

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра медичної біології, фармакогнозії, ботаніки та гістології

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

**на тему: «Рослинні адаптогени та їх застосування у спортивній медицині:
дослідження впливу адаптогенів на витривалість і стійкість до фізичних
навантажень»**

Виконала: студентка денної форми навчання
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

Софі Ая

Керівник: Стрижак Олег Володимирович
к.б.н., викладач

Рецензент: Колосова Ірина Іванівна

к.біол.н., доцентка

Рекомендовано до захисту:
протокол засідання кафедри
№ 02 від червня 2025 р.
Завідувач кафедри
Шаторна Віра Федорівна

Захищено на засіданні ЕК №_3
протокол № 3_від «16»_червня2025 р.
Оцінка_добре_/_D_/__142
(за національною шкалою/ за шкалою
ECTS/ бал)
Голова ЕК Левих А. Е.

Дніпро – 2025

ЗМІСТ

Вступ		4
Розділ 1	Теоретичні основи дії рослинних адаптогенів (огляд літератури)	6
1.1.	Поняття адаптогенів: історія відкриття та розвитку концепції	6
1.2.	Основні механізми дії адаптогенів на організм людини	6
1.3.	Фізіологічні ефекти адаптогенів у відповідь на стрес	8
Розділ 2	Біологічно активні речовини адаптогенних рослин	12
2.1.	Фітохімічний склад адаптогенів: глікозиди, флавоноїди, сапоніни	12
2.2.	Вплив рослинних адаптогенів на рівень кортизолу та гормональний баланс	13
2.3.	Антиоксидантні та протизапальні властивості адаптогенних рослин	15
2.4.	Нейропротекторна дія адаптогенів та їх вплив на когнітивні функції	18
Розділ 3	Основні рослинні адаптогени та їх застосування в спортивній медицині	21
3.1.	Женьшень (<i>Panax ginseng</i>) – адаптогенний ефект та застосування в спорті	21
3.2.	Родиола рожева (<i>Rhodiola rosea</i>) – підвищення витривалості та відновлення після навантажень	22
3.3.	Елеутерокок (<i>Eleutherococcus senticosus</i>) – адаптоген для підвищення фізичної працездатності	23
3.4.	Левзея сафлоровидна (<i>Rhaponticum carthamoides</i>) – анаболічна активність та відновлення м'язової маси	25
3.5.	Ашваганда (<i>Withania somnifera</i>) – зниження стресу та поліпшення спортивних показників	26

Розділ 4.	Перспективи використання рослинних адаптогенів у спорті	29
4.1.	Використання рослинних адаптогенів у різних видах спорту	29
4.2.	Порівняльна характеристика ефективності рослинних та синтетичних адаптогенів	30
4.3.	Сучасні тенденції у розробці спортивного харчування на основі адаптогенів	33
4.4.	Легітимність використання рослинних адаптогенів у професійному спорті	35
Висновки		37
Список використаних джерел		41

Актуальність дослідження

У сучасному спорті та фізичній реабілітації зростає інтерес до природних засобів, що сприяють підвищенню витривалості, зменшенню стресу та прискоренню відновлення організму після фізичних навантажень. Рослинні адаптогени – це група біологічно активних речовин, здатних підвищувати неспецифічну стійкість організму до стресових факторів, зокрема інтенсивних фізичних навантажень. Вивчення їхнього впливу на фізіологічні процеси спортсменів та активних осіб є важливим для розробки ефективних стратегій підвищення працездатності та скорочення періоду відновлення.

Мета дослідження

Дослідити вплив рослинних адаптогенів на витривалість та стійкість організму до фізичних навантажень, визначити механізми їхньої дії та обґрунтувати доцільність та можливість застосування у спортивній медицині

Завдання дослідження

1. Проаналізувати літературні дані щодо складу, властивостей та механізмів дії рослинних адаптогенів.
2. Охарактеризувати основні групи рослин-адаптогенів та їх біологічно активні компоненти.
3. Визначити вплив адаптогенів на основні фізіологічні параметри витривалості та адаптації до навантажень.
4. Дослідити клінічні дані щодо ефективності використання адаптогенів у спортивній медицині.
5. Узагальнити отримані результати та обґрунтувати рекомендації щодо практичного застосування адаптогенів у спорті.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є рослинні адаптогени та їх фармакологічний вплив на організм.

Предмет дослідження: вплив адаптогенів на витривалість, адаптацію організму до фізичних навантажень та їх застосування у спортивній медицині.

Методи дослідження. Систематичний огляд літератури: використання наукових баз даних (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar тощо),

бібліотечних каталогів, монографій, оглядів та інших авторитетних джерел, даних клінічних досліджень для фармакогностичних характеристик адаптогенів

Порівняльний аналіз. Аналіз відмінностей та подібностей у хімічному складі, фармакологічних властивостях, механізмах дії та впливі адаптогенів на спортивні показники.

Порівняння результатів різних досліджень: Зіставлення даних щодо ефективності адаптогенів, виявлення консенсусів та розбіжностей у наукових висновках.

Порівняння підходів до застосування: Аналіз різних протоколів використання адаптогенів у спортивній практиці (дозування, тривалість, види спорту).

Наукова новизна

Проведено узагальнений аналіз даних про вплив рослинних адаптогенів на функціональний стан спортсменів, на фізичну витривалість та адаптацію організму до стресових навантажень.

Визначено вплив біологічно активних компонентів адаптогенів на функціональні можливості організму.

Окреслено перспективи використання адаптогенів у спортивній медицині та фізичній реабілітації.

Результати дослідження розширюють знання про застосування лікарських рослин в спортивній медицині і можуть бути використані у фармакології, спортивній медицині, нутриціології та фізіотерапії для розробки ефективних програм підвищення витривалості спортсменів

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, 3-х розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, який включає 21 джерело, у тому числі 18 латиницею. Зміст роботи викладено на 33 сторінках основного тексту та ілюстровано 4 таблицями.

РОЗДІЛ 1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДІЇ РОСЛИННИХ АДАПТОГЕНІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Адаптогени — це фармакологічно активні сполуки або рослинні екстракти з різних класів рослин. Вони мають здатність підвищувати стійкість організму до фізичних навантажень без збільшення споживання кисню. Прийом адаптогенів пов'язаний не тільки з кращою здатністю організму адаптуватися до стресу та підтримувати/нормалізувати метаболічні функції, а й з кращою розумовою та фізичною працездатністю. Існують рослинні адаптогени та синтетичні, які ще називають актопротекторами [1-2]. Рослинні адаптогени – це група природних речовин, які підвищують здатність організму адаптуватися до стресу, фізичних навантажень та інших несприятливих факторів. Вони діють комплексно, впливаючи на різні системи організму, зокрема нервову, ендокринну та імунну [1-3].

1.1.Визначення та концепція адаптогенів. У 1947 році Микола Лазарєв визначив адаптоген як засіб, що дозволяє організму протистояти несприятливим фізичним, хімічним і біологічним впливам стресу, а у 1968 році Брехманом було введено в науковий обіг термін «*адаптогени*», який визначив їх як речовини, що підвищують неспецифічну стійкість організму до стресових факторів, нормалізують фізіологічні функції та сприяють збереженню гомеостазу. Рослинні адаптогени є групою природних біологічно активних сполук, що допомагають організму адаптуватися до фізичних, хімічних і біологічних стресорів без значних побічних ефектів.

Основні характеристики адаптогенів:

- ✓ збільшення стійкості до стресу – сприяють кращій адаптації до негативних зовнішніх впливів;
- ✓ гомеостатична дія – регулюють фізіологічні функції, нормалізуючи відхилення, спричинені стресом;
- ✓ низька токсичність – не чинять шкідливого впливу на організм навіть при тривалому застосуванні [1-4].

1.2.Основні механізми дії рослинних адаптогенів. Біохімічні дослідження підтверджують, що адаптогени впливають на різні фізіологічні

системи організму, включаючи нервову, ендокринну, імунну та серцево-судинну [1-4]. До основних механізмів їхньої дії належать:

✓ **вплив на гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникову систему (ГГНС):** адаптогени допомагають регулювати рівень кортизолу – головного гормону стресу, знижуючи його надмірне виділення та сприяють зменшенню втоми та підвищенню витривалості [5];

антиоксидантна активність: окислювальний стрес є одним із ключових чинників передчасного старіння, розвитку запальних процесів та зниження фізичної витривалості. Рослинні адаптогени, такі як флавоноїди, фенольні сполуки та сапоніни, зменшують оксидативний стрес шляхом нейтралізації вільних радикалів та захищають клітини від ушкодження та передчасного старіння [6]. Адаптогени сприяють зменшенню оксидативного стресу за рахунок:

✓ **збільшення активності антиоксидантних ферментів.** Препарати на основі родіоли рожевої та ашваганди *Withania somnifera* підвищують рівень супероксиддисмутази (СОД), каталази та глутатіонпероксидази, що сприяє нейтралізації вільних радикалів [1,3,5,10,11];

✓ **інактивації вільних радикалів.** Флавоноїди, які містяться у рослинних адаптогенах, здатні зв'язувати активні форми кисню, запобігаючи пошкодженню клітинних мембран.

✓ **зниження рівня продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ).** Відомо, що при фізичних перевантаженнях рівень ПОЛ зростає, що негативно впливає на стан клітин. Дослідження показали, що прийом адаптогенів зменшує вміст малонового діальдегіду (МДА) – маркера окисного стресу [6];

✓ **енерготропний ефект:** адаптогени підвищують продукцію АТФ у мітохондріях, що сприяє покращенню фізичної працездатності та оптимізують баланс глюкози та ліпідів, що важливо для спортсменів та осіб з підвищеними енергетичними потребами [7];

✓ **модулювання нейромедіаторних системи:** адаптогени стимулюють вироблення дофаміну, серотоніну та інших нейромедіаторів, покращуючи когнітивні функції та емоційний стан та допомагають боротися з депресією, тривожністю та синдромом хронічної втоми [1-7].

✓ **імуномодуюча дія:** адаптогени, зокрема полісахариди женьшеню (*Panax ginseng*) та ехінацеї (*Echinacea purpurea*), стимулюють активність макрофагів, підвищують рівень лімфоцитів та покращують загальний імунітет, допомагають організму ефективніше боротися з вірусами та бактеріями [1,4,5,7].

1.3. Фізіологічні ефекти адаптогенів у відповідь на стрес.

Стрес є природною реакцією організму на зовнішні та внутрішні подразники, які викликають адаптаційні зміни. За класифікацією Г. Сельє, стрес поділяється на: **гострий (короткочасний)** – активує захисні механізми організму та мобілізує енергетичні ресурси та **хронічний (тривалий)** – спричиняє виснаження, порушення імунної функції та підвищує ризик розвитку серцево-судинних, ендокринних і психосоматичних захворювань [8].

Основні фізіологічні реакції на стрес включають:

✓ **активацію гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи (ГГНС)** → підвищення рівня кортизолу, що сприяє мобілізації енергетичних ресурсів.

✓ **стимуляцію симпатичної нервової системи (СНС)** → зростання рівня адреналіну та норадреналіну, що викликає підвищення серцевого ритму, кров'яного тиску та глікогенолізу.

✓ **окислювальний стрес** → підвищене утворення вільних радикалів, що призводить до пошкодження клітин [9].

Вплив адаптогенів на систему стресової відповіді [5]. Адаптогени сприяють нормалізації реакцій організму на стрес за допомогою:

✓ **регуляції рівня кортизолу:** надлишок кортизолу викликає виснаження організму та погіршення когнітивних функцій. Лікарські рослини женьшень (*Panax ginseng*), родіола рожева (*Rhodiola rosea*), ашваганда (*Withania somnifera*) сприяють зниженню рівня кортизолу в умовах хронічного стресу [1-10].

✓ **модуляції діяльності симпатичної нервової системи:** лимонник китайський *Schisandra chinensis* [1,3,5,6] та елеутерокок *Eleutherococcus senticosus* [1,5,6] сприяють зниженню надмірної активації симпато-адреналової системи, нормалізуючи серцевий ритм і кров'яний тиск.

поліпшення енергетичного обміну в умовах стресу: левзея сафлоровидна *Rhaponticum carthamoides* сприяє підвищенню продукції АТФ, що покращує витривалість і зменшує втому [3,4,5]. Енергетичний обмін є основним процесом, що забезпечує життєдіяльність організму, особливо у станах підвищеного фізичного та психоемоційного навантаження. Адаптогени сприяють ефективнішому використанню енергетичних ресурсів шляхом:

посилення синтезу АТФ у мітохондріях: рослинні адаптогени, такі як женьшень *Panax ginseng* [1,2,5,7], родіола рожева *Rhodiola rosea* [1,2,5,7,11], левзея сафлоровидна *Rhaponticum carthamoides* [2,3,4,5,7], здатні стимулювати активність ферментів, що беруть участь у синтезі АТФ, зокрема сукцинатдегідрогенази та цитохромоксидази, а це сприяє підвищенню ефективності окисного фосфорилування та покращенню енергозабезпечення клітин.

оптимізації вуглеводного та ліпідного метаболізму: деякі адаптогени здатні регулювати рівень глюкози у крові, покращуючи чутливість до інсуліну та зменшуючи ризик розвитку гіпоглікемії під час фізичних навантажень. Лимонник китайський *Schisandra chinensis* [1,3,5,6], та елеутерокок *Eleutherococcus senticosus* [1-3,5-7], сприяють підвищенню мобілізації жирних кислот, що використовується як альтернативне джерело енергії, зменшуючи залежність від глікогену.

запобігання енергетичному виснаженню: при тривалих навантаженнях адаптогени можуть гальмувати розвиток катаболічних процесів, зменшуючи викид кортизолу, що зберігає м'язові білки від розпаду [7].

підвищення резистентності до гіпоксії: адаптогени, зокрема елеутерокок [1-10], покращують оксигенацію тканин, сприяючи адаптації організму до кисневого голодування, що важливо при фізичних навантаженнях та стресі [1-10].

прискорення виведення продуктів метаболізму: після інтенсивних тренувань або стресових ситуацій у м'язах накопичується молочна кислота, що спричиняє втому. Адаптогени сприяють її швидшому розщепленню та виведенню [1-10].

прискорення регенерації тканин: полісахариди ехінацеї *Echinacea purpurea* та левзеї *Rhaponticum carthamoides* активують синтез колагену, що сприяє швидшому відновленню м'язових волокон після мікротравм [1-10]..

Анксиолітичний та ноотропний ефект адаптогенів проявляється у впливі на нейрохімічний баланс мозку, покращуючи когнітивні функції та знижуючи рівень тривожності. Підвищення концентрації серотоніну та дофаміну (**модуляція рівня нейромедіаторів**), сприяє покращенню настрою, зменшенню симптомів депресії та тривожності. Ашваганда та родіола рожева покращують пам'ять та концентрацію уваги [1-3,5,7,11].

Зменшення запальних процесів у нервовій системі. Флавоноїди та полісахариди адаптогенів знижують рівень прозапальних цитокінів, що сприяє зменшенню нейрозапалення, характерного для хронічного стресу [11].

Загальні адаптаційні ефекти рослинних адаптогенів. На основі літературних даних можна виокремити такі основні фізіологічні ефекти адаптогенів у відповідь на стрес:

- ✓ нормалізація діяльності ГГНС та зниження рівня кортизолу;
- ✓ оптимізація енергетичного обміну та підвищення продукції АТФ;
- ✓ посилення антиоксидантного захисту та зменшення рівня окисного стресу;
- ✓ покращення когнітивних функцій, пам'яті та концентрації;
- ✓ зниження рівня тривожності та депресивних станів.

Застосування адаптогенів у медицині та спорті базується на їхній здатності регулювати фізіологічні процеси:

Нервова система: покращують стійкість до стресу, підвищують розумову працездатність.

Серцево-судинна система: знижують рівень холестерину, нормалізують артеріальний тиск.

М'язова система: сприяють відновленню після фізичних навантажень, покращують витривалість.

Імунна система: підвищують опірність організму до інфекцій та запалень.

Таким чином, адаптогени є перспективними засобами для корекції стрес-індукованих розладів, зокрема порушень метаболізму, когнітивних дисфункцій та імунних реакцій. Вони здатні м'яко регулювати роботу нервової та ендокринної систем, покращуючи адаптацію організму до несприятливих умов. Адаптогени відіграють важливу роль у регуляції енергетичного обміну, сприяючи покращенню окисного фосфорилування, оптимізації метаболізму вуглеводів і жирів, зменшенню катаболізму та покращенню витривалості. Завдяки своїм антиоксидантним властивостям вони захищають клітини від окисного стресу, знижують рівень вільних радикалів та сприяють швидшому відновленню після фізичних навантажень.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на вивчення їхньої тривалої ефективності та розробку оптимальних комбінацій для покращення стресостійкості. Перспективними напрямками подальших досліджень є встановлення оптимальних дозувань, вивчення можливих побічних ефектів та розробка комбінованих фітопрепаратів для покращення фізичної та когнітивної продуктивності.

Розділ 2. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ АДАПТОГЕННИХ РОСЛИН

Адаптогенні рослини містять широкий спектр біологічно активних сполук, що сприяють підвищенню стійкості організму до стресових факторів, покращенню фізичної витривалості, когнітивних функцій та зміцненню імунітету. Основними групами цих сполук є глікозиди, сапоніни, флавоноїди, фенольні сполуки, алкалоїди, полісахариди, ефірні олії та амінокислоти.

2.1. Фітохімічний склад адаптогенів: глікозиди, флавоноїди, сапоніни

Біологічна активність адаптогенів обумовлена вмістом специфічних речовин, які взаємодіють із клітинними структурами:

Сапоніни (глікозиди) – біологічно активні глікозиди рослинного походження, більшість з яких виявляє поверхневу та гемолітичну активність і токсичність відносно холоднокрровних тварин. Вчені довели, що сапоніни сприяють нейрогенезу, відновленню моноамінергічного тонуусу і посиленню нейротрофічних факторів. При вивченні стресу вони продемонстрували адаптогенну дію шляхом нормалізації гіпоталамо-гіпофізарно-надниркових залоз, рівню кортикостерону та окисного стресу. Також виявлено нейропротекторну дію сапонінів - пригнічення апоптозу та внутрішньонейронної кальцієвої динаміки [2,12]. Лікарські рослини женьшень, левзея, елеутерокок містять сапоніни, які активують енергетичний обмін, зміцнюють імунітет [1-7, 16,17].

Флавоноїди – природні фенольні сполуки, що нагромаджуються в усіх органах рослин у формі глікозидів. Залежно від ступеня окиснення піранового фрагменту флавоноїди поділяють на катехіни, антоціани, халкони, флаванони, флавони, флавоноли [2,13]. Це рослинні метаболіти, які мають антиоксидантні ефекти у родіоли рожевої, ашваганди, гінкго білоба; мають антиоксидантну дію, покращують кровообіг мозку [1-5,7,10,11,16,17].

Полісахариди – це складні вуглеводи, які складаються з великої кількості моносахаридних ланок, з'єднаних глікозидними зв'язками. Вони виконують різні функції в природі, такі як енергозабезпечення, структурна підтримка клітин і тканин, а також участь у біологічних процесах, сприяючи покращенню

травлення, регулюють рівень цукру і холестерину в крові, підтримують здорову мікрофлору кишечника. Деякі полісахариди, наприклад, бета-глюкани грибів рейші, ехінацеї мають імуностимулюючі та протизапальні властивості, посилюють захисні реакції організму, що використовується в лікуванні та профілактиці різних захворювань [7, 16-18].

Фенольні сполуки – це група біологічно активних речовин та їх похідних, які містять ароматичне кільце з однією або декількома гідроксильними групами, яка в рослинах виконують важливі функції, зокрема антиоксидантну, структурну, аттрактантну, сигнальну та захисну. В лимоннику китайському, астрагалі фенольні сполуки забезпечують протизапальну та кардіопротекторну дію [4,7,14,16,17].

2.2.Вплив рослинних адаптогенів на рівень кортизолу та гормональний баланс.

Кортизол є ключовим гормоном стресу, який синтезується корою наднирників у відповідь на активацію гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи (ГГНС). Основні функції кортизолу:

- **мобілізація енергетичних ресурсів** - стимуляція гліюконеогенезу, розщеплення білків і жирів;
- **підвищення рівня глюкози в крові** для забезпечення енергії в умовах стресу;
- **придушення імунної відповіді** та зменшення запальних процесів;
- **вплив на роботу серцево-судинної системи** - підвищення артеріального тиску;
- **регуляція когнітивних функцій та психоемоційного стану**. Хронічно підвищений рівень кортизолу призводить до порушень метаболізму, зниження імунітету, підвищеного ризику депресії, тривожності та серцево-судинних захворювань [18].

Механізми впливу адаптогенів на рівень кортизолу. Адаптогени здатні регулювати рівень кортизолу шляхом модулювання активності ГГНС та нормалізації відповіді організму на стресові фактори [18].

Зниження секреції кортизолу в умовах хронічного стресу. Дослідження показали, що родіола рожева *Rhodiola rosea* здатна зменшувати рівень кортизолу в крові, що сприяє зниженню психічної та фізичної втоми [1,2,5,7,11, 16-18].

Ашваганда (*Withania somnifera*) також має виражений антистресовий ефект, знижуючи рівень кортизолу в плазмі на 20-30% після тривалого прийому [1,3,5,10,11, 18].

Оптимізація реакції організму на гострий стрес.

Лимонник китайський *Schisandra chinensis* підвищує стресостійкість, але при цьому не викликає надмірного зниження кортизолу, що важливо для підтримки нормальної адаптації організму [1,3,5,6, 15, 16-18].

Баланс між анаболічними та катаболічними процесами. Високий рівень кортизолу сприяє розпаду білків і пригніченню синтезу м'язової тканини. Адаптогени, зокрема левзея сафлоровидна *Rhaponticum carthamoides*, стимулюють анаболічні процеси та сприяють відновленню м'язів [2,3,4,5,7, 16-18].

Вплив адаптогенів на інші гормони. Адаптогени не тільки регулюють рівень кортизолу, а й впливають на баланс інших гормонів, важливих для адаптації організму до стресу.

Модуляція рівня адреналіну та норадреналіну. Лимонник китайський підвищує вміст катехоламінів у мозку, покращуючи концентрацію, витривалість та когнітивні функції [1,3,5,6, 15, 16-18], а родіола рожева нормалізує рівень адреналіну, запобігаючи надмірній стимуляції нервової системи [1,2,5,7,11, 16-18].

Регуляція рівня тестостерону та статевих гормонів. Хронічний стрес та підвищений кортизол знижують рівень тестостерону, що призводить до зниження м'язової маси, лібідо та фізичної витривалості. Ашваганда [1,3,5,10,11, 18] та левзея [2,3,4,5,7, 16-18] стимулюють синтез тестостерону, що сприяє покращенню анаболічних процесів.

Вплив на тиреоїдні гормони. Елеутерокок *Eleutherococcus senticosus* може сприяти нормалізації рівня тироксину (T4) та трийодтироніну (T3), що важливо для підтримки енергетичного обміну [1-3, 5-7, 16-18].

Адаптогени можуть бути використані для корекції гормональних порушень, спричинених хронічним стресом, перевтомою та виснаженням:

- левзея сафлоровидна та женьшень допомагають підтримувати анаболічний стан та попереджають катаболізм [1-5,7, 16-18].
- ашваганда та елеутерокок можуть бути корисними для нормалізації роботи наднирників та підтримки енергетичного балансу [1-3,5-7,10,11,16-18].
- родіола рожева та лимонник китайський сприяють зниженню рівня кортизолу, покращують пам'ять і концентрацію [1-3,5-7,11, 15-18].

Таким чином, рослинні адаптогени відіграють важливу роль у регуляції рівня кортизолу та підтримці гормонального балансу. Вони сприяють зниженню негативного впливу хронічного стресу, покращують адаптаційні можливості організму та запобігають розвитку гормональних дисфункцій. Подальші дослідження необхідні для детального вивчення механізмів їхньої дії та оптимізації дозування для досягнення максимального ефекту.

2.3. Антиоксидантні та протизапальні властивості адаптогенних рослин.

Окислювальний стрес є станом дисбалансу між утворенням активних форм кисню (АФК) і здатністю організму нейтралізувати їх за допомогою антиоксидантних систем. Надлишкове накопичення АФК призводить до:

- пошкодження ліпідів клітинних мембран (ліпопероксидація);
- окислення білків, що порушує їхню структуру і функцію;
- деградації ДНК, що може сприяти мутаціям і розвитку пухлинних процесів;
- хронічного запалення, що є фактором розвитку серцево-судинних, нейродегенеративних і метаболічних захворювань.

Адаптогенні рослини містять широкий спектр біологічно активних сполук, здатних знижувати рівень окислювального стресу та запальних процесів [1-19].

Рослинні адаптогени реалізують свої антиоксидантні властивості завдяки наступним механізмам:

- **прямий антиоксидантний ефект** – нейтралізація АФК за допомогою флавоноїдів, фенольних кислот, терпеноїдів та інших антиоксидантних сполук.
- **активація ендогенних антиоксидантних ферментів** – посилення активності супероксиддисмутази (СОД), каталази, глутатіонпероксидази.
- **захист клітинних мембран** – пригнічення процесів ліпопероксидації, що запобігає пошкодженню клітин.

Таблиця 1.

Антиоксидантна активність основних лікарських рослин- адаптогенів

Лікарська рослина	Основні БАР	Механізм дії
Родіола рожева <i>Rhodiola rosea</i>	Салідрозиди, тирозол, флавоноїди	Підвищує активність ендогенних антиоксидантних ферментів, знижує рівень окислювального стресу
Женьшень <i>Panax ginseng</i>	Гінсенозиди, поліфеноли	Запобігає ліпопероксидації, стимулює відновлення клітин
Лимонник китайський <i>Schisandra chinensis</i>	Лігнани (шизандрин, гамісин), вітамін С	Покращує метаболізм глутатіону, зменшує рівень вільних радикалів
Ашваганда <i>Withania somnifera</i>	Вітаноліди, флавоноїди	Регулює експресію генів, відповідальних за антиоксидантний захист
Елеутерокок <i>Eleutherococcus senticosus</i>	Елеутерозиди, поліфеноли	Знижує рівень оксидативного стресу, захищає нервову систему

Протизапальна дія адаптогенів. Запалення є захисною реакцією організму у відповідь на інфекції, пошкодження тканин або інші стресові фактори. Проте хронічне запалення сприяє розвитку багатьох захворювань,

включаючи атеросклероз, діабет, нейродегенеративні патології та автоімунні хвороби [19].

Рослинні адаптогени мають виражені протизапальні властивості, які реалізуються через:

- **зниження рівня прозапальних цитокінів** (інтерлейкін-6 (IL-6), фактор некрозу пухлин (TNF- α));
- **пригнічення активності циклооксигенази (COX-2) та ліпооксигенази (LOX)** – ферментів, що беруть участь у синтезі запальних медіаторів;
- **регуляцію активності ядерного фактора NF- κ B**, що контролює експресію генів, пов'язаних із запальним процесом [1-19].

Таблиця 2.

Протизапальна активність основних лікарських рослин- адаптогенів

Лікарська рослина	Основні БАР	Механізм дії
Ашваганда <i>Withania somnifera</i>	Вітаноліди	Пригнічує експресію прозапальних генів, зменшує рівень цитокінів
Женьшень <i>Panax ginseng</i>	Гінсенозиди	Знижує рівень TNF- α та IL-6, пригнічує запальні шляхи COX- 2
Родіола рожева <i>Rhodiola rosea</i>	Салідрозиди	Регулює активність NF- κ B, знижує продукцію простагландинів
Елеутерокок <i>Eleutherococcus senticosus</i>	Елеутерозиди	Покращує імунну відповідь, знижує рівень хронічного запалення
Лимонник китайський <i>Schisandra chinensis</i>	Лігнани (шизандрин)	Пригнічує окислювальний стрес і запальні процеси в нервовій системі

Завдяки своїм властивостям адаптогенні рослини можуть використовуватися у комплексній терапії таких станів:

- **Хронічна втома та перевтома** – зменшення окислювального стресу покращує енергетичний баланс організму.
- **Захворювання серцево-судинної системи** – запобігають розвитку атеросклерозу шляхом зниження запалення та окислення ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ).
- **Нейродегенеративні захворювання (хвороба Альцгеймера, Паркінсона)** – захищають нейрони від оксидативного пошкодження.
- **Імунодефіцитні стани** – стимулюють адаптивну імунну відповідь та регулюють запальні процеси.

Таким чином, рослинні адаптогени мають виражені антиоксидантні та протизапальні властивості, що дозволяє використовувати їх у профілактиці та терапії різних захворювань, пов'язаних із хронічним стресом, окислювальним пошкодженням та запальними процесами. Включення адаптогенних рослин у раціон або фітотерапевтичні програми може сприяти зниженню рівня окисного стресу, покращенню загального стану організму та підвищенню стресостійкості.

2.4. Нейропротекторна дія адаптогенів та їх вплив на когнітивні функції.

Нейропротекція означає процеси та механізми, які захищають нервову систему від ушкоджень, викликаних стресом, токсичними впливами, окислювальним стресом, запаленням чи іншими шкідливими чинниками. Порушення нейропротекційних механізмів може призводити до розвитку численних неврологічних захворювань, таких як хвороба Альцгеймера, Паркінсона, інсульт, депресія та інші когнітивні порушення. Адаптогенні рослини мають значний потенціал у збереженні функціональності нервової системи, стимулюючи механізми нейропротекції та покращуючи когнітивні функції [11].

Адаптогенні рослини проявляють нейропротекторні властивості через кілька основних механізмів:

- **Антиоксидантна активність** – адаптогени знижують рівень активних форм кисню (АФК), що зменшує окислювальне пошкодження нейронів, покращуючи їх функціональність.

- **Антизапальна дія** – зменшують нейровоспалення, що є основним механізмом розвитку нейродегенеративних захворювань.
- **Покращення енергетичного обміну в нейронах** – адаптогени нормалізують функцію мітохондрій, що сприяє стабільному енергетичному забезпеченню клітин мозку.
- **Модуляція нейротрансмітерів** – адаптогени можуть покращувати передачу сигналів між нейронами, впливаючи на рівень важливих нейротрансмітерів, таких як серотонін, дофамін, ацетилхолін та інші.
- **Стимулювання нейрогенезу** – деякі адаптогени активують процеси утворення нових нейронів, що сприяє відновленню пошкоджених частин мозку.
Вплив адаптогенів на когнітивні функції. Когнітивні функції, такі як пам'ять, увага, здатність до навчання та здатність до вирішення складних задач, можуть суттєво покращуватися завдяки впливу адаптогенів на центральну нервову систему.
- **Поліпшення пам'яті** – адаптогени, такі як родіола рожева та женьшень, стимулюють активність ацетилхоліну, нейротрансмітера, важливого для процесів пам'яті та навчання. Вони також сприяють збереженню структури та функціональності мозкових структур, пов'язаних з пам'яттю, таких як гіпокамп.
- **Збільшення уваги та концентрації** – адаптогени, зокрема родіола рожева, покращують когнітивні функції, включаючи увагу, шляхом нормалізації рівня стресових гормонів, таких як кортизол, що позитивно впливає на здатність концентруватися та швидко реагувати на змінювані умови.
- **Стимулювання навчання** – адаптогени можуть покращувати когнітивну гнучкість, сприяючи кращому запам'ятовуванню нової інформації, що має велике значення для розвитку когнітивних здібностей у молодому віці та підтримки їх на високому рівні в літньому віці.

Таблиця 3.

Нейропротекторний ефект основних лікарських рослин- адаптогенів

Лікарська рослина	Основні БАР	Механізм дії
Женьшень <i>Panax ginseng</i>	Гінсенозиди, полісахариди	Покращує нейротрансмітерну передачу, стимулює нейрогенез

Родіола рожева <i>Rhodiola rosea</i>	Салідрозиди, тирозол	Знижує рівень оксидативного стресу, підвищує стресостійкість мозку
Ашваганда <i>Withania somnifer</i>	Вітаноліди, флавоноїди	Протизапальний ефект, покращує синтез нейротрансмітерів
Лимонник китайський <i>Schisandra chinensis</i>	Лігнани (шизандрин, гамісин)	Знижує рівень стресу, стимулює відновлення нейронів
Елеутерокок <i>Eleutherococcus senticosus</i>	Елеутерозиди, поліфеноли	Покращує когнітивні функції, підвищує фізіологічну активність мозку

Нейропротекторні та когнітивно-покращувальні властивості адаптогенів мають важливе значення в таких сферах:

захист від нейродегенеративних захворювань – для профілактики та підтримуючої терапії при хворобах Альцгеймера, Паркінсона та інших.

покращення психоемоційного стану – адаптогени знижують рівень стресу, покращують настрої та знижують тривожність, що сприяє збереженню нормальних когнітивних функцій.

підтримка когнітивних функцій у літніх людей – регулярне вживання адаптогенів може знижувати ризик вікових когнітивних порушень, сприяючи підтримці пам'яті, концентрації та здатності до навчання.

відновлення після стресових ситуацій – адаптогени допомагають відновити розумову працездатність після стресових ситуацій, фізичних навантажень або після інтенсивної розумової діяльності [8,9,11,13-15,18].

Таким чином, адаптогенні рослини мають потужний нейропротекторний ефект, зменшуючи окислювальний стрес, запалення і покращуючи передачу нервових імпульсів, що сприяє збереженню когнітивних функцій і психоемоційного стану. Їхній вплив на нейрогенез, антиоксидантний захист і модуляцію нейротрансмітерів робить адаптогени перспективними засобами для профілактики та терапії когнітивних порушень і нейродегенеративних захворювань.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ РОСЛИННІ АДАПТОГЕНИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В СПОРТИВНІЙ МЕДИЦИНІ

Рослинні адаптогени є унікальною групою біологічно активних речовин, здатних підвищувати стійкість організму до фізичних, емоційних і екологічних стресів. Завдяки своїм властивостям вони широко застосовуються у спортивній медицині для покращення витривалості, підвищення працездатності, прискорення відновлення після інтенсивних навантажень та зниження рівня стресу.

У цьому розділі розглядаються основні рослинні адаптогени, їхній хімічний склад, механізми дії та клінічно підтверджені ефекти, що роблять їх ефективними засобами для підтримки здоров'я і спортивних досягнень.

3.1. Женьшень – *Panax ginseng* – адаптогенний ефект та застосування в спорті

Женьшень, панакс (*Panax ginseng*) – багаторічна трав'яниста рослина родини аралієвих — *Araliaceae*, народні назви: корінь життя, людина-корінь, є одним із найвідоміших природних адаптогенів, що використовується для підвищення фізичної та розумової працездатності. Офіційною сировиною є корені женьшеню — *Radices Ginseng*, які заготовляють у першій половині серпня, коли досягають червоні плоди, або у вересні–жовтні після вегетації. Біологічна активність панакса зумовлена наявністю гінзенозидів – тритерпенових сапонінів, які стимулюють центральну нервову систему, покращують обмінні процеси та сприяють адаптації організму до стресових факторів.

Основні адаптогенні властивості женьшеню:

- ✓ підвищення витривалості та працездатності – стимулює енергетичні процеси в м'язах, підвищує стійкість до фізичних навантажень.
- ✓ антиоксидантний ефект – зменшує рівень оксидативного стресу, що сприяє швидшому відновленню після тренувань.
- ✓ зміцнення імунної системи – підвищує резистентність організму до інфекційних захворювань, що важливо для спортсменів у періоди інтенсивних навантажень.

- ✓ нормалізація рівня кортизолу – допомагає зменшити рівень стресу та прискорює адаптацію організму до фізичних навантажень.
- ✓ поліпшення метаболізму – сприяє покращенню утилізації глюкози та підвищенню запасів глікогену в м'язах.

Женьшень широко використовується у спортивній медицині як природний стимулятор для підвищення фізичної витривалості та покращення відновлення. Спортсмени застосовують його у формі екстрактів, настоянок, капсул або чаїв для підвищення рівня енергії та адаптації до інтенсивних тренувань.

Оптимальне дозування женьшеню залежить від форми препарату, однак середня рекомендована доза становить 200–400 мг стандартизованого екстракту на добу. Важливо дотримуватися циклічного прийому (наприклад, 6–8 тижнів із перервами) для уникнення адаптації організму.

Таким чином, женьшень є ефективним адаптогеном, що допомагає спортсменам покращити фізичні показники, швидше відновлюватися після навантажень та адаптуватися до стресових умов змагань і тренувального процесу.

3.2. Родиола рожева –*Rhodiola rosea* – підвищення витривалості та відновлення після навантажень

Родиола рожева – *Rhodiola rosea* – багаторічна сукулентна дводомна трав'яниста рослина, є однією з найбільш вивчених адаптогенних рослин, що має виражену тонізуючу, антиоксидантну та нейропротекторну дію. Завдяки високому вмісту біологічно активних речовин, таких як салідрозиди, розавін, тирозол і флавоноїди, ця рослина сприяє покращенню фізичної та розумової працездатності, підвищує витривалість та прискорює процеси відновлення після фізичних навантажень, а саме:

- ✓ має здатність оптимізувати енергетичний обмін, що робить її ефективним засобом для підвищення фізичної витривалості. Стимулює активність мітохондрій у м'язах, що сприяє збільшенню продукції АТФ. Покращує транспорт кисню та глюкози до тканин, що сприяє зменшенню втоми та підвищенню аеробної продуктивності. Допомагає зменшити рівень молочної кислоти у м'язах, що знижує ризик м'язового перевтомлення. Наукові дослідження показали, що прийом екстракту *Rhodiola rosea* перед фізичними

навантаженнями сприяє збільшенню часу до настання втоми та покращенню витривалості спортсменів, завдяки:

- швидшій регенерації м'язів після інтенсивних тренувань завдяки потужним антиоксидантним властивостям;
- зниженню рівня кортизолу, що допомагає зменшити рівень стресу та запобігає катаболізму м'язової тканини;
- покращенню синтезу білка, сприяючи швидшому відновленню м'язових волокон;
- протизапальній дії, що сприяє зменшенню післятренувального болю у м'язах.

А після інтенсивних фізичних навантажень застосування родіоли рожевої прискорює відновлення серцевого ритму та нормалізує рівень лактату в крові [1,2,5,7,11, 16-19].

Окрім фізичного впливу, *Rhodiola rosea* також сприяє покращенню когнітивних функцій: підвищує концентрацію уваги та швидкість реакції, що важливо для спортсменів у видах спорту, які вимагають високої координації; покращує психоемоційну стабільність, знижуючи рівень стресу та тривожності, стимулює вироблення нейротрансмітерів допаміну та серотоніну, що допомагає запобігати перевтомі та вигорянню.

Рекомендоване дозування екстракту *Rhodiola rosea* для спортсменів: перед тренуванням: 200–500 мг екстракту (з вмістом 3–5% розавінів і 1% салідрозидів), для відновлення: 100–300 мг після фізичних навантажень або перед сном. Найкращі результати досягаються при **курсівому прийомі** (4–6 тижнів), після чого бажано зробити перерву 1–2 тижні.

Родіола рожева є потужним природним адаптогеном, що допомагає підвищити витривалість, зменшити втому та прискорити відновлення після фізичних навантажень. Завдяки своїм антиоксидантним, протизапальним і нейропротекторним властивостям, вона є перспективним засобом для використання у спортивній медицині та реабілітації [20].

3.3.Елеутерокок (*Eleutherococcus senticosus*) – адаптоген для підвищення фізичної працездатності

Елеутерокок колючий – *Eleutherococcus senticosus* – чагарник родини аралієвих (Araliaceae), що використовується для підвищення фізичної та розумової працездатності, зменшення втоми та покращення стійкості організму до стресу. Біологічно активні сполуки, зокрема **елеутерозиди, флавоноїди, полісахариди та фенольні кислоти**, забезпечують широкий спектр фізіологічних ефектів, корисних для спортсменів та людей із підвищеними фізичними навантаженнями. Елеутерокок сприяє підвищенню витривалості та стійкості до фізичних навантажень завдяки:

- **підтримці енергетичного обміну** – активує синтез АТФ та покращує транспорт кисню до м'язів.
- **оптимізації роботи серцево-судинної системи** – сприяє стабілізації артеріального тиску та покращенню мікроциркуляції.
- **прискоренню процесів відновлення** – сприяє зменшенню м'язового стресу та болю після інтенсивних тренувань.

Дослідження показують, що прийом екстракту *Eleutherococcus senticosus* сприяє збільшенню часу до настання втоми та підвищенню працездатності під час аеробних навантажень. Елеутерокок також активує **антиоксидантні ферменти (супероксиддисмутази, каталази, глутатіонпероксидази)**, що зменшує вплив вільних радикалів та знижує **рівень запальних цитокінів (IL-6, TNF- α)**, що сприяє швидшому відновленню після фізичних навантажень. Однією з ключових особливостей елеутерококу є його **ноотропна та антистресова дія**, тому що він **підвищує стійкість до психоемоційного навантаження**, зменшуючи рівень кортизолу; **покращує когнітивні функції**, підвищуючи концентрацію уваги та швидкість реакції та **стимулює синтез нейромедіаторів (дофаміну та серотоніну)**, що покращує настрій та мотивацію. Ці властивості роблять *Eleutherococcus senticosus* особливо корисним для спортсменів, які піддаються високому рівню фізичного та емоційного стресу. Рекомендоване дозування екстракту *Eleutherococcus senticosus* для спортсменів: перед тренуванням: 300–600 мг стандартизованого екстракту (2–5% елеутерозидів), для відновлення: 100–300 мг після фізичних навантажень або вранці натщесерце.

Максимальний ефект досягається при курсовому застосуванні протягом 6–8 тижнів, після чого слід зробити перерву на 2–3 тижні[1-3, 5-7, 16-19].

3.4.Левзея сафлоровидна (*Rhaponticum carthamoides*) – анаболічна активність та відновлення м'язової маси

Левзея сафлоровидна – *Rhaponticum carthamoides* – багаторічна трав'яниста адаптогенна рослина, також відома як маралів корінь, що використовується у спортивній медицині. Її екстракти сприяють підвищенню витривалості, прискоренню відновлення після фізичних навантажень і стимуляції анаболічних процесів у м'язовій тканині.

Основними діючими речовинами левзеї є:

- **Екдистероїди (20-гідроксiekдизон, інокостерон)** – природні сполуки, які стимулюють синтез білка та сприяють росту м'язової маси.
- **Флавоноїди (кверцетин, рутин)** – антиоксиданти, що покращують мікроциркуляцію та зменшують запальні процеси.
- **Полісахариди та фенольні сполуки** – імуномодуючі компоненти, що сприяють відновленню організму після навантажень.
- **Ефірні олії та органічні кислоти** – регулюють енергетичний баланс і покращують метаболізм.

Однією з унікальних властивостей левзеї є її здатність **посилювати анаболічні процеси без гормонального впливу**, що особливо важливо для спортсменів. Основні механізми дії: **активізація синтезу білка в м'язах** за рахунок дії екдистероїдів, які впливають на гени, що відповідають за ріст м'язової тканини; **підвищення рівня АТФ** та енергетичного обміну, що сприяє витривалості та зменшенню втоми; **збільшення сухої м'язової маси** при регулярному вживанні екстракту левзеї.

Наукові дослідження підтверджують, що **екдистероїди можуть мати ефект, подібний до анаболічних стероїдів**, але без негативних побічних ефектів, таких як порушення гормонального фону. Левзея покращує **відновлення м'язів після інтенсивних тренувань** завдяки: **зменшенню рівня кортизолу** – основного гормону стресу, що сприяє катаболізму м'язових волокон; **антиоксидантному ефекту** – нейтралізує вільні радикали, що

утворюються при високих фізичних навантаженнях та зменшенню запалення та м'язового болю – флавоноїди та фенольні сполуки сприяють регенерації тканин. Також левзея покращує роботу серцево-судинної системи за рахунок:

стимуляції кровообігу та доставки кисню до м'язів, що підвищує їхню ефективність; **регуляції артеріального тиску** – зменшує ризик перевантаження серця під час тренувань; **підвищення стійкості до гіпоксії**, що важливо для спортсменів, які займаються високоінтенсивними видами спорту.

Для досягнення найкращих результатів левзею рекомендується приймати у вигляді **екстракту, настоянки або капсул**. **Стандартне дозування:** 200–400 мг екстракту на день. **Перед тренуванням:** 100–200 мг для підвищення витривалості та працездатності. **Після тренування:** 200–400 мг для пришвидшення відновлення та стимуляції анаболічних процесів. **Курс прийому:** 6–8 тижнів, після чого рекомендується зробити перерву на 2–3 тижні. Левзея добре поєднується з іншими адаптогенами, зокрема **родіолою рожевою, елеутерококом, женьшенем**.

Левзея сафлоровидна – потужний природний адаптоген з анаболічними властивостями, що сприяє росту м'язової маси, покращенню фізичної витривалості та швидкому відновленню після навантажень. Вона є безпечною альтернативою синтетичним анаболікам і має широкий потенціал для застосування в спортивній медицині та реабілітації [2,3,4,5,7, 16-18].

3.5. Ашваганда (*Withania somnifera*) – зниження стресу та поліпшення спортивних показників

Ашваганда (*Withania somnifera*) — одна з найвідоміших адаптогенних рослин, що використовується в традиційній аюрведичній медицині для підвищення витривалості, зниження рівня стресу та покращення фізичних і когнітивних показників. Завдяки своїм унікальним біологічно активним сполукам, ашваганда знайшла широке застосування у спортивній медицині та реабілітації.

Основними компонентами ашваганди є:

Вітаноліди (вітанолід А, вітаферин А) – мають антиоксидантні, протизапальні та адаптогенні властивості.

Алкалоїди (ізопелітерин, анаферин, сомніферин) – сприяють нормалізації нервової системи, знижують рівень стресу та покращують настрій.

Стероїдні лактони – відіграють ключову роль у підтримці гормонального балансу та стійкості до фізичних навантажень.

Флавоноїди та фенольні кислоти – потужні антиоксиданти, що захищають клітини від окисного стресу.

Одним із головних механізмів дії ашваганди є регуляція рівня кортизолу – головного гормону стресу. Клінічні дослідження показали, що регулярний прийом ашваганди може знизити рівень кортизолу на 20–30%, що сприяє зменшенню фізичної та психологічної втоми. Ашваганда діє на вісь гіпоталамус-гіпофіз-наднирники (HPA-axis), що допомагає організму краще адаптуватися до стресових навантажень. Покращує якість сну та знижує рівень тривожності, що є важливим фактором для відновлення після тренувань.

Ашваганда активно використовується спортсменами для підвищення витривалості та сили. Її вплив на фізичні показники включає:

збільшення м'язової сили та маси – дослідження показали, що прийом 500–600 мг екстракту ашваганди протягом 8 тижнів сприяв зростанню м'язової маси на 1,5–2 кг та покращенню силових показників у спортсменів;

підвищення рівня тестостерону – ашваганда позитивно впливає на гормональний баланс, сприяючи природному підвищенню рівня тестостерону на 10–15%;

покращення аеробної витривалості – дослідження показують, що ашваганда збільшує показники $VO_2 \max$ (максимального споживання кисню), що важливо для бігунів, плавців та інших спортсменів, які потребують високої витривалості;

прискорення відновлення після фізичних навантажень – зменшує рівень молочної кислоти у м'язах, що допомагає уникнути тривалої м'язової болючості після інтенсивних тренувань.

Ашваганда діє як потужний антиоксидант, зменшуючи рівень вільних радикалів, що утворюються при фізичних навантаженнях. Сприяє зниженню рівня запальних маркерів (С-реактивного білка, інтерлейкіну-6), що допомагає

запобігати хронічному запаленню та спортивним травмам. Захищає нейрони та м'язові клітини від окисного пошкодження, що важливо для спортсменів, які зазнають високих фізичних навантажень.

Крім покращення фізичних параметрів, ашваганда має виражений позитивний вплив на роботу мозку:

покращує пам'ять, концентрацію та когнітивну функцію, що важливо для спортсменів, які потребують швидкої реакції та стратегічного мислення (наприклад, у командних видах спорту);

сприяє синтезу нейромедіаторів (дофаміну, серотоніну, ГАМК), що знижує рівень тривожності та покращує загальний психоемоційний стан;

запобігає когнітивному виснаженню, яке може виникати при інтенсивних фізичних навантаженнях.

Для досягнення максимального ефекту рекомендується використовувати стандартизований екстракт ашваганди з вмістом вітанолідів не менше 5%. Для зниження стресу та покращення сну: 300–500 мг екстракту на ніч. Для покращення спортивних показників: 600–1000 мг екстракту на день (розділені на два прийоми). Курс прийому: 8–12 тижнів, після чого рекомендується зробити перерву на 2–3 тижні.

Ашваганда добре поєднується з іншими адаптогенами, такими як родіола рожева, женьшень, левзея, а також з ВСАА та креатином для покращення спортивних результатів.

Таким чином, ашваганда є потужним природним адаптогеном, що сприяє зниженню стресу, нормалізації рівня кортизолу та покращенню спортивних показників. Вона має широкий спектр позитивних ефектів, включаючи підвищення витривалості, збільшення м'язової маси, покращення когнітивних функцій та прискорення відновлення після фізичних навантажень. Завдяки своїм властивостям ашваганда є перспективним засобом для застосування в спортивній медицині та нутриціології [1,3,5,10,11, 18,19].

РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ АДАПТОГЕНІВ У СПОРТІ

У сучасному спорті все більше уваги приділяється використанню натуральних засобів для підвищення витривалості, швидкого відновлення після навантажень і покращення загального фізіологічного стану спортсменів. Рослинні адаптогени, завдяки своїм здатностям регулювати фізіологічні процеси в організмі, мають значний потенціал для використання у спортивній медицині. Вони здатні підвищувати фізичну працездатність, знижувати рівень стресу та прискорювати відновлення після інтенсивних фізичних навантажень [21].

4.1. Використання рослинних адаптогенів у різних видах спорту

Рослинні адаптогени можуть бути ефективно використані в різних видах спорту:

Силові тренування та бодібілдинг: вони можуть сприяти зростанню м'язової маси та силових показників, підвищуючи витривалість і відновлення між тренуваннями, а також зменшуючи ризик м'язових травм.

Аеробні види спорту: адаптогени покращують серцево-судинну витривалість і оксигенацію м'язів, що підвищує результати в марафонах, бігу на довгі дистанції, велоспорті, плаванні тощо.

Командні види спорту: у командних видах спорту, таких як футбол, баскетбол чи хокей, адаптогени можуть допомогти спортсменам витримувати високий рівень фізичних і психологічних навантажень протягом довгих ігор або турнірів.

Потенційні ризики та обмеження використання адаптогенів у спорті

Незважаючи на всі переваги, використання адаптогенних рослин має кілька обмежень і потенційних ризиків:

індивідуальна чутливість: деякі адаптогени можуть викликати алергічні реакції або інші побічні ефекти у окремих осіб;

неправильне дозування: перевищення рекомендованих доз адаптогенів може призвести до побічних ефектів, таких як підвищене збудження, безсоння або порушення травлення;

змішування з іншими препаратами: рослинні адаптогени можуть взаємодіяти з іншими лікарськими засобами або добавками, що потребує уважності в процесі комбінування [21].

Таким чином, рослинні адаптогени мають великий потенціал для використання в спортивній практиці завдяки своїм властивостям підвищувати витривалість, знижувати рівень стресу, покращувати відновлення і захищати організм від окислювальних ушкоджень. Вони можуть стати важливими компонентами спортивного харчування та підтримуючої терапії для спортсменів різних дисциплін. Однак важливо враховувати можливі ризики і консультуватися з фахівцями для вибору найбільш підходящих адаптогенів і їх дозувань [21].

4.2. Порівняльна характеристика ефективності рослинних та синтетичних адаптогенів

Адаптогени відіграють важливу роль у підтримці фізіологічного балансу організму в умовах стресу, фізичних і психоемоційних навантажень. Вони допомагають організму адаптуватися до змін середовища, покращують загальну фізичну працездатність та прискорюють відновлення після фізичних зусиль. Адаптогени поділяються на дві основні категорії: рослинні адаптогени, що мають природне походження, і синтетичні адаптогени, які створені в лабораторних умовах. Порівняльна характеристика ефективності цих двох типів адаптогенів дозволяє визначити їхні переваги та обмеження в різних умовах застосування.

Рослинні адаптогени — це природні біологічно активні речовини, що видобуваються з лікарських рослин. До основних представників рослинних адаптогенів належать такі рослини, як родіола рожева, женьшень, ашваганда, лимонник китайський, елеутерокок та інші.

Механізм дії: рослинні адаптогени зазвичай діють через модуляцію стресових і метаболічних шляхів організму, знижуючи рівень кортизолу, стимулюючи імунну систему, зменшуючи оксидативний стрес і зберігаючи енергетичні ресурси клітин.

Переваги:

Природність: рослинні адаптогени є натуральними засобами, що вважаються більш безпечними для тривалого застосування.

Множинний ефект: вони часто мають комплексну дію, впливаючи не лише на стрес, але й на інші фізіологічні процеси, такі як покращення сну, підвищення концентрації, зменшення тривожності.

Мінімальні побічні ефекти: при правильному дозуванні рослинні адаптогени мають менше побічних ефектів у порівнянні з синтетичними препаратами.

Тривалий час дії: рослинні адаптогени часто потребують тривалого застосування для досягнення помітних результатів.

Індивідуальна чутливість: у деяких осіб можуть виникати алергічні реакції або непереносимість певних компонентів.

Складність стандартизації: із-за природного походження складно забезпечити стабільну концентрацію активних компонентів у рослинних препаратах.

Синтетичні адаптогени — це речовини, що були створені штучно в лабораторних умовах для досягнення адаптогенної дії. До таких препаратів відносяться різноманітні хімічні сполуки, наприклад, піридон, піролідон, пірацетам та інші. Вони застосовуються в медицині для підвищення працездатності, зниження стресу і поліпшення когнітивних функцій.

Механізм дії: синтетичні адаптогени діють шляхом прямого впливу на нейротрансмітерні системи, покращуючи когнітивні функції, зменшуючи рівень втоми і стимулюючи нервову систему, а також впливаючи на рівень енергетичних ресурсів в організмі.

Переваги:

швидка дія: синтетичні адаптогени можуть проявляти ефект швидше, ніж рослинні, і дають помітні результати після короткого періоду застосування;

висока біодоступність: синтетичні препарати мають більш стабільну концентрацію активних речовин, що дозволяє досягти передсказуваного результату;

точне дозування: завдяки точному хімічному складу, синтетичні адаптогени мають стандартизовану дозу.

Обмеження:

можливість побічних ефектів: синтетичні адаптогени можуть викликати побічні ефекти, зокрема порушення сну, дратівливість, головний біль, зміни в кров'яному тиску.

залежність і звикання: деякі синтетичні адаптогени можуть викликати звикання, що потребує збільшення дозування для досягнення ефекту.

висока ціна: синтетичні препарати часто мають вищу вартість у порівнянні з рослинними аналогами.

Таблиця 4.

Порівняння ефективності рослинних і синтетичних адаптогенів

Характеристика	Рослинні адаптогени	Синтетичні адаптогени
Швидкість дії	Повільна, залежить від тривалості застосування	Швидка, результати видно через короткий період
Побічні ефекти	Мінімальні, рідко виникають	Можуть бути значні, особливо при перевищенні доз
Безпека	Висока, при правильному дозуванні	Може бути низькою при неправильному дозуванні або тривалому застосуванні
Ціна	Зазвичай нижча	Вища ціна, залежить від складу і виробника
Ефективність	Комплексний ефект, не лише адаптація до стресу, але й загальне зміцнення організму	Висока ефективність при конкретних умовах застосування (наприклад, для покращення когнітивних функцій)
Доступність	Легко доступні в аптеках та фітопрепаратах	Зазвичай доступні через спеціалізовані медичні канали
Стабільність складу	Може варіюватися через природний склад	Чітко визначена концентрація активних компонентів

Таким чином, рослинні адаптогени є ефективними засобами для довгострокової підтримки організму, вони мають менше побічних ефектів і є

більш безпечними для тривалого застосування. Вони мають комплексну дію на організм, покращуючи не тільки адаптацію до стресу, а й загальний стан здоров'я. А, синтетичні адаптогени забезпечують швидкий і виражений ефект, що може бути корисно в умовах короткострокових навантажень або для вирішення конкретних проблем (наприклад, покращення когнітивних функцій або зниження рівня втоми). Однак вони можуть мати серйозні побічні ефекти та викликати звикання.

Отже, вибір між рослинними та синтетичними адаптогенами залежить від індивідуальних потреб, тривалості застосування та специфіки фізіологічних процесів, які потребують корекції.

4.3. Сучасні тенденції у розробці спортивного харчування на основі адаптогенів

Сучасний спорт вимагає від атлетів значних фізичних та психоемоційних зусиль, що часто призводить до стресу, втоми і перенавантажень. Для оптимізації тренувального процесу, покращення відновлення та підвищення фізичної працездатності все більше уваги приділяється спортивному харчуванню, яке включає адаптогени. Вони здатні впливати на організм спортсменів шляхом нормалізації фізіологічних процесів, покращення витривалості та зниження рівня стресу. Оскільки адаптогени мають численні переваги, їх активне включення в спортивне харчування набуває все більшої популярності.

Основні тенденції використання адаптогенів у спортивному харчуванні:

- 1. Індивідуалізація спортивного харчування з адаптогенами.** Сучасні дослідження показують, що різні адаптогени мають специфічний ефект на організм в залежності від типу навантаження і стану спортсмена. Все більше компаній, які займаються виробництвом спортивного харчування, починають пропонувати продукти, що враховують індивідуальні потреби спортсменів: підвищення витривалості, стимуляція м'язового росту, поліпшення відновлення тощо. З'являються добавки, які містять комплекс адаптогенів для різних груп спортсменів: від початківців до професіоналів.

2. Використання адаптогенів для покращення відновлення після тренувань Однією з основних тенденцій є використання адаптогенів для зниження часу відновлення після тренувань і змагань. Такі рослини, як родіола рожева, женьшень, елеутерокок та ашваганда, допомагають відновити енергетичні резерви, знизити рівень запалення, покращити функціонування імунної системи та зменшити втоми. Спортивне харчування на основі цих адаптогенів сприяє швидкому відновленню фізичних і психологічних сил після інтенсивних навантажень.

3. Адаптогени для покращення когнітивних функцій і психоемоційної стійкості Психологічний стрес є невід'ємною частиною спортивного процесу, особливо під час змагань. Адаптогени, такі як ашваганда, родіола рожева, лимонник китайський, можуть покращити концентрацію, знизити рівень тривожності та стресу, що важливо для спортсменів, які повинні підтримувати високий рівень уваги та продуктивності. З цією метою розробляються добавки, які містять суміші адаптогенів і ноотропів (речовин, що покращують когнітивні функції), що є важливим аспектом у спортивному харчуванні.

4. Тренди в органічному та натуральному спортивному харчуванні Все більше спортсменів і фітнес-ентузіастів прагнуть до натуральних продуктів без синтетичних добавок. Це стимулює розвиток спортивного харчування, що включає лише органічні та натуральні компоненти, включаючи адаптогени. Популярні добавки з адаптогенами, як-от порошки, капсули чи екстракти, виготовляються із сертифікованих рослинних матеріалів без штучних барвників і консервантів.

5. Інтеграція адаптогенів у енергетичні напої та батончики Адаптогени активно використовуються в енергетичних напоях, протеїнових коктейлях та енергетичних батончиках. Це дозволяє спортсменам отримувати швидку енергію, не підвищуючи рівень стресу чи втоми, а також покращити фізичну та розумову витривалість під час тренувань і змагань. Адаптогени в таких продуктах дозволяють спортсменам підтримувати баланс між енергетичними потребами та адаптацією організму до навантажень.

6. Використання адаптогенів для спортивних досягнень у високих навантаженнях і екстремальних умовах Адаптогени набули популярності серед спортсменів, які займаються екстремальними видами спорту, такими як марафони, альпінізм, екстремальні види велоспорту тощо. В умовах екстремальних навантажень організм потребує додаткової підтримки для підтримки витривалості, боротьби зі стресом і відновлення після навантажень. Рослинні адаптогени допомагають зберігати енергетичний баланс і сприяють швидкому відновленню фізичних і когнітивних ресурсів.

7. Покращення імунної функції і боротьба з окислювальним стресом. Адаптогени також активно використовуються в спортивному харчуванні для покращення імунної функції. Спортивні тренування можуть ослаблювати імунну систему, що робить організм вразливим до інфекцій. Адаптогени, такі як ехінацея, родіола рожева, шизандра та лимонник китайський, допомагають підтримувати імунітет на високому рівні, що є важливим аспектом для спортсменів.

Виклики та перспективи розвитку спортивного харчування на основі адаптогенів:

- недостатність наукових досліджень;
- регулювання та стандартизація;
- індивідуальний підхід до дозування.

Сучасні тенденції в спортивному харчуванні на основі адаптогенів включають індивідуалізацію, швидке відновлення, покращення психоемоційного стану, захист імунної системи та боротьбу з окислювальним стресом. Адаптогени продовжують активно використовуватися для досягнення кращих спортивних результатів, і їх роль в спортивному харчуванні, ймовірно, буде лише зростати в майбутньому. Однак для повного розуміння їхнього потенціалу необхідно провести більше клінічних досліджень, а також працювати над вдосконаленням технологій стандартизації і дозування таких препаратів.

4.4. Легітимність використання рослинних адаптогенів у професійному спорті

Адаптогени займають важливе місце в спортивному харчуванні завдяки своїм властивостям підтримувати організм у стані фізіологічної рівноваги, сприяючи відновленню, підвищенню витривалості та стійкості до стресу. Однак, на тлі їх широкого застосування в аматорському спорті та фітнес-індустрії, виникають питання легітимності використання адаптогенів у професійному спорті. Це питання набуває особливої актуальності через можливість порушення правил антидопінгових організацій, а також через загрози щодо безпеки та етичності застосування певних рослинних препаратів.

Легітимність використання рослинних адаптогенів відповідно до антидопінгових стандартів. Важливо зазначити, що більшість адаптогенів, таких як родіола рожева, женьшень, елеутерокок, лимонник китайський та інші, не входять до списку заборонених речовин, визначеного Всесвітньою антидопінговою асоціацією (WADA). Це означає, що їх використання в межах встановлених доз і без перевищення допустимих норм є легітимним у спортивній практиці. Однак існують певні застереження:

стандартизація дозувань: рослинні адаптогени мають природне походження, і їх активність залежить від якості сировини, способу її обробки та концентрації активних компонентів. У разі недотримання стандартів дозування або відсутності належної сертифікації продукту, існує ризик перевищення доз або наявності забруднюючих речовин, що можуть бути включені до списку заборонених субстанцій.

можливість прихованих заборонених компонентів: деякі добавки на основі рослинних адаптогенів можуть містити інші активні речовини, які не зазначені на етикетці, але можуть бути забороненими для використання в професійному спорті. Наприклад, певні види рослинних екстрактів можуть містити алкалоїди або інші сполуки, що можуть заважати спортивним результатам і порушувати правила антидопінгових організацій [20].

Регулювання використання адаптогенів у професійному спорті.

1. **Сертифікація і контроль якості:** для забезпечення безпеки та легітимності використання рослинних адаптогенів в професійному спорті необхідно проводити сертифікацію продукції і контроль за якістю. Це включає

перевірку відповідності концентрацій активних компонентів в препаратах, а також перевірку на відсутність забруднювачів або заборонених речовин.

2. Спортивні організації і їх вимоги: кожна спортивна організація має свої правила щодо використання добавок і адаптогенів. Наприклад, у більшості професійних видів спорту передбачено обов'язкові тести на наявність заборонених речовин у спортсменів, що може включати перевірку на потенційно небезпечні або не сертифіковані добавки. Для того, щоб уникнути порушень, важливо, щоб спортсмени і тренери вибирали тільки сертифіковані і дозволені для використання продукти.

Тренування з використанням адаптогенів: впровадження адаптогенів у спортивну практику повинно супроводжуватися належною освітньою програмою для тренерів і спортсменів. Це включає роз'яснення ефективності, механізмів дії та потенційних ризиків, щоб зменшити ймовірність зловживання або неправильного застосування адаптогенів.

Таким чином, рослинні адаптогени мають значний потенціал для оптимізації фізичної працездатності, прискорення відновлення, підвищення стійкості до стресу та профілактики перевтоми у спортсменів. Попри наявні позитивні дані, подальші ретельні клінічні дослідження з чіткими протоколами, стандартизованими екстрактами та урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів є необхідними для повного розкриття їхнього потенціалу та розробки науково обґрунтованих рекомендацій щодо їхнього застосування в спортивній практиці. Майбутні дослідження можуть бути спрямовані на вивчення синергічної дії різних адаптогенів, їхнього впливу на молекулярні механізми адаптації до навантажень та розробку інноваційних форм застосування.

ВИСНОВКИ

У ході проведеного дослідження здійснено комплексний аналіз рослинних адаптогенів, їхнього впливу на витривалість і стійкість до фізичних навантажень, а також перспективи застосування у спортивній медицині.

1. Теоретичне обґрунтування адаптогенної дії лікарських рослин підтвердило їхню здатність підвищувати фізичну працездатність, адаптацію до стресових навантажень, а також покращувати відновлювальні процеси в організмі спортсменів.

2. Встановлено, що основними біологічно активними сполуками адаптогенних рослин є:

- фенольні сполуки (флавоноїди, фенольні кислоти), які чинять антиоксидантну дію та захищають клітини від оксидативного стресу;
- тритерпеноїди і сапоніни, що стимулюють анаболічні процеси та сприяють швидшому відновленню після навантажень;
- алкалоїди, які впливають на нейротрансмісію та підтримують когнітивні функції;
- полісахариди, що відіграють важливу роль в імуномодуляції та енергозабезпеченні організму.

3. Доведено, що рослинні адаптогени позитивно впливають на рівень кортизолу та гормональний баланс, сприяючи зниженню рівня стресу, покращенню сну та відновленню після фізичних навантажень.

4. Аналіз механізмів дії адаптогенів засвідчив їхню багатокomпонентну фармакологічну активність, зокрема:

- покращення енергетичного метаболізму через оптимізацію роботи мітохондрій та підвищення продукції АТФ.
- посилення антиоксидантного захисту завдяки зниженню рівня вільних радикалів, що утворюються при інтенсивних тренуваннях.
- підвищення когнітивних функцій та стресостійкості, що є важливим для спортсменів під час тривалих навантажень.

5. Серед найбільш ефективних рослинних адаптогенів у спортивній медицині виділено:

- родіолу рожеву (*Rhodiola rosea*) – для підвищення витривалості та пришвидшення відновлення після тренувань.
- елеутерокок (*Eleutherococcus senticosus*) – для підвищення фізичної працездатності та адаптації до стресу.
- левзею сафлоровидну (*Rhaponticum carthamoides*) – для стимуляції анаболічних процесів та покращення м'язової сили.
- ашваганду (*Withania somnifera*) – для зниження рівня стресу та покращення спортивних показників.

6.Проведений аналіз порівняльної ефективності рослинних та синтетичних адаптогенів свідчить про високу безпеку та комплексний механізм дії рослинних препаратів, що робить їх перспективною альтернативою або доповненням до традиційних методів фармакологічної підтримки спортсменів.

7.Окреслено сучасні тенденції у розробці спортивного харчування на основі адаптогенів, зокрема використання стандартизованих екстрактів у складі комплексних фітопрепаратів, функціональних напоїв і дієтичних добавок.

8.Розглянуто питання легітимності використання адаптогенів у професійному спорті. Більшість адаптогенних рослин не включені до списку заборонених речовин WADA, що робить їх легальним і безпечним засобом підвищення спортивної продуктивності.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність і перспективність застосування рослинних адаптогенів у спортивній медицині як засобів підвищення витривалості, зниження рівня стресу та пришвидшення відновлення після інтенсивних фізичних навантажень. Подальші дослідження в цій сфері сприятимуть удосконаленню фітотерапевтичних підходів у спортивній фармакології та нутриціології.

Abstract

This qualification work is dedicated to the study of the current state and prospects of applying plant adaptogens in sports medicine, with a specific focus on their impact on the endurance and resistance of athletes' bodies to intense physical exertion. The study includes a review of the scientific literature concerning the definition of "adaptogens," their chemical composition, pharmacological properties, and mechanisms of action. Particular attention is paid to the analysis of research investigating the effects of specific plant adaptogens (ginseng, eleutherococcus, *Rhodiola rosea*, ashwagandha, and others) on indicators of physical performance, post-exercise recovery, the psycho-emotional state of athletes, and their resistance to stress factors associated with sports activities. Based on the synthesized data, the potential benefits and limitations of using plant adaptogens in sports practice are evaluated, and promising directions for future research in this field are identified.

Keywords:

Plant adaptogens, sports medicine, physical endurance, resistance to physical exertion, athletic performance, fatigue, recovery, stress, herbal medicine, phytotherapy.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Esmaealzadeh N., Iranpanah A., Sarris J., Rahimi R. A literature review of the studies concerning selected plant-derived adaptogens and their general function in body with a focus on animal studies. *Phytomedicine*. 2022. Vol.105. 154354. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2022.154354>.
2. Фармацевтична енциклопедія / Гол. ред. ради та автор передмови В.П. Черних. 3-тє вид. переробл. і доповн. Київ: МОПІОН, 2016. С. 350.
3. Panossian A., Seo E.-J., Efferth T. Novel molecular mechanisms for the adaptogenic effects of herbal extracts on isolated brain cells using systems biology. 2018. *Phytomedicine*. Vol. 50. P. 257-284. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.09.204>.
4. Gębalski J, Małkowska M, Graczyk F, Słomka A, Piskorska E, Gawenda-Kempczyńska D, Kondrzycka-Dąda A, Bogucka-Kocka A, Strzemiński M, Sowa I, Wójciak M, Grzyb S, Krolak K, Ptaszyńska AA, Załuski D. Phenolic Compounds and Antioxidant and Anti-Enzymatic Activities of Selected Adaptogenic Plants from South America, Asia, and Africa. *Molecules*. 2023. Vol. 28. Iss.16. P.6004.
5. Tóth-Mészáros A., Garmaa G., Hegyi P., Bánvölgyi A., et al. The effect of adaptogenic plants on stress: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*. 2023. Vol. 108. P. 105695 <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105695>.
6. Gabriela L.A., Sylvia P. Díaz-Camacho, Belinda Heredia-Mercado, Julio Montes-Avila, Francisco Delgado-Vargas. Adaptogenic, immunomodulatory, and antioxidant activities of three Echeveria species (Crassulaceae). *South African Journal of Botany*. 2022. Vol. 151. Part A, P. 255-262. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.10.001>.
7. Todorova V, Ivanov K, Delattre C, Nalbantova V, Karcheva-Bahchevanska D, Ivanova S. Plant Adaptogens-History and Future Perspectives. *Nutrients*. 2021. Vol. 13. Iss.8. P. 2861.
8. Tan S.Y, Yip A. Hans Selye (1907-1982): Founder of the stress theory. *Singapore Med J*. 2018. Vol. 59 Iss. 4. P. 170-171.

9. Karuppaiah G., Lee M.-H., Bhansali S., Manickam P. Electrochemical sensors for cortisol detection: Principles, designs, fabrication, and characterisation, Biosensors and Bioelectronics. 2023. Vol. 239.115600. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2023.115600>.

10. Speers A.B, Cabey K.A, Soumyanath A., Wright K.M. Effects of *Withania somnifera* (Ashwagandha) on Stress and the Stress- Related Neuropsychiatric Disorders Anxiety, Depression, and Insomnia. Curr Neuropsychopharmacol. 2021. Vol.19. Iss.9. P.1468-1495.

11. Zago Â., Negro dellacqua M. How adaptogens influence cognitive-mental performance: an integrative review. Research, Society and Development. 2022. Vol.11. Iss.10, p. e204111032635

12. Abbas G., Rauf K., Mahmood W. Saponins: the phytochemical with an emerging potential for curing clinical depression. Nat Prod Res. 2015. Vol.29. Iss.4. P.302-307.

13. Ergasheva S.A., Mamatkhanova M.A., Egamova F.R. et al. Adaptogenic Activity of Flavonoids Isolated from the Aerial Part of *Scutellaria comosa*. Pharm Chem J. 2023. Vol. 56. P. 1348–1352

14 Yuan Chen, Heli Pan, Shuxia Hao, Dongming Pan, Guojun Wang, Wenquan Yu. Evaluation of phenolic composition and antioxidant properties of different varieties of Chinese citrus. Food Chemistry. 2021.Vol.364. P. 130413. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130413>.

15. Mocan A., Schafberg M., Crişan G., Rohn S. Determination of lignans and phenolic components of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. using HPLC-ESI-ToF-MS and HPLC-online TEAC: Contribution of individual components to overall antioxidant activity and comparison with traditional antioxidant assays, Journal of Functional Foods, 2016. Vol.24.P. 579-594. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.05.007>.

16.Сучасна фітотерапія: навч. посіб. / С. В. Гарна, та ін. Харків : «Друкарня Мадрид», 2016. 580 с

17.Фармакогнозія: базовий підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармацевтів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко та ін.; за ред. В.С. Кисличенко. Харків: НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 736 с.

18. Liao L.Y., He Y.F., Li L., Meng H., Dong Y.M., Yi F., Xiao P.G. A preliminary review of studies on adaptogens: comparison of their bioactivity in TCM with that of ginseng-like herbs used worldwide. *Chin Med*. 2018. Vol.16. Iss.13. P.57.
19. Wróbel-Biedrawa D, Podolak I. Anti-Neuroinflammatory Effects of Adaptogens: A Mini-Review. *Molecules*. 2024 Feb 15;29(4):866.
20. Tinsley G.M., Jagim A.R., Potter GD.M., Garner D., Galpin A.J. *Rhodiola rosea* as an adaptogen to enhance exercise performance: a review of the literature. *British Journal of Nutrition*. 2024. Vol.131. Iss. 3. P. 461-473.
21. Mohammad Amir, Manisha Vohra, Rojin G. Raj, Ian Osoro, Amit Sharma. Adaptogenic herbs: A natural way to improve athletic performance. *Health Sciences Review*. 2023. Vol. 7. P.100092. <https://doi.org/10.1016/j.hsr.2023.100092>