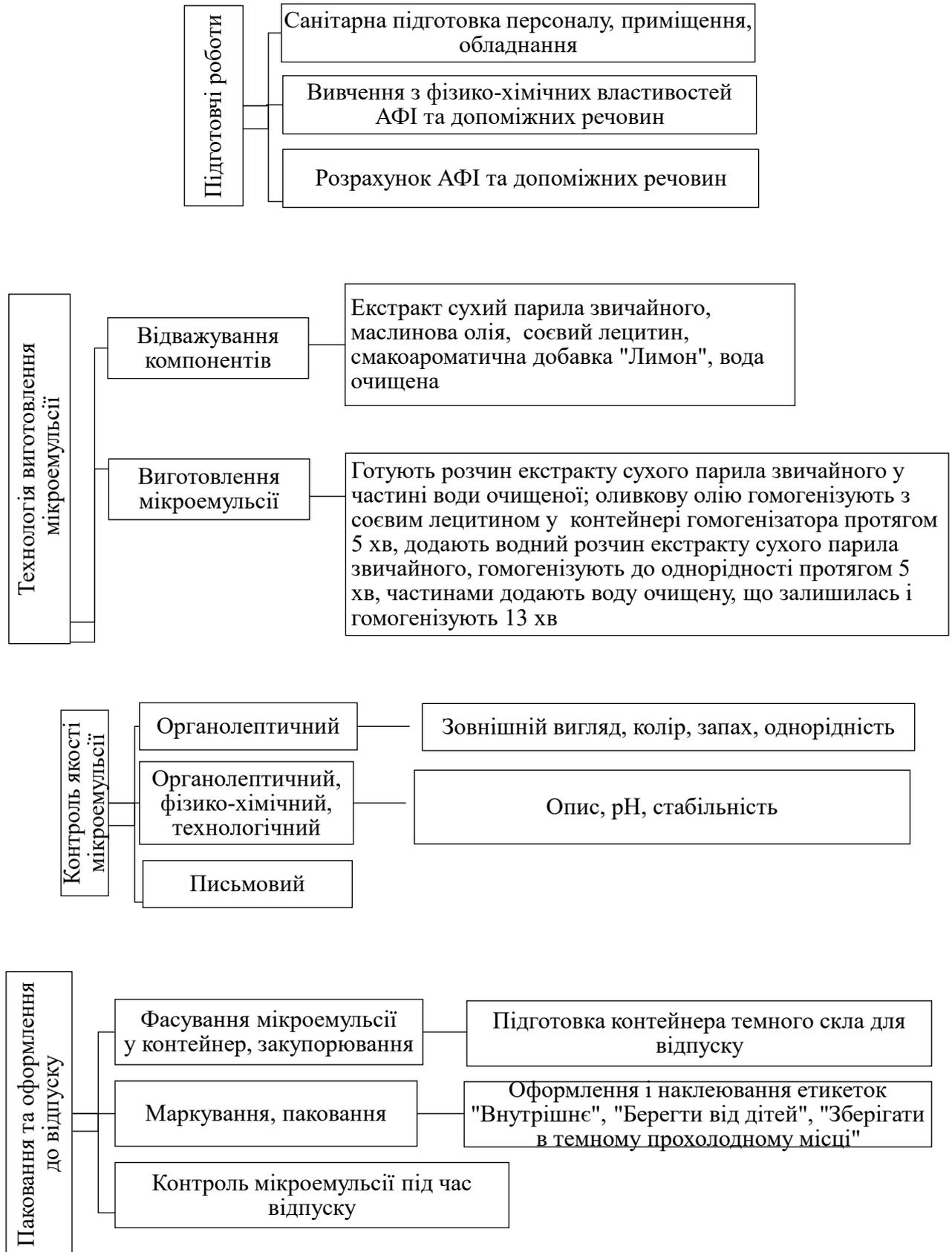


Рис. 3.3. Технологічна схема виготовлення мікроемulsії з екстрактом сухим пари́ла звичайного в лабораторних умовах

3.3. Дослідження показників якості мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного

Якісна фармацевтична емульсія повинна характеризуватися оптимальними параметрами дисперсної фази, насамперед відповідним розміром краплин і високим ступенем однорідності системи. Формування частинок близького або однакового діаметра є одним із ключових чинників підвищення фізичної стабільності емульсії, оскільки зменшує ймовірність гравітаційного розшарування та інших дестабілізаційних процесів. Водночас емульсії, у яких переважають дрібнодисперсні частинки, але присутні поодинокі краплини значно більшого розміру, є термодинамічно нестійкими та схильними до прискореної дестабілізації [2, 13, 41].

З метою досягнення необхідного рівня дисперсності та забезпечення однорідності емульсійної системи у фармацевтичній технології широко застосовують процес гомогенізації. Цей етап дозволяє зменшити розмір краплин дисперсної фази, вирівняти їх розподіл за розмірами та підвищити загальну стабільність готового препарату. Важливу роль у стабільності емульсій відіграють також міжчастинкові взаємодії, зумовлені силами притягання і відштовхування, а також форма частинок дисперсної фази, яка у більшості випадків є нерегулярною та може впливати на характер їх агрегації.

Фізична нестійкість емульсій проявляється через низку характерних процесів, серед яких виділяють чотири основні форми дестабілізації: розшарування (кремування або седиментацію), флокуляцію, коалесценцію та інверсію фаз. Кожне з цих явищ зумовлює погіршення однорідності системи, зниження терапевтичної ефективності та скорочення терміну придатності фармацевтичної емульсії, що обґрунтовує необхідність ретельного контролю технологічних параметрів на всіх етапах її розроблення [13, 41, 45].

За результатами проведених експериментальних досліджень, на отриману нами мікроемульсію з екстрактом сухим парила звичайного екстемпора-

льного виготовлення для внутрішнього застосування оригінального складу седативної дії нами розроблено специфікацію (опис, показник рН, в'язкість, $mPas \cdot c$ (за 20 об / хв, температури 20 °С), однорідність, термостабільність, колоїдна стабільність, маса вмісту контейнера (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Специфікація на мікроемульсію з екстрактом сухим парила звичайного

Показник	Характеристика показника якості
Опис	В'язка рідина білого кольору, однорідна, зі злегка помітним запахом лимона та нейтральним смаком
рН	Від 6,0 до 7,0
Однорідність	Емульсія має бути однорідною
В'язкість, $mPas \cdot c$ (за 20 об/хв, 20 °С)	215,4-258,6
Термостабільність	Стабільна
Колоїдна стабільність	Стабільна
Маса вмісту контейнера, г	Від 97,0 до 103,0 під час пакування по 100,0 г

Висновки до розділу 3

1. На підставі проведених описових, фізико-хімічних, технологічних, реологічних досліджень розроблено оригінальний склад мікроемульсії для внутрішнього застосування з екстрактом сухим парила звичайного (екстракту сухого парила звичайного – 10,0, оливкової олії – 10,0, соєвого лецитину – 9,0, смакоароматичної добавки «Лимон» – 0,03, води очищеної – до 100,0.

2. Розроблена мікроемульсія з екстрактом сухим парила звичайного, за результатами мікроскопічного дослідження, відноситься до мікроемульсії.

3. Дослідження показників якості отриманого лікарського засобу (опис, термо- та колоїдна стабільність, показник рН, в'язкість, маса вмісту контейнера) доводять її стабільність.

4. Технологічний процес виготовлення мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного складається з 5 стадій: підготовчі роботи, відважування компонентів, приготування водного розчину, виготовлення мікроемульсії, фасування і оформлення препарату до відпуску.

ВИСНОВКИ

1. За результатами аналізу джерел наукової літератури, парило звичайне є поліфункціональною лікарською рослиною з доведеною експериментально протизапальною, антибактеріальною, антивірусною, антиоксидантною та антигельмінтною активністю. Поєднання емпіричних даних народної медицини з результатами сучасних досліджень робить його перспективним об'єктом для подальшого фармакогностичного та фармакологічного вивчення та виготовлення лікарських препаратів з його субстанціями.

2. Фармацевтичні емульсії у сучасній практиці є універсальними, технологічно гнучкими та науково обґрунтованими системами доставки лікарських речовин. Їх використання відповідає вимогам доказової медицини, персоналізованої терапії та сучасним стандартам якості, що зумовлює постійне зростання ролі емульсій у фармацевтичній розробці та клінічному застосуванні. Аналіз джерел наукової літератури доводить про актуальність розроблення лікарських препаратів у формі емульсій та мікроемульсій.

3. Допоміжні речовини визначають структуру, стабільність, біодоступність і безпечність емульсійних лікарських форм. А їх раціональний вибір є ключовим етапом фармацевтичної розробки.

4. На підставі проведених описових, фізико-хімічних, технологічних, реологічних досліджень розроблено оригінальний склад мікроемульсії для внутрішнього застосування з екстрактом сухим парила звичайного (екстракту сухого парила звичайного – 10,0, оливкової олії – 10,0, соєвого лецитину – 9,0, смакоароматичної добавки «Лимон» – 0,03, води очищеної – до 100,0.

5. Розроблена мікроемульсія з екстрактом сухим парила звичайного, за результатами мікроскопічного дослідження, відноситься до мікроемульсії.

6. Дослідження показників якості отриманого лікарського засобу (опис, термо- та колоїдна стабільність, показник рН, в'язкість, маса вмісту контейнера) доводять її стабільність.

7. Технологічний процес виготовлення мікроемульсії з екстрактом сухим парила звичайного складається з 5 стадій: підготовчі роботи, відважування компонентів, приготування водного розчину, виготовлення мікроемульсії, фасування і оформлення препарату до відпуску.

8. За матеріалами магістерської роботи подано до публікації тезу «Сучасний стан виготовлення лікарських препаратів у формі емульсій».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна Фармакопея України. Доповнення 2 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 336 с.; 2014, т.3, с. 412-413.
2. Державна Фармакопея України. Доповнення 4 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2020. 600 с.
3. Допоміжні речовини в технології ліків: вплив на технологічні, споживчі, економічні характеристики і терапевтичну ефективність : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. / І. А. Перцев та ін.; за ред. І. А. Перцева. Харків : Золоті сторінки, 2010. 600 с.
4. ДСТУ 4765:2007. Креми косметичні. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.
5. Козак І. В., Грошовий Т. А. Парило звичайне – джерело біологічно активних речовин для створення нових лікарських препаратів. Фітотерапія. Часопис. 2015. № 4. С. 49-52.
6. Компендіум online. Режим доступу: www.compendium.ua
7. Лейбенко Н. М., Грицик А. Р. Парило звичайне – перспективне джерело біологічно активних речовин. *Перспективи створення в Україні лікарських препаратів різної спрямованості дії*: матеріали Всеукр. наук.-практ. семінару (Харків, 26 листопада 2004 р.).Х., 2004. С. 219 – 226.
8. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / відп. ред. А. М. Гродзинський. Київ : Вид-во «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, УКВЦ «Олімп», 1992. 544 с.
9. Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2015 Вимоги до виготовлення нестерильних лікарських засобів в умовах аптек. Київ : МОЗ України, 2015. 109 с.

10. Сучасна фітотерапія. Навч. посібник / Гарна С. В. та ін. Харків, вид-во «Друкарня Мадрид». 2016. 576 с.
11. Фармацевтична енциклопедія / ред. ради та автор передмови В. П. Черних (голова). НФаУ. 2-ге вид., переробл. і доповн. Київ: МОРІОН, 2010. 1632 с.
12. Филиппук О. М., Вишневська Л. І. Дослідження деяких фармако-технологічних, фізико-хімічних та фармакогностичних властивостей фенхелю звичайного (*Foeniculum vulgare*) плодів. *Фармацевтичний журнал*. 2022. № 4. С. 84–91. <https://doi.org/10.32352/0367-3057.4.22.09>
13. Шмалько О. О., Боднар Л. А. Обґрунтування складу та технології отримання у лабораторних умовах мікроемульсії для застосування в педіатрії. *Вісник фармації*. 2024. № 1(107). С. 34–41. <https://doi.org/10.24959/nphj.24.138>
14. An overview on multiple emulsions Dhadde / Gurunath S. et al. *Asian Journal of Pharmacy and Technology*. 2021, 11.2: 156-162.
15. An Overview on multiple emulsions / Sharma Neha et al. *European Journal of Biomedical*. 2018, 5.5: 200-204.
16. Ansel H. C., Allen L. V., Popovich N. G. *Pharmaceutical Calculations and Drug Delivery Systems*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
17. Antioxidant and Protective Effects of the Polyphenolic Glycoconjugate from *Agrimonia eupatoria* L. Herb in the Prevention of Inflammation in Human Cells / M. Tsirigotis-Maniecka et al. *J. Funct. Biomater*. 2023, 14, 182. <https://doi.org/10.3390/jfb14040182>
18. *Agrimonia eupatoria* L.: An integrative perspective on ethnomedicinal use, phenolic composition and pharmacological activity/ J. Malheiros, D. M. Simões, A. Figueirinha, M. D Cotrim., D. A. Fonseca [et al.]. *J. Ethnopharmacol*. 2022;296:115498. doi: 10.1016/j.jep.2022.115498.
19. Antioxidant and Protective Effects of the Polyphenolic Glycoconjugate from *Agrimonia eupatoria* L. Herb in the Prevention of Inflammation in Human Cells / M. Tsirigotis-Maniecka et al. *J. Funct. Biomater*. 2023, 14, 182. <https://doi.org/10.3390/jfb14040182>

20. *Agrimonia eupatoria* L.: An Integrative Perspective on Ethnomedicinal Use, Phenolic Composition and Pharmacological Activity / J. Malheiros et al. *J. Ethnopharmacol.* 2022, 296, 115498/<https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115498> PMID:35752261
21. *Agrimonia eupatoria* Leaf Extract Attenuates Alcohol-Induced Oxidative Stress, Ulcer and Alleviates Stomach Damage in Rats Shareef / S. H. Shareef et al. *Food Science & Nutrition*, 2025. 13, no. 11: e71203. <https://doi.org/10.1002/fsn3.71203>.
22. Alzubaidy S. H., Al-Azzawi S. Micro- and nano-emulsion drug delivery systems: a review. *Pharmakeftiki.* 2025. 37, 2S (Oct. 2025). DOI:<https://doi.org/10.60988/p.v37i2S.272>.
23. Basics of pharmaceutical emulsions: A review / Khan Barkat Ali et al. *African journal of pharmacy and pharmacology*, 2011, 5.25: 2715-2725.
24. Bonilla Valladares P., Bonilla M. Controlled release nano-emulsion with ibuprofen and soy lecithin. *Química Central.* 2022. Vol. 7. P. 44–49.
25. Christopher A. L., Dawn B. *Pharmaceutical compounding and dispensing.* RPS, Cambridge, UK. 2008. P. 65-70.
26. EMA. Assessment report on *Agrimonia eupatoria* L. herba. Eur Med Agency - Comm Herb Med Prod. 2015;44. P. 1–19.
27. Effect of Neuroprotective Flavonoids of *Agrimonia eupatoria* on Glutamate-Induced Oxidative Injury to HT22 Hippocampal Cells / Ki Yong Lee, Lim Hwang, Eun Ju Jeong [et al]. *Biosci. Biotechnol. and Biochem.* 2010. Iss. 74 (8). P. 1704–1706.
28. European Union monograph on *Agrimonia eupatoria* L., herba/ https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-monograph/final-european-union-herbal-monograph-agrimonia-eupatoria-l-herba-first-version_en.pdf
29. Gelatin-based emulsion hydrogels as a matrix for controlled delivery system / Mallick Sarada et al. *Materials and manufacturing processes.* 2012, 27.11: 1221-1228.

30. Innovations in emulsion technology / B. Fox Christopher et al. *Future Medicine Ltd.* 2012. 38-51.
31. Innovations in Nanoemulsion Technology: Enhancing Drug Delivery for Oral, Parenteral, and Ophthalmic Applications / S. Jacob et al. *Pharmaceutics*, 2024, 16, 1333. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16101333>
32. Javed A., Sanjula B., Alka A. (2008). Emulsion. Available at : <http://Javed-Ali.Tripod.Com>
33. Lipika Parida, Veda Prakash. Vitamin E encapsulated nano-emulsions formulation, rheological and antimicrobial analysis. *Journal of medical pharmaceutical and allied sciences*. 2023.V 12-13. P. 5820–5825.
34. Lorenzett A. K. P., Lima V. A. d., Fonseca C. O. P. d., Mainardes R. M. Nanoemulsions and Microemulsions for Intranasal Drug Delivery: A Bibliometric Analysis and Emerging Trends (2004-2024). *Pharmaceutics*, 2025, 17, 1104. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17091104>
35. Mehraj N., Alam M. *Ghafis (Agrimonia eupatoria): An In-depth Review of its Historical Context, Therapeutic properties, Ethnopharmacological applications, and Scientific research*, International Journal of Medical Sciences & Pharma Research, 2024; 10(1):35-38 DOI: <http://dx.doi.org/10.22270/ijmspr.v10i1.92>
36. Mohd Fahim, Dr. Alka Verma, Dr. Mohd Faizan. A review on nano emulsions in Novel Drug Delivery Systems (NDDS). *J Pharmacogn Phytochem*, 2024;13(5):562-567. DOI:[10.22271/phyto.2024.v13.i5h.15127](https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i5h.15127)
37. Nagar Mohit. Review on Nano-Emulsion Drug Delivery System and Formulation, Evaluation and Their Pharmaceutical Applications. *International Journal Of Health Care And Nursing*, 2023, 2.1: 35-611
38. Pickering emulsions: History and fundamentals / Robin B. et al. In: *Developments in Clay Science*. Elsevier, 2022. P. 61-85.
39. Riddle J. M. Hippocratic and Galenic pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 1985, 13(2), 149–160.
40. Scarborough J. Roman medicine and the history of drugs. *Pharmacy in History*, 1991, 33(1), 3–14.

41. Tadros Tharwat F. Emulsions: Formation, stability, industrial applications. *Walter de Gruyter GmbH & Co KG*. 2016.
42. Thakur R., Sharma A., Verma P., Asha Devi A. Review on Pharmaceutical Emulsion. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*. 2023; 11(3):-00:000.
43. Thurgur L., Durr K. M., Cortel-Leblanc M. Just the Facts: Intravenous lipid emulsion. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2023, 25.3:187-189.
44. Touwaide A., Appetiti E. Knowledge of drugs in the Greek and Roman world. *Journal of Ethnopharmacology*, 2013, 150(1), 1–13.
45. Vladislavljević Goran T., Al Nuumani Ruqaya, Nabavi Seyed Ali. Microfluidic production of multiple emulsions. *Micromachines*, 2017, 8.3:75.

ДОДАТКИ



SAPERE AUDE

Міністерство охорони здоров'я України
Національний фармацевтичний університет
Кафедра аптечної технології ліків

ГРАМОТА

нагороджується

Вікторія МУЗИКА

за активну участь у роботі
студентського наукового товариства кафедри
аптечної технології ліків

Завідувачка кафедри
аптечної технології ліків,
доктор фармацевтичних
наук, професор



Лілія ВИШНЕВСЬКА

2025 р., м. Харків, Україна

СУЧАСНИЙ СТАН ВИГОТОВЛЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ У ФОРМІ ЕМУЛЬСІЙ

Музика В. В.

Науковий керівник: Вишнеvsька Л. І.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

atl@nuph.edu.ua

Вступ. Фармацевтичні емульсії є однією з актуальних та перспективних лікарських форм у сучасній фармації, що широко застосовуються для доставки як гідрофільних, так і ліпофільних активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ). Завдяки поєднанню водної та олійної фаз емульсії забезпечують оптимальні умови для розчинення, стабілізації та біодоступності багатьох лікарських речовин.

Мета дослідження. Дослідження сучасного стану виготовлення лікарських препаратів у формі емульсій.

Матеріали та методи. У науковій роботі були використані бібліосемантичний, аналітичний, логічного узагальнення методи дослідження.

Результати дослідження. У сучасній клінічній практиці емульсії використовують у різних шляхах введення. Пероральні емульсії застосовують для покращення смакових властивостей ліпофільних АФІ, зниження подразнювальної дії на слизову оболонку шлунково-кишкового тракту та підвищення біодоступності. Парентеральні емульсії, зокрема жирові для внутрішньовенного введення, є невід'ємною складовою парентерального харчування та застосовуються як носії лікарських речовин (пропофол, деякі протипухлинні препарати).

Значного розвитку емульсійні системи набули у дерматології та косметології.

Сучасні технології дозволили створити нові різновиди емульсійних систем — мікроемульсії та наноемульсії. Вони характеризуються малим розміром крапель, термодинамічною або кінетичною стабільністю, підвищеною проникністю через біологічні мембрани та контрольованим вивільненням АФІ. Такі системи активно досліджуються і впроваджуються для трансдермальної, офтальмологічної, інгаляційної та таргетної доставки лікарських засобів. Особливе значення емульсії мають у фітотерапії та фітонірингу. Емульгування рослинних олій, ліпофільних екстрактів і ефірних олій дозволяє підвищити їх стабільність, дозованість і терапевтичну ефективність, а також розширити спектр лікарських форм для зовнішнього і внутрішнього застосування.

Кваліфікаційну роботу захищено

у Екзаменаційній комісії

« _____ » лютого 2025 р.

З оцінкою _____

Голова Екзаменаційної комісії,

доктор фармацевтичних наук, професор

_____ /Володимир ЯКОВЕНКО/