

РОЗДІЛ 6.

ХІМІЯ, ХІМІЧНА ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

Приседько Аліна Анатоліївна

здобувач вищої освіти факультету хімічних та біофармацевтичних технологій
Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

Науковий керівник: Щербатюк Тетяна Григорівна

доктор біологічних наук, професор кафедри біотехнології, шкіри та хутра
Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРЕПАРАТУ «ФУМАРТА»

АНОТАЦІЯ. У статті розглядаються антиоксидантні властивості препарату “Фумарта”, що містить екстракти розторопші плямистої (*Silybum marianum*). Дослідження в галузі антиоксидантів спрямовані на вивчення їхньої взаємодії з іншими біологічно активними речовинами, оптимізацію дозувань і формул для максимальної ефективності, а також розроблення нових антиоксидантних препаратів із поліпшеними властивостями. Включення розторопші плямистої до складу препарат «Фумарти» зумовлене її унікальними біологічно активними компонентами, такими як силімарин, що чинить потужну антиоксидантну та мембраностабілізуючу дію. Доведено визначення складу вітамінів та мікро- і макроелементів розторопші плямистої за аналізом літератури. Доведено перспективність використання препарату “Фумарта” як ефективного засобу для корекції окислювального стресу та захисту клітин від ушкоджень, спричинених вільними радикалами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: антиоксиданти, радикали, розторопша плямиста, силімарин, «Фумарта».

Клінічні дослідження і застосування підтверджують ефективність антиоксидантів у профілактиці та лікуванні різних захворювань. Наприклад, дослідження показують, що регулярне споживання вітаміну С знижує ризик розвитку застудних захворювань і прискорює процес одужання. Вітамін Е використовується для поліпшення стану шкіри та уповільнення процесів старіння. Ресвератрол та інші поліфеноли вивчаються за їхній потенціал у зниженні ризику серцево-судинних захворювань і поліпшенні метаболічного здоров'я [3, с.31-38].

Майбутні дослідження в галузі антиоксидантів спрямовані на вивчення

їхньої взаємодії з іншими біологічно активними речовинами, оптимізацію дозувань і формул для максимальної ефективності, а також розроблення нових антиоксидантних препаратів із поліпшеними властивостями. Особлива увага приділяється вивченню антиоксидантів у контексті персоналізованої медицини, де враховуються індивідуальні особливості метаболізму та генетичні схильності пацієнтів.

Розторопша плямиста містить комплекс біологічно активних речовин, найбільш значущі з них: силікрин, силідіанін, силібін (флаволігнани) [2, с.29-30]. Ці сполуки визначають важливі фармакологічні властивості рослини: гепатопротекторну, антиоксидантну та антиоксидантну. Протизапальні та антиканцерогенні властивості цієї рослини визначають поліфеноли, що містяться в насінні [3, с.31-38].

На основі цієї олійної культури виготовляють такі гепатопротекторні лікарські засоби, як препарат «Фумарта» [4, с.28]. Рослина багата на вітаміни групи В та Е, β-каротин, мікро- та макроелементи. Препарат «Фумарта» є комбінований лікарський засіб рослинного походження, що містить екстракти сухої трави рутки лікарської (*Fumaria officinalis*) і плодів розторопші плямистої (*Silybum marianum*). Препарат використовують для лікування захворювань печінки та жовчовивідних шляхів, завдяки своїм гепатопротективним і жовчогінним властивостям.

Основним компонентом препарат «Фумарти», що забезпечує її гепатопротективні властивості, є екстракт плодів розторопші плямистої. Розторопша плямиста містить комплекс флавонолігнанів, відомий як силімарин, який містить такі компоненти, як силібін А і В, ізосилібін А і В, силікрин, ізосилікрин і силідіанін. Ці речовини мають потужні антиоксидантні, протизапальні та мембраностабілізуючі властивості, що робить їх ефективними в захисті клітин печінки від ушкоджень і токсинів. Насіння розторопші містить високу концентрацію силімарину, який включає такі компоненти, як силібін А і В, ізосилібін А і В, силікрин, ізосилікрин, силідіанін і таксифолін. Крім силімарину, в насінні розторопші присутні вітаміни (В1, В2, В4, Е), мінерали (залізо, цинк, магній, фосфор) та інші біоактивні речовини.

В основі розробки препарату «Фумарта» лежать дві рослини: рутка лікарська та розторопша плямиста. Ці рослини були обрані українськими вченими через їхні відомі лікувальні властивості та наявність біологічно активних речовин, таких як фумарин і силімарин. Дослідження проводилися в провідних науково-дослідних інститутах України, де вивчали фармакологічні властивості цих рослин та їхній потенціал для створення ефективного лікарського засобу [2, с.29-30].

Клінічні дослідження підтвердили ефективність розторопші в лікуванні захворювань печінки, таких як цироз, гепатит і жирова дистрофія печінки.

РОЗДІЛ 6.

ХІМІЯ, ХІМІЧНА ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

Також розторопша показала позитивний вплив на глікемічний профіль у пацієнтів з діабетом 2 типу і має потенціал у профілактиці онкологічних захворювань [10, с.22-27].

Слід відзначити той факт, що, незважаючи на досить добре вивчений склад плодів, у літературних джерелах практично відсутня комплексна інформація про хімічний склад. У науковій літературі обмежені відомості про вітамінний склад насіння розторопші плямистої і практично не зустрічаються дані про вміст мікро- і макроелементів [1, с.20].

У роботі [7, с.37-44] продемонстровано, що погодні умови більшою мірою впливають на хімічний склад плодів розторопші, ніж агротехнічні умови. Вміст макроелементів у мг/г був таким: фосфор - 6,1, калій - 4,95; кальцій - 7,6; магній - 2,6. Було виявлено високий вміст заліза - 82,3 мг/г.

Виявлено, що насіння розторопші відрізняється високим вмістом мінералів (мг/100 г): кальцію (912), магнію (433), заліза (80,5), цинку (7,38) і міді (2,69). Із проведених аналізів вмісту мінералів можна зазначити, що насіння розторопші плямистої являє собою матеріал із важливим вмістом мінералів, 100 г якого забезпечують добове споживання деяких із цих елементів відповідно до рекомендованих норм споживання макро- та мікронутрієнтів [9, с.343-353].

Набуття дедалі більшої популярності функціональних харчових продуктів, збагачених вітамінами, мінеральними речовинами, пов'язане з тим, що споживання продуктів, які містять природні біологічно активні речовини, не задовольняє потреби організму і є недостатнім для профілактики аліментарно-залежних захворювань.

Результати досліджень [5, с.34] вітамінного складу насіння розторопші плямистої представлені на рисунку 1.

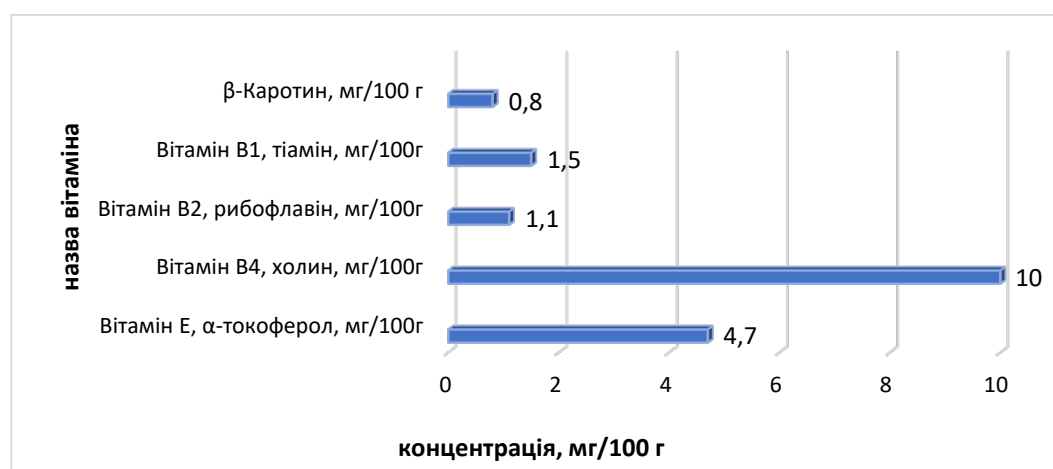
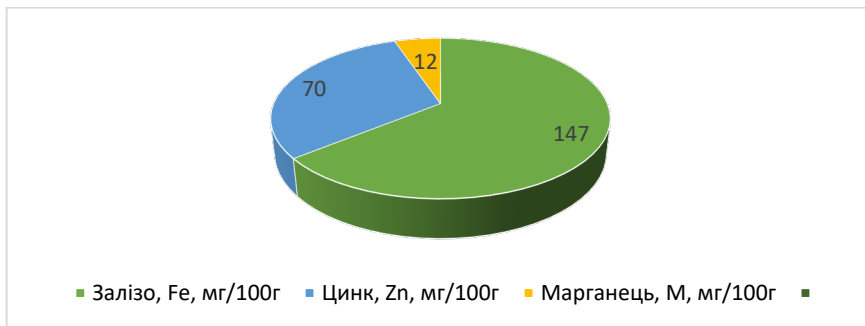
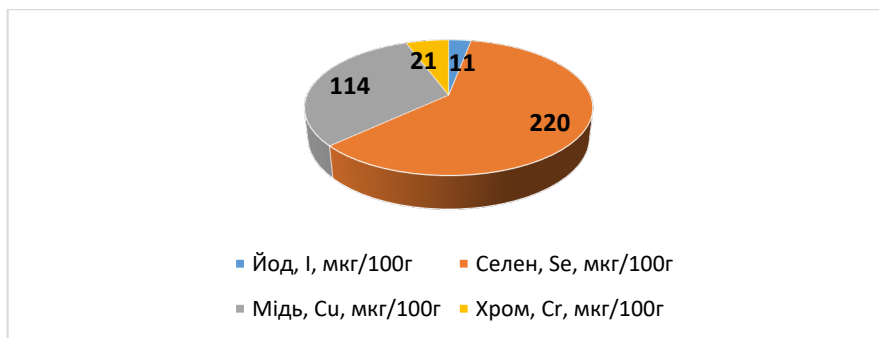


Рис. 1. Вітамінний склад насіння розторопші плямистої
Джерело: складено автором за [5]

На рисунках 2 (а і б) та 3 представлено встановлений у насінні вміст мікро- і макроелементів, відповідно.



А)



Б)

Рис. 2. (а, б). **Вміст мікроелементів у насінні розторопші плямистої**
Джерело: складено автором на основі [15]

Зразки досліджували на вміст макроелементів, які представлено на рисунку 3.

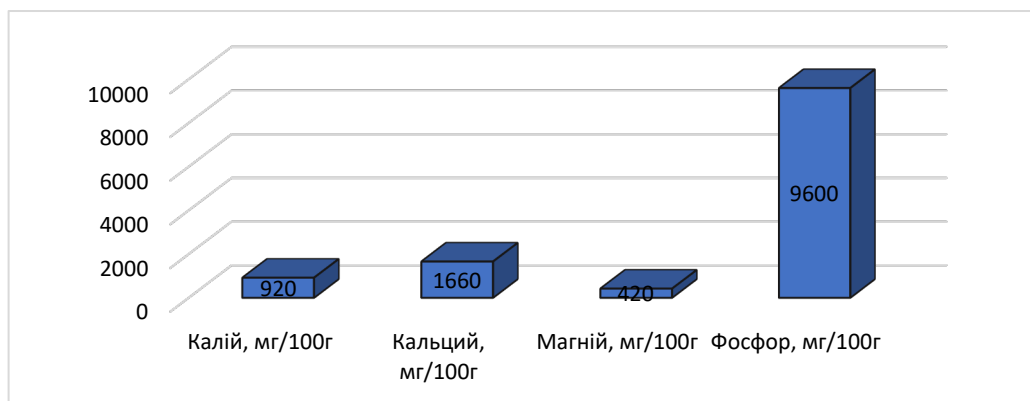


Рис. 3. **Вміст макроелементів у насінні розторопші плямистої**
Джерело: створено автором за [3]

РОЗДІЛ 6.

ХІМІЯ, ХІМІЧНА ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

Під час дослідження насіння розторопші виявлено: β -каротин (0,8 мг/100 г), вітамін В1 (1,5 мг/100 г), вітамін В2 (1,1 мг/100 г), вітамін В4 (10 мг/100 г) і вітамін Е (4,7 мг/100 г). Результати отриманих досліджень дають змогу рекомендувати для вживання в їжу насіння розторопші, оскільки воно здатне задовольнити фізіологічну потребу в досліджуваних речовинах різних категорій населення.

Аналіз даних показав, що найвищий вміст має холін (В4), який відіграє важливу роль у функціонуванні нервової системи, знижує рівень холестерину в крові, бере участь у вуглеводному обміні, ліпідному обміні в печінці, сприяє зниженню ваги та зменшує ризик діабетів [12, с.505-513]. Раніше авторами було проведено дослідження жирно-кислотного та хімічного складу коричневого та білого насіння льону [15, с.197-207]. Під час порівняння результатів по двох олійних культурах виявили, що якісний склад вітамінів ширше представлений у насінні льону, у кількісному складі також є відмінності. Ці дані згодом можна використати при проектуванні багатокомпонентних комплексних збалансованих біологічно активних добавок.

Насіння розторопші плямистої містить мінеральні елементи, які необхідні для харчування людини. Під час дослідження зразків було виявлено мікроелементи: марганець (12 мг/100 г), йод (11 мкг/100 г), селен (220 мкг/100 г), хром (21 мкг/100 г). Також встановили вміст макроелементів у насінні рослини: калій (920 мг/100 г), кальцій (1660 мг/100 г), магній (420 мг/100 г), фосфор (9600 мг/100 г) [6, с.73-78].

Насіння характеризується великим вмістом мікро- та макроелементів. Порівняльний аналіз отриманих результатів проводили з насінням, що не піддавалося переробці. Під час порівняння виявлено, що в досліджуваному насінні вміст мікроелементів більший: заліза - в 1,8 рази, цинку - в 9,5 рази, міді - незначно, а вміст макроелементів: кальцію - в 1,8 рази, магнію - практично такий самий [9]. Є невеликі відмінності і в якісному складі.

Відмінності певною мірою пояснюються відмінностями районів зростання розторопші плямистої, кліматичними умовами та у складі ґрунту.

Отримані комплексні результати необхідні під час проектування складу нових багатоцільових харчових продуктів функціонального призначення не тільки з урахуванням жирнокислотного складу, а й з урахуванням рекомендацій добового споживання вітамінів і мінералів. Ці ж дані можна використовувати в косметичному та фармацевтичному напрямках [13, с.1057-65].

Беручи до уваги, що споживачі дедалі більше і більше стають обізнаними щодо якості продуктів харчування, особливо з точки зору харчування, необхідно знайти нові харчові ресурси, багаті на біологічно активні сполуки. У цьому відношенні насіння розторопші відповідає

очікуванням споживачів для отримання продуктів харчування, багатих цінними біосполуками.

На етапі доклінічних досліджень проводили експерименти *in vitro* та *in vivo* для оцінки безпечності та ефективності препарату. Дослідження включали тестування на клітинних культурах і лабораторних тваринах для визначення токсичності, фармакокінетики та фармакодинаміки активних компонентів. Особлива увага приділялася вивченню антиоксидантних і гепатопротективних властивостей препарату, а також його впливу на функції печінки та жовчовивідних шляхів[14, с.351-358].

Після успішного завершення доклінічних випробувань препарат «Фумарта» був протестований у рамках клінічних досліджень на людях. Ці дослідження проводилися в кілька фаз, починаючи з оцінки безпеки на невеликих групах здорових добровольців і закінчуючи великомасштабними випробуваннями на пацієнтах із захворюваннями печінки і жовчовивідних шляхів. Під час клінічних досліджень оцінювали ефективність препарату в поліпшенні функції печінки, зниженні рівня запальних маркерів і поліпшенні загального стану пацієнтів.

Після завершення всіх етапів досліджень та отримання позитивних результатів, препарат «Фумарта» був зареєстрований у відповідних регулюючих органах України та випущений на ринок. У процесі реєстрації враховувалися всі дані щодо безпеки, ефективності та якості препарату «Фумарта» [8, с.34].

Отже, створення препарату «Фумарта» в Україні є складним і багатоетапним процесом, що включає дослідження і вибір рослинних компонентів, екстракцію активних речовин, формулювання препарату, доклінічні та клінічні дослідження. Завдяки сучасним методам екстракції та ретельним дослідженням препарат «Фумарта» є ефективним і безпечним засобом для лікування захворювань печінки та жовчовивідних шляхів. Дослідження необхідні для глибшого розуміння механізмів дії та оптимізації застосування препарату «Фумарти» в клінічній практиці.

Препарат «Фумарата» демонструє виражені антиоксидантні властивості, що підтверджується його ефективністю в захисті клітин печінки від окисного стресу. Завдяки комплексному впливу на гепатобіліарну систему, препарат «Фумарта» сприяє поліпшенню функціонального стану печінки та нормалізації обмінних процесів. Застосування цього препарату в клінічній практиці в Україні засвідчило його високу ефективність і безпеку, що робить його перспективним засобом для профілактики та лікування захворювань, пов'язаних з окислювальним ушкодженням тканин.

Список використаних джерел:

[1] Барабой В. А. Біологічна дія рослинних фенольних сполук. Київ: Наукова думка. 2019.

РОЗДІЛ 6.

ХІМІЯ, ХІМІЧНА ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

- [2] Воскресенський О.М. Фармакологія біоантиоксидантів та їхня роль у фармакопрофілактиці вільнорадикальної патології хронічних захворювань зрілого та похилого віку. Тези доповідей 5 з'їзду фармакологів України. Запоріжжя. 2019; 29-30.
- [3] Губський Ю.І., Левицький Є.Л., Литвинова Н.В. Вільно-радикальні механізми ушкодження біоструктур при хімічній патології та принципи фармакологічної корекції. Матеріали 60-річчя Інституту фармакології і токсикології НАМН України. Історія, підсумки та перспективи наукових досліджень. Київ, 2024; 31-38.
- [4] Девіс М., Остін Д., Патридж Д. Вітамін С: Хімія та біохімія. Київ.: Медицина; 2019.
- [5] Девяткіна Т.А. Антиоксидантна система за стресу та вишукування нових антистресорних засобів: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ; 2020.
- [6] Кульчицький О.К., Потапенко Р.І., Новікова С.М. Особливості перекисного окиснення ліпідів у тканинах головного мозку та печінки старих щурів за стресу. Укр біохім журн. 2021; 73(4): 73-8.
- [7] Стефанов О.В., Деримедведь Л.В., Чурилова І.В., Дроговоз С.М., Куценко Т.А., Щокіна О.Г. Клініко-експериментальне обґрунтування застосування супероксиддисмутази в медицині. Харків: Видавництво НфаУ. Золоті сторінки; 2019.
- [8] Alekseev VN, Martynova EB, Kugleev MA. Study of antioxidant ERISOD therapeutic effect in experimental hypertension. *Ophthalmos*. Wein, Austria, 2019; p.34.
- [9] Bonnefont-Rousselot D, Segaud C, Jore D. Antioxidant effect of probucol on RO2-/O2- induced peroxidation of human low- densitylipoproteins. *Radiat Res*. 2019; 151(3): 343-53.
- [10] Floyd RA, Carney JM. Free radical damage to protein and DNA: mechanisms involved and relevant observations on brain undergoing oxidative stress. *Ann Neurol*. 2022; 32: 22-7.
- [11] Halliwell B, Gutteridge JMC. *Free Radical in Biolodgy and Medicine*. 2023; ed, Oxford, 852.
- [12] Mao SJT, Yates MT, Jackson RL. Antioxidant activity and serum levels of probucol and probucol metabolites. *Methods Enzymol*. 2024; 234: 505-13.
- [13] Ohshima H, Yoshie Y, Auriol S, Gilibert I. Antioxidant and prooxidant actions of flavonoids: effects on DNA damage induced by nitric oxide, peroxynitrite and nitroxyl anion. *Free Radical Biol Med*. 2018; 25(9): 1057-65.
- [14] Plumb GW, de Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C. Antioxidant properties of catechins and proanthocyanidins: effect of polymerisation, galloylation and glycosylation. *Free Radical Res*. 2017; 29(4): 351-8.
- [15] Sadowska K., Jadwiga A., Woropaj-Janczak M. Ef- fect of weather and agrotechnical conditions on the content of nutrients in the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) // *Hortorum Cultus*. vol. 10(3). 2021. P. 197-207.