

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка Факультет

психології

Кафедра експериментальної та прикладної психології

ДИПЛОМНА РОБОТА

«ЗМІНИ У КОГНІТИВНІЙ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯК РЕЗУЛЬТАТ ВЖИВАННЯ

ГЕРИЦІЯ ІЖАКОВОГО»

Освітньо-наукова програма «Нейропсихологія»

Спеціальність 053 «Психологія»

Студентки 2 курсу ОС «Магістр»
спеціальності '053 «Психологія»
Кушнарьової Олени Вадимівни

Науковий керівник:

Кандидат психологічних наук,
доцент, зав. кафедри
експериментальної та прикладної
психології **Малишева Каріне**
Олегівна

Допустити до захисту в ЕК
кафедра експериментальної та прикладної психології
Протокол № від
Завідувач кафедри:
кандидат психологічних наук, доцент
Малишева Каріне Олегівна
_____ (підпис)

Київ-2025

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОАКТИВНИХ СПОЛУК ТА ЇХ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОГО ПОТЕНЦІАЛУ: ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ГЕРИЦІЯ ЇЖАКОВОГО.....	9
1.1. Історія розвитку нейропсихологічних та фармакологічних досліджень біоактивних органічних сполук.....	9
1.2. Біоактивні сполуки гериція їжакового та їх властивості.....	14
1.3. Потенційна дія їжовика гребінчастого в нейропсихологічній перспективі ..	17
1.4. Огляд досліджень ефективності гериція їжакового у покращенні когнітивних функцій	22
Висновки до розділу 1	27
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНИХ ЗМІН У РЕЗУЛЬТАТІ ВЖИВАННЯ ГЕРИЦІЯ ЇЖАКОВОГО.....	29
2.1. Організація і дизайн дослідження змін у когнітивній продуктивності у результаті вживання гериція їжакового.....	29
2.1.1. Дизайн та вибірка експерименту	29
2.1.2. Етичні міркування експерименту та управління ризиками	31
2.2. Обґрунтування методології дослідження змін у когнітивній продуктивності у результаті вживання гериція їжакового	32
Висновки до розділу 2	38
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН У КОГНІТИВНІЙ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯК РЕЗУЛЬТАТУ ВЖИВАННЯ ГЕРИЦІЯ ЇЖАКОВОГО	41

3.1. Описовий аналіз особливостей вибірки.....	41
3.2. Первинний статистичний аналіз до розкриття сліпого дизайну	44
3.3. Декодування груп та порівняльний опис базових результатів.....	45
3.4. Обробка та інтерпретація анкетних даних.....	51
Висновки до розділу 3	56
ОБГОВОРЕННЯ.....	59
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТКИ.....	77

ПОДЯКИ

Автори висловлюють глибоку вдячність українському виробнику функціональних харчових продуктів «Лісовик» за вагомий внесок у реалізацію експериментального етапу дослідження. Надання біологічно активних субстанцій у стандартизованій формі дало змогу забезпечити належні умови для проведення подвійного сліпого експерименту з контролем плацебо відповідно до методологічних наукових вимог.

Виробником «Лісовик» для формування експериментальної вибірки було надано капсульовану форму їжовика гребінчастого (*Hericium erinaceus*), стандартизовану за вмістом біоактивних речовин, потенційно здатних впливати на нейрокогнітивні функції. Для створення умов плацебо-контролю «Лісовик» також виготовив та надав 20 банок капсульованого шампінйона (*Agaricus bisporus*), що морфологічно ідентичні за виглядом, масою та способом споживання, однак не містять відомих нейроактивних компонентів.

Рівень технічної підтримки й наукової відповідальності зі сторони виробника дозволив дотриматися принципів сліпого рандомізованого дизайну дослідження, забезпечити екологічну валідність інтервенції та мінімізувати можливість впливу очікувань учасників на результати.

АНОТАЦІЯ

Проблематика вивчення впливу біоактивних сполук природного походження на когнітивні функції людини набуває значної актуальності в умовах пошуку альтернативних та ефективних підходів до підтримки психічного здоров'я, повсякденного функціонування в умовах війни та профілактики когнітивних порушень. Особливу увагу привертають гриби, що містять біоактивні компоненти, здатні модулювати нейропластичність та функціонування центральної нервової системи. Одним із таких є *Hericium erinaceus* (геріцій їжаковий), що, згідно з наявними науковими оглядами та дослідженнями на малих групах, відзначається високою нейротрофічною активністю, включаючи стимуляцію експресії факторів росту нервів, що може мати позитивний вплив на когнітивні процеси. У межах цього дослідження здійснено емпіричний аналіз впливу вживання геріція їжакового на когнітивну продуктивність, усвідомленість, рівень суб'єктивної втоми, частоту побутових помилок та загальний психологічний та фізичний стан учасників. Метою дослідження є оцінка змін когнітивних функцій (увага, пам'ять, сприймання часу) та виявлення можливих кореляцій з емоційними станами після вживання гриба. Дослідження проведено за допомогою подвійного сліпого експерименту із залученням експериментальної групи, групи плацебо та контрольної групи. Використано серію когнітивних тестів та скринінгових опитувальників для вимірювання змін у когнітивних і емоційних функціях, що дозволяє здійснити комплексну оцінку впливу геріція їжакового. Статистичний аналіз результатів дозволяє встановити значущість змін у когнітивних показниках та пов'язати їх з фізіологічними та психологічними аспектами впливу вживання.

Ключові слова: геріцій їжаковий, нейропластичність, когнітивна продуктивність, нейротрофічні фактори, психоемоційний стан, когнітивна регуляція.

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах зростаючого інтересу до природних засобів підтримки здоров'я, біологічно активні речовини, здатні підвищувати стійкість організму до стресу, регулюючи роботу центральної нервової системи, все частіше стають темою наукових пошуків. На тлі обмеженої ефективності традиційних підходів до лікування нейродегенеративних хвороб, дослідження потенціалу мікродозування, рослинних засобів та грибів заслуговують на глибший міждисциплінарний аналіз, з акцентом як на нейробиологічні, так і на психологічні аспекти цієї практики.

Глибинного вивчення на українській вибірці учасників заслуговує герицій їжаковий (*Hericium erinaceus*) - медичний гриб, що демонструє нейротрофічну, нейропротекторну, протизапальну та ноотропну активність, за рахунок стимуляції синтезу фактора росту нервів і мозкового нейротрофічного фактора. На основі даних передклінічних і обмежених клінічних зарубіжних досліджень, герицій їжаковий показав потенціал у покращенні когнітивних функцій, зниженні тривожності, депресивності та підтримці нейропластичності.

У цьому дослідженні ми вивчаємо вплив гериція їжакового на когнітивні функції людини в умовах повсякденного функціонування, зокрема в контексті психічної втоми, побутових когнітивних збоїв і загального емоційного стану. Вибірку складають 60 осіб, що перебувають на території України, віком від 19 до 42 років. Дослідження поєднує нейропсихологічне тестування з аналізом самозвітів, що дозволяє комплексно оцінити потенційну користь гриба як природного засобу підтримки ментального здоров'я.

Дослідження має емпіричний характер і передбачає вивчення впливу біоактивних сполук гриба гериція їжакового на когнітивну продуктивність людини в умовах триразового тестування. Робота базується на експериментальній моделі з подвійним сліпим дизайном, що включає експериментальну, плацебо та контрольну групи. Зібрані дані

підлягають кількісному аналізу з метою оцінки ефективності гериція їжакового як потенційного природного когнітивного модулятора.

Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що вживання гериція їжакового впродовж короткотривалого періоду (чотири тижні) призведе до статистично значущого покращення результатів когнітивного тестування порівняно з плацебо та контрольною групами. Додаткова гіпотеза передбачає наявність поступового покращення результатів протягом повторних тестувань в експериментальній групі - на відміну від плацебо та контрольної груп, де покращення зумовлені лише ефектом тренування та пам'яті.

Об'єкт: нейропсихологічні аспекти когнітивної продуктивності людини.

Предмет: вплив біоактивних сполук гриба гериція їжакового на динаміку когнітивної продуктивності в умовах експериментального моделювання.

Мета дослідження: емпірично дослідити ефекти вживання гериція їжакового на показники когнітивної продуктивності у здорових осіб, з урахуванням можливих змін в увазі, пам'яті та загальному рівні психологічного добробуту.

Відповідно до мети сформульовано наступні **завдання:**

1. Здійснити теоретичний аналіз наукової літератури з проблематики дослідження біоактивних сполук гериція їжакового та їх потенціалу у модифікації когнітивного функціонування, нейропластичності та психоемоційного стану;
2. Розробити експериментальну процедуру дослідження змін когнітивної продуктивності, суб'єктивної втоми, емоційного стану та частоти побутових помилок під впливом біоактивних сполук гериція їжакового.
3. Дослідити специфіку змін у когнітивних функціях (увага, робоча пам'ять, відчуття часу), нейропсихологічних індикаторах та психоемоційному самопочутті в учасників, які вживали герицій їжаковий, порівняно з контрольною та плацебо-групами.

4. Оцінити міжгрупові відмінності у динаміці когнітивних показників і суб'єктивного функціонування, встановити зв'язок між нейропсихологічними змінами та вживанням геріція їжакового.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОАКТИВНИХ СПОЛУК ТА ЇХ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОГО ПОТЕНЦІАЛУ: ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ГЕРИЦІЯ ЇЖАКОВОГО

1.1. Історія розвитку нейропсихологічних та фармакологічних досліджень біоактивних органічних сполук

Ідея про те, що організм може підвищити свою стійкість до шкідливих впливів через контрольований вплив цих самих чинників, має глибоке історичне коріння. Один із ранніх прикладів цієї стратегії можна простежити у практиці, що приписується правителю елліністичної держави Понту - Мітрідату VI Євпатору. Згідно з поширеною версією старовинної легенди, внаслідок страху бути отруєним, Мітрідат протягом тривалого часу приймав малі дози токсичних речовин, щоб сформувати імунітет до них. Попри легендарний характер цього випадку, описане явище відповідає реальному біологічному механізму, який сьогодні відомий як гормезис, тобто адаптивна відповідь живого організму на вплив низькоінтенсивних стресорів, які у великих дозах можуть бути шкідливими.

В основі цього процесу лежить активація захисних, відновлюючих і компенсаторних механізмів, що дозволяє підвищити загальну резистентність до зовнішніх або внутрішніх загроз. На клітинному рівні горметична відповідь включає посилення антиоксидантного захисту, стимуляцію нейротрофічних факторів, підвищення рівня енергетичного метаболізму та поліпшення нейронної роботи.

В останнє десятиліття гормезис привертає увагу дослідників у контексті нейропсихології, геронтології та когнітивної продуктивності. Одним з об'єктів вивчення стали природні субстанції, що в малих дозах можуть позитивно впливати на роботу мозку, зокрема гриби з нейропротекторними властивостями.

«Психоделічний ренесанс» (Kotler, 2010), який розпочався в середині 1990-х років,

викликав відновлення наукового інтересу не лише до механізмів дії психоделічних препаратів (Calvey and Howells, 2018), але й до їхнього терапевтичного потенціалу (Reiff et al., 2020). Зі збільшенням обсягу експериментальних досліджень зросло і споживання цих речовин серед широкої публіки, що часто було мотивовано прагненням до покращення ментального здоров'я чи когнітивних здібностей.

Особливе місце серед новітніх практик займає мікродозування - прийом надзвичайно малих доз психоделічних речовин, які не викликають яскраво виражених психоактивних ефектів. У фармакології цей термін також використовується для опису випробувань «фази 0» - досліджень, спрямованих не на оцінку ефективності чи безпеки препарату, а на вивчення його фармакокінетики та механізмів дії в малих кількостях (Burt et al., 2016). Навіть у мізерних дозах після вживання спостерігаються суб'єктивні зміни: поліпшення настрою, креативності, зниження тривожності (Kuipers et al., 2019). Це свідчить про те, що, хоч висушування речовини змінює та часто нівелює психоделічну дію, та не означає відсутності фізіологічного або емоційного ефекту в експериментаторів.

Ідея використання малих доз психоделіків уперше в науковому контексті була запропонована Альбертом Хофманом - хіміком, який синтезував ЛСД (Hogowitz, 1976), активне поширення мікродозування як феномену почалося на початку 2010-х років (Anderson et al., 2019a). Значну роль у популяризації цієї практики відіграла публікація посібника Джеймса Фадімана, де описано безпечні методики споживання психоделічних речовин із терапевтичною метою або ж для поліпшення креативності (Fadiman, 2011). З того часу мікродозування набуло розголосу.

Унаслідок цього тренду зросла зацікавленість не лише до псилоцибіну, але й до менш вивчених речовин, таких як аяуаска чи різноманітні види грибів. На спеціалізованих онлайн-ресурсах з'явилися інструкції щодо «протоколів» мікродозування цих сполук (The Third Wave, 2020). У зв'язку з такою стрімкою популярністю постала потреба у більш

системному дослідженні як потенційних переваг, так і ризиків для здоров'я, що супроводжують цю практику.

Одним із найбільш перспективних аспектів психоделічного мікродозування є його здатність сприяти нейропластичності, що підтверджується даними про активацію 5-HT_{2A}-рецепторів і стимуляцію нейрогенезу (Ly et al., 2018). У цьому контексті психоделіки отримали назву «психопластогени» - речовини, здатні стимулювати структурні зміни в нейрональних мережах (Benko and Vrankova, 2020; Dunlap et al., 2020). Такі властивості мають особливе значення у дослідженні засобів профілактики та лікування нейродегенеративних захворювань. Окремі дослідження також перевіряють безпечність низьких доз ЛСД серед людей похилого віку в контексті нейрозапалення, характерного для нейродегенеративних станів (Family et al., 2020).

У сучасній психофармакології важливе місце посідають міждисциплінарні дослідження, що поєднують нейробіологію, клінічну психологію та фармакологію. Одними з провідних постатей для глибокого вивчення теми є вже згаданий Альберт Хофманн, а також Пол Стеметс, Анна Лембке, Джудіт Грізел та Стефан Гофманн, чії праці значною мірою сформували сучасне уявлення про психоактивні речовини, їх нейропсихологічний потенціал та дію у терапії психічних розладів.

Класичним фундаментом для психоделічної фармакології стали дослідження Альберта Хофманна, який уперше синтезував ЛСД-25 у 1938 році, а згодом відкрив його психоактивні властивості у 1943 році. У книзі *LSD: My Problem Child* (Hofmann, 1979) Хофманн описав не лише хімічні та фармакологічні особливості діетиламиду лізергінової кислоти, але й запропонував бачити у психоделіках потенціал для медичного застосування, зокрема в контексті психотерапії та дослідження свідомості.

Він також займався ідентифікацією природних триптамінів, таких як псилоцибін із грибів роду *Psilocybe*, що сьогодні активно досліджуються у клінічних випробуваннях щодо

лікування депресії, тривоги та ПТСР (Carhart-Harris et al., 2021).

Розвиток сучасної мікологічної психофармакології пов'язаний з Полом Стеметсом, американським мікологом і популяризатором використання псилоцибінових грибів. У численних науково-популярних виданнях (*Mycelium Running*) (Stamets, 2005), Стеметс акцентує увагу на нейрогенних і нейропластичних ефектах псилоцибіну. Він також був ініціатором найбільшого на сьогодні дослідження мікродозування псилоцибіну, результати якого вказують на покращення настрою, концентрації, креативності та зниження рівня тривоги серед учасників (Rootman et al., 2021).

Науковий інтерес до мікродозування підтримується і фармакологічними моделями, які розглядають вплив низьких доз серотонінових агоністів на рецептор 5- HT_{2A} як потенційно терапевтичний механізм (Preller & Vollenweider, 2016).

Сучасне уявлення про дофамінергічну модель залежності значною мірою сформувала Анна Лембке у праці «*Dopamine Nation: Finding Balance in the Age of Indulgence*» систематизує знання про нейробіологію залежності, акцентуючи на хронічному дисбалансі дофамінових систем під впливом як наркотичних речовин, так і поведінкових стимулів (соцмережі, азартні ігри тощо) (Lembke, 2021). Лембке обґрунтовує необхідність «допамінового голодування» - тимчасового утримання від задоволення з метою ресенсибілізації дофамінових рецепторів, що є важливим клінічним підходом до лікування залежності.

У тому ж контексті варто згадати нейробіологиню Джудіт Грізел, яка у праці *Never Enough: The Neuroscience and Experience of Addiction* (Grisel, 2019) описує, як нейроадаптація мозку до різних класів психоактивних речовин - від стимуляторів до депресантів - формує стійкий механізм залежності. Дослідження показують, що хронічне вживання речовин змінює рівень основних нейромедіаторів дофаміну, серотоніну, ГАМК та глутамату, що веде до функціональних і структурних змін у префронтальній корі,

смугастому тілі та лімбічній системі (Koob & Volkow, 2016).

Не менш значущим є внесок Стефана Гофманна, одного з найцитованіших фахівців у галузі клінічної психології, який досліджує вплив психофармакологічної модуляції на ефективність когнітивно-поведінкової терапії. Експериментальні дослідження із застосуванням D-циклосерину до експозиційної терапії при тривожних розладах засвідчили, що фармакологічне посилення навчання через NMDA-рецептори може прискорити терапевтичні ефекти (Hofmann et al., 2006). У роботі Process-Based CBT (Hofmann, 2021), Гофманн пропонує інтегрувати психофармакологічні та психотерапевтичні методи в рамках єдиної еволюційної та контекстуальної парадигми.

Ідея гормезису, яка передбачає покращення адаптаційних можливостей організму через контрольовану експозицію до малих доз шкідливих чи стресових агентів, знаходить своє застосування в нейропсихофармакології. Цей процес стимулює клітинні механізми відновлення та захисту, включаючи активацію антиоксидантної системи та нейротрофічних факторів, що може мати значний вплив на когнітивні функції та нейропластичність.

Природні субстанції, зокрема медичні гриби, демонструють потенціал для покращення когнітивних здібностей завдяки своїм нейропротекторним властивостям. Розвиток нейропсихофармакології та дослідження механізмів дії таких речовин відкриває нові можливості для терапевтичного використання в лікуванні когнітивних порушень, нейродегенеративних захворювань та психічних розладів.

1.2. Біоактивні сполуки геріція їжакового та їх властивості

Серед природних когнітивних модифікаторів саме гриби привертають все більше уваги завдяки унікальному поєднанню біоактивних сполук. Вони демонструють перспективність як у підтримці ментального здоров'я, так і в попередженні вікових змін, пов'язаних із зниженням когнітивної продуктивності. Це створює підґрунтя для детального вивчення окремих представників медичних грибів у контексті нейропсихологічного

дослідження.

Герицій їжаковий (*Hericium erinaceus*), також відомий як «левова грива», «їжовик гребінчастий» або «гриб їжачок» є медичним грибом та харчовим продуктом, що досліджується як речовина, яка потенційно покращує когнітивні функції (Docherty, Doughty, & Smith, 2023). Іноді його відносять до адаптогенів, хоча з біохімічної точки зору він більше відповідає характеристикам ноотропних засобів або нейропротекторів.

Як визначають описи останніх десятиліть, цей їстівний гриб належить до родини *Hericiaceae*, порядку *Russulales*, класу *Agaricomycete* та типу *Basidiomycota* (Ainsworth, 2008). Він широко зустрічається в країнах Східної Азії, включаючи Японію та Китай (Ghosh et al., 2021). Зрілий гриб легко ідентифікувати, він складається з кількох одиночних, довгих, звисаючих м'ясистих колючок білого кольору (Thongbai et al., 2015). Герицій їжаковий традиційно використовувався як рослинний лікарський засіб у країнах Східної Азії з добре задокументованим ефектом для зміцнення здоров'я (Li et al., 2015).

Ці гриби багаті різноманітними функціональними активними інгредієнтами. Згідно з дослідженням, проведеним Фрідманом (Friedman M., 2015), висушені плодові тіла цього гриба містять приблизно 61,1% вуглеводів, 5,1% жирних кислот, 20,8% білків, 6,2% води та 6,8% золи на основі сухої маси, що забезпечує близько 374 ккал/100 г. З іншого боку, висушений міцелій містить близько 42,5% білків, 42,9% вуглеводів, 6,3% жирних кислот, 3,9% води і 4,4% золи, що забезпечує близько 398 ккал/100 г.

За даними Eisenhut та колег (Eisenhut R., 1995), гриб містить значну кількість калію (254 мг/100 г сухої маси) і фосфору (109 мг/100 г сухої маси), вміст магнію, цинку і міді менший. Крім того, кобальт, залізо, марганець, молібден, селен, натрій і сірка також були виявлені в грибах левиної гриви. Варто відзначити, що гриби також можуть містити важкі метали, такі як миш'як, кадмій, мідь і свинець. Yang та колеги (Yang Y., 2006) підтвердили, що вміст важких металів у міцелії вищий, ніж у плодових тілах.

Полісахариди належать до найбільш досліджених біоактивних компонентів гриба їжовика гребінчастого (*Hericium erinaceus*), що підтверджується численними фармакологічними і нейробиологічними дослідженнями (Thongbai B., 2015). Вони є структурними полімерами клітинної стінки, здебільшого представлені Р- глюканами, які відіграють значну роль у модуляції імунної відповіді та нейропротекції. Для їх отримання застосовуються різноманітні технології екстракції, серед яких - водна, лужна, ультразвукова, мікрохвильова та ферментативна (Chatterjee S., 2017).

Найбільш доступною і економічно прийнятною є водна екстракція, однак її ефективність обмежується необхідністю тривалого нагрівання, високим співвідношенням рідина-тверда фаза та обмеженим ступенем вилучення зв'язаних Р- глюканів (Thongbai B., 2015). Через наявність багаточислової та жорсткої структури клітинної стінки значна частина біоактивних полісахаридів залишається у водонерозчинному залишку. Для подальшої екстракції цих компонентів застосовують лужну обробку, яка дає змогу отримати додаткові фракції α - та Р-глюканів (Sabaratnam V., 2018), що мають імуномодулювальні й антиоксидантні властивості.

Біохімічна специфіка геріциї їжакового полягає у наявності сполук із вираженою нейротропною активністю - ерінацинів і геріценонів, які здатні долати гематоенцефалічний бар'єр, що робить їх перспективними кандидатами для лікування нейродегенеративних захворювань. Геріценони переважно локалізуються у плодових тілах гриба, тоді як ерінацини синтезуються міцелієм. Особливої уваги заслуговує ерінацин А, який сприяє експресії фактора росту нервів (nerve growth factor, NGF) - нейропептиду, що відповідає за нейрогенез, виживання та диференціацію нейронів, а також репарацію нервової тканини.

Окрім цього, низка похідних фенольної природи, таких як геріцени А-Д, структурно подібні до геріценонів, демонструють здатність до інгібування ядерного фактора транскрипції NF- κ B - ключового регулятора прозапальної відповіді в центральній нервовій

системі, що відіграє важливу роль у патогенезі хронічного нейрозапалення (Chong et al., 2019; Martinez-Marmol et al., 2023). Структурна різниця між геріценами та геріценонами полягає у ступені окислення бічного ланцюга, що походить від гераніолу (Friedman, 2015).

Ще однією важливою групою речовин є геріценали А-С, ізольовані з міцелію. Ці сполуки проявляють гіпоглікемічний ефект, що може бути клінічно релевантним у контексті метаболічного синдрому, інсулінорезистентності та когнітивних дисфункцій, пов'язаних із порушенням глюкозного обміну (Friedman, 2015). Це дає підстави вважати *Hericium erinaceus* потенційним засобом для підтримки нейрометаболічного гомеостазу.

Класово відмінною групою біоактивних речовин є ерінацерини А-Н - ізоіндолінонові сполуки, серед яких А, В, М, Н були виділені з плодівих тіл, а С-Л - з твердої ферментованої культури. Їх біологічна дія пов'язана з інгібуванням ферменту а-глюкозидази, що дозволяє знижувати постпрандіальну глікемію, покращувати когнітивну стабільність і зменшувати глікемічні коливання (Ratto et al., 2019; Wong et al., 2012). Крім того, деякі ізоіндолінонові похідні, включаючи геріцерин, ізогеріцеринол А, N-дефенілетилізогеріцерин та коралоцин А, продемонстрували нейротрофічну активність, що полягає у стимулюванні росту нейритів і підвищенні виживання нейрональних клітин *in vitro* (Hazekawa et al., 2010).

Біоактивні сполуки геріція їжакового демонструють широкий спектр потенційно терапевтичних властивостей, що охоплюють регуляцію метаболізму і підтримку когнітивних функцій. Їхня здатність впливати на глікемічний контроль, а також стимулювати нейротрофічні процеси, свідчить про багатообіцяючу роль геріція їжакового у профілактиці та підтримці психічного здоров'я. Відповідно, наступний розділ слід присвятити глибинному аналізу нейробиологічних та нейропсихологічних механізмів дії цих сполук.

1.3. Потенційна дія їжовика гребінчастого в нейропсихологічній перспективі

Для формування логічних гіпотез нашого дослідження, що вимірюватиме вплив гериція їжакового на українській вибірці учасників, важливо вивчити усі можливі фізіологічні функції гриба, особливо його нейротрофічний та нейропротекторний потенціал.

Упродовж останнього десятиліття *Hericium erinaceus* привернув значну увагу дослідників завдяки своїй широкій біологічній активності. Виявлено, що цей гриб чинить антиоксидантну, протипухлинну, гастропротекторну, імуномодулюючу, антибактеріальну, гіпоглікемічну та противтомну дію (Thongbai et al., 2015; Deshmukh et al., 2021).

У контексті нейропсихології особливий інтерес становлять здатність активувати синтез фактора росту нервів (NGF), впливати на нейрогенез та знижувати нейрозапалення, що відкриває перспективи застосування у профілактиці і терапії когнітивних розладів і захворювань, пов'язаних із віковими змінами мозку (Thongbai et al., 2015; Deshmukh et al., 2021).

У дослідженні Noh та співавторів (2015) було вивчено вплив шести біоактивних сполук, виділених із *Hericium erinaceus*, на процеси клітинного старіння, індукованого адриаміцином, у людських дермальних фібробластах (HDF) та ендотеліальних клітинах. Особливу увагу привернув пероксид ергостеролу, який зменшував рівень активності Р-галактозидази (SA-P-gal) - маркера старіння, що був підвищений у клітинах після дії цитотоксичного агента. Це вказує на потенційну здатність сполук їжовика бути релевантною у контексті біології старіння, зокрема щодо захисту судинних стінок й запобігання когнітивним порушенням, пов'язаним із віком (Noh et al., 2015).

Полісахариди гриба гериція їжакового демонструють значну імуномодулюючу активність, що є потенційно релевантною в контексті нейропсихологічних порушень через складну взаємодію між імунною системою та центральною нервовою системою. Ці

біомолекули здатні активувати макрофаги та індукувати секрецію ключових прозапальних медіаторів - таких як інтерлейкіни IL-1 α , IL-6, фактор некрозу пухлин α (TNF- α) та оксид азоту (NO), які відомі як критичні регулятори процесів нейрозапалення (Wu et al., 2018; Yu et al., 2021).

Окремо виділений імунomodуючий пептид KSPLY стимулює продукцію цих молекул, що свідчить про його потенційну здатність впливати на системний запальний статус, асоційований із нейродегенеративними захворюваннями та афективними станами (Yu et al., 2021).

Крім того, полісахариди їжовика впливають на клітинні сигнальні шляхи, зокрема MAPK та AKT, які регулюють нейрональну пластичність, виживання клітин та реакцію на стресові подразники. Активізація цих шляхів дозволяє припустити опосередкований вплив на функціонування ЦНС, зокрема на зменшення нейрозапального фону, що супроводжує психічні порушення - депресивні стани, тривожність і когнітивні дисфункції (Sheng et al., 2017; Ren et al., 2017).

Значною є й роль полісахаридів у регуляції осі «кишківник-мозок», зокрема завдяки їх здатності підтримувати окисно-відновний баланс і модулювати секрецію в шлунково-кишковому тракті (Wang et al., 2018; Liu et al., 2022). Антиоксидантна дія сприяє захисту слизової оболонки шлунка від ушкоджень, що, своєю чергою, може знижувати системний рівень запалення та регулювати активність гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової осі (HРА), що впливає на концентрацію кортизолу - гормону стресу (Yuan et al., 2021).

Додатковим механізмом дії є здатність полісахаридів стимулювати регенерацію епітеліальних клітин кишечника, що має вирішальне значення для підтримки цілісності кишкового бар'єру - ключового елемента в контролі над системною прозапальною відповіддю (Hou et al., 2022). Через модуляцію кишкової мікробіоти та зниження рівня прозапальних цитокінів (Ren et al., 2022), полісахариди геріція їжакового сприяють

нормалізації комунікації вздовж осі «кишківник-мозок», що потенційно впливає на емоційну регуляцію та загальний психічний стан.

Гастропротекторні властивості гриба також заслуговують на увагу. Спостерігається зниження частоти та вираженості виразкових ушкоджень шлунка, індукованих етанолом, що вказує на опосередкований нейропсихологічний ефект через зменшення рівня системного запалення (Wong et al., 2013). Оскільки хронічне запалення розглядається як ключовий патогенетичний чинник у розвитку тривожних, депресивних та когнітивних розладів, така дія може мати клінічно значущі наслідки.

Особливу увагу привертає нейропротекторний потенціал *H. erinaceus*, що пов'язаний із його здатністю стимулювати вироблення нейротрофічних факторів, які підтримують нейропластичність, нейрогенез і виживання нейронів. Хоча клінічні докази поки що обмежені, попередні дослідження демонструють потенційну ефективність включення цього гриба в дієтичні або терапевтичні протоколи при станах, що супроводжуються нейродегенерацією - зокрема ішемічним інсультом, хворобою Паркінсона (ХП), хворобою Альцгеймера (АД) та афективними розладами (Li et al., 2018).

Варто зазначити, що класичні нейротрофічні фактори (NGF), мають обмежене терапевтичне застосування через велику молекулярну масу та низьку здатність перетинати гематоенцефалічний бар'єр, а також високу швидкість деградації пептидазами (Thorne & Frey, 2001). Саме тому пошук малих молекул із нейротрофічними властивостями, які можуть активувати або посилювати ефекти ендогенних нейротрофінів, відкриває нові можливості для створення ефективних фармакологічних засобів у лікуванні неврологічних та психічних розладів (Phan et al., 2015).

Дослідження показали, що нейротрофічна активність їжовика гребінчастого не є прямим ефектом, а досягається шляхом індукції експресії нейротрофічних факторів, особливо фактора росту нервів (NGF) і нейротрофічного фактора розвитку мозку (BDNF).

Етаноловий екстракт може стимулювати рівень мРНК і білка NGF у лінії клітин астроцитом людини 1321-N1 і сприяти росту нейритів у клітинах PC12 впливаючи на специфічні сигнальні шляхи (Mori et al., 2008).

Кавагіші та колеги (1991) повідомили про стимуляцію NGF геріценонами С-Е, з яких геріценон D був найбільш перспективним, порівняним з адреналіном - потужним стимулятором NGF. Автори припустили, що зміна цієї активності залежить від довжини ланцюга та наявності подвійного зв'язку в жирній кислоті. Також геріценон H сприяє секреції NGF в астроцитах (Kawagishi et al., 1993; Ma et al., 2010).

Еринацини, ізольовані з міцелію *Hericium erinaceus*, також мають потужну здатність стимулювати синтез NGF. Кавагіші та колеги (1996a; 1996b) систематично досліджували ефекти еринацинів А-Г, і встановили, що еринацини А-Ф значно підвищують продукцію NGF в астроцитах.

Однак деякі дослідження показали суперечливі результати. Наприклад, Чжан та ін. (2017) повідомили, що еринацин А не стимулює синтез NGF у клітинах PC12, але посилює NGF-індукований ріст нейритів. Цей ефект був повністю опосередкований рецептором TrkA і частково залежав від Erk1/2. Рупчич та колеги (2018) встановили, що еринацин С має нейротрофічну активність як щодо NGF, так і BDNF. У цьому ж дослідженні еринацин Е не стимулював NGF або BDNF, але метаболіти клітин 1321N1, оброблених еринацином Е, викликали диференціювання клітин PC12. Автори припустили, що еринацин Е індукує експресію NGF або BDNF з лаг-фазою або стимулює синтез невідомого чинника з подібною активністю.

Хвороба Альцгеймера (AD) є п'ятою провідною причиною смерті серед дорослих віком 65 років і старше (Matthews et al., 2019). Нейродегенерація - це повільна, прогресуюча дисфункція та загибель нейронів і аксонів у центральній нервовій системі, яка лежить в основі розвитку як гострих, так і хронічних нейродегенеративних захворювань, зокрема

AD, хвороби Паркінсона (PD), хвороби Гантінгтона (HD) та розсіяного склерозу (MS) (Erekat, 2022).

Їжовик гребінчастий містить широкий спектр біологічно активних сполук, що потенційно впливають на ключові терапевтичні мішені при нейродегенеративних станах, тому ця грибна культура розглядається як перспективний кандидат для розробки нейропротекторних засобів. Гриб відіграє важливу роль у лікуванні депресивних станів, зокрема шляхом регуляції рівнів моноамінових нейромедіаторів та стимуляції експресії нейротрофічного фактора мозку (BDNF), що вже було описано (Chiu et al., 2018).

Полісахариди їжовика здатні пришвидшувати відновлення сенсорної функції після ушкодження периферичних нервів у щурів породи Sprague-Dawley. Це відбувається завдяки підвищенню експресії білків Akt і p38 MAPK у дорсальних гангліях та відновленню гематоенцефалічного бар'єра (Wong et al., 2015).

З огляду на зростання резистентності бактерій до традиційних антибіотиків, зростає інтерес до гериція їжакового як потенційного джерела нових природних антибактеріальних агентів, бо гриб демонструє здатність до покращення складу кишкової мікробіоти (Rai et al., 2021). У плодових тілах, міцелії та культуральному середовищі цього гриба було виявлено сполуки з вираженою антибактеріальною активністю.

Так, спиртовий екстракт гриба інгібує ріст *Helicobacter pylori*, а також знижує колонізацію цієї бактерії в шлунку мишей шляхом зменшення її адгезії (Wang et al., 2019). Крім того, дослідники виявили, що компоненти міцелію та культурального середовища інгібують активність *H. pylori* та її ключового ферменту - уреазу (Ngan et al., 2021). До того ж, такі сполуки, як CJ14258 (мала молекула з міцелію) та ерінацин С, демонструють антибактеріальну активність щодо метицилін-резистентного *Staphylococcus aureus* (Song et al., 2020).

1.4. Огляд досліджень ефективності гериція їжакового у покращенні когнітивних функцій

Нейрогенез гіпокампу дорослого є одним із найцікавіших аспектів нейрогенних зон у мозку зрілої людини через його роль у вищих когнітивних функціях, особливо в процесах пам'яті та деяких афективних проявах поведінки. Зокрема, нейрогенез у зубчастій звивині гіпокампу призводить до генерації нових зернистих клітин у дорослому мозку та значною мірою сприяє довговічній пластичності (Samuels & Hen, 2011).

Перші дослідження, проведені Brandalise та колегами на мишах дикого типу (Brandalise et al., 2017), продемонстрували, що пероральний прийом гериція їжакового значно покращив пам'ять розпізнавання в поведінковому тесті та збільшив спонтанну та індуквану синаптичну активність у синапсах мохоподібних волокон СА3 у секціях гіпокампу миші. Це свідчить про те, що герицій їжаковий справляє підсилювальний ефект на функції нейронів навіть за непатологічних умов.

Ратто та колеги (2019) провели дослідження на тій самій моделі тварин, використовуючи старіючих мишей. Щоб найкраще узагальнити результати та перекласти їх на людей, дослідники вирішили використати екстракти міцелію та плодівих тіл, які імітують добавки, що використовуються людьми. Було підтверджено, що добавки гериція їжакового здатні покращувати когнітивні здібності у літніх мишей і зменшувати когнітивні здібності у мишей із ознаками деменції.

Ці результати узгоджуються з дослідженням, проведеним Ryu та іншими науковцями (2021), де було продемонстровано, що 28-денне введення етанольного екстракту герицію їжакового значно збільшує проліферацію та виживання клітин- попередників у гіпокампі, не впливаючи на пропорції диференційованих нейронів. Вчені припускають, що молекулярний механізм, який лежить в основі цього явища, може бути пов'язаний із виробництвом NGF, який регулює проліферацію та диференціювання нейронних

стовбурових клітин.

Ratto та колеги (2019) на основі спостережень за підвищеною клітинною проліферацією в мозочку, припустили наявність новоутворених, незрілих нейронів у корі мозочка мишей, які отримували геріцій їжаковий, незважаючи на те, що мозочок вважається «ненейрогенною» областю.

Подвійне сліпе дослідження на японських чоловіках і жінках з діагностованими легкими когнітивними порушеннями мало на меті дослідити ефективність перорального прийому геріцію їжакового у покращенні когнітивного функціонування, виміряного за переглянутою шкалою деменції Хасегави (HDS-R). Оцінки когнітивних функцій збільшувалися з більшою тривалістю введення. Лабораторні дослідження не показали побічних ефектів геріцію їжакового, і речовина виявилася ефективною для покращення легких когнітивних розладів (Mori K., Inatomi S., Ouchi K. 2009).

У 2011 році ця ж команда науковців провела дослідження, щоб вивчити вплив перорального введення порошку плодів тіл їжовика гребінчастого протягом 23 днів у мишей з когнітивними та навчальними дефіцитами, викликаними введенням пептиду ЛР(25-35). Дослідники оцінили функцію навчання та продемонстрували, що добавки гриба покращують когнітивний дефіцит, викликаний амілоїдним пептидом. Ці результати свідчать про багатообіцяючий ефект цієї добавки при лікуванні розладів когнітивних функцій (Mori K., 2011).

Ці висновки узгоджуються з результатами пілотного дослідження, проведеного Вігною та командою (2019), яке показало, що добавки геріція їжакового сприяли покращенню депресивно-тривожних розладів та якості відпочинку та сну. Ці ефекти все ще були присутні через вісім тижнів після закінчення прийому добавок їжовика, що свідчить про те, що це може впливати на пластичність нейронів. Поліпшення розладів настрою було пов'язано зі змінами рівнів про-BDNF і співвідношення про- BDNF/BDNF у периферичній

крові (Vigna et al., 2019).

Подібні результати отримали Лі та колеги (Li, I. C., Chang, 2021), що провели дослідження довгострокового прийому їжовика і продемонстрували покращену здатність до навчання за рахунок покращення пам'яті. Подібні результати були також отримані Цзєнг та іншими колегами (Tzeng, T.-T., Chen, C.-C., Chen, 2018), які проводили дослідження на трансгенних мишах APP/PS1. Також у 2018 році науковці помітили, що добавки геріцію їжаківго призвели до підвищення рівня нейромедіаторів, таких як дофамін, серотонін і норадреналін, у гіпокампі мишей, позбавлених рухливості (Chiu, C. H., Chyau, C. C., 2018).

Дослідження депресії показали, що додавання їжовика призвело до зменшення депресивних симптомів та тривоги у 30 жінок після 4 тижнів прийому добавок (Nagano, M., 2010). Сайцу та колеги (2019) провели порівняльне дослідження, в якому споживання печива, що містить геріцій їжаковий протягом 12 тижнів, показало полегшення симптомів погіршення короткочасної пам'яті та покращення когнітивних функцій у 31 учасника (Saito et al., 2019).

У 2020 році підтвердили ефективність геріцію їжакового у полегшенні нейродегенеративних розладів у пацієнтів з легкою формою хвороби Альцгеймера. Родрігез і Ліппі (Rodriguez, M. N., & Lippi, S. L. P. 2022) провели дослідження на моделі миші rTg4510, яка демонструє патологію білка Microtubule associated protein tau і служить моделлю для хвороби Альцгеймера. Дослідники не підтвердили покращення когнітивних функцій після прийому їжовика, але спостерігали анксиолітичний ефект.

На сьогодні, їжовик гребінчастий демонструє потенціал для покращення когнітивних функцій, перебігу нейродегенеративних захворювань та загального психічного стану. Однак значна частина досліджень на людях зосереджена на хронічному прийомі добавок у когортах з когнітивними порушеннями, при цьому більшість наукових робіт не підтвердили початкові гіпотези а також опиралась на малі вибірки.

У межах даного дослідження ми плануємо комплексно оцінити як об'єктивні, так і суб'єктивні ефекти від вживання їжовика гребінчастого, використовуючи стандартизовані психометричні методики. Загальна вибірка складає 60 учасників, розподілених на три групи: експериментальну ($n = 20$), плацебо-групу ($n = 20$) та контрольну ($n = 20$). Учасники експериментальної та плацебо-групи не знають, яку саме речовину вживають, що забезпечує подвійне сліпе дослідження; контрольна група не отримує жодної речовини. Такий дизайн дозволяє мінімізувати вплив суб'єктивних очікувань і водночас оцінити реальний ефект дії гериція їжакового.

Таким чином, якщо герицій їжаковий справді впливає на функціонування центральної нервової системи, як припускається в попередніх дослідженнях, можна очікувати низку нейрокогнітивних, афективних та фізіологічних змін, які формують основу наших **емпіричних гіпотез**.

По-перше, передбачається покращення короточасної зорово-просторової пам'яті тестуванням, що відображає функціонування префронтальної кори та гіпокампу - структур, чутливих до нейротрофічних впливів та змін у синаптичній пластичності. Поліпшення результатів може вказувати на потенційну дію біоактивних сполук їжовика (зокрема, еринацинів та полісахаридів) на нейрогенез і функціональну інтеграцію нейрональних мереж.

По-друге, за допомогою модифікованого тесту буде вимірюватися здатність до когнітивного контролю, зокрема фокус уваги, інгібіторні процеси та швидкість когнітивної обробки. Зміни у цих показниках можуть свідчити про вплив на лобні ділянки, відповідальні за виконавчі функції, що опосередковано можуть бути покращені за рахунок зниження нейрозапалення та модуляції рівня нейромедіаторів (наприклад, дофаміну та ацетилхоліну), як описано в попередніх дослідженнях.

Окрему увагу зосереджено на вимірюванні рівня усвідомлення часу, що є важливою

функцією інтегративної діяльності кори головного мозку, особливо прифронтальної та тім'яної ділянок. Очікується, що в разі наявності клінічно значущого впливу гериція їжакового, результати учасників також покажуть зменшення вираженості втоми, підвищення енергійності та мотивації, а також зниження кількості щоденних когнітивних похибок, що може свідчити про загальне покращення когнітивного тону, зниження перевантаження центральної нервової системи та стабілізацію психоемоційного стану.

Комплексна методологія дослідження дозволяє охопити як нейропсихологічні, так і психофізіологічні аспекти впливу їжовика гребінчастого, що дає підстави для формування виважених висновків щодо його потенційної ефективності як природного ноотропу.

Висновки до розділу 1

У цьому розділі було представлено огляд матеріалу, що вивчає застосування біологічно активних речовин природного походження у психофармакології. Центральним об'єктом огляду став їжовик гребінчастий (*Hericium erinaceus*) - лікувальний гриб, відомий своєю здатністю стимулювати нейротрофічні фактори, зокрема NGF (нервовий фактор росту), а також впливати на BDNF, PI3K/Akt та інші сигнальні шляхи, пов'язані з когнітивною функцією, нейрогенезом та регуляцією настрою. Детально проаналізовано основні класи активних сполук - гериценони та еринацини: їхню хімічну природу, нейропротекторні властивості та механізми дії на рівні клітин центральної нервової системи.

Крім біохімічних аспектів, у розділі систематизовано наявні експериментальні та клінічні дослідження, які демонструють позитивний вплив гериція їжакового на пам'ять, увагу, тривожність, депресивні стани та легкі когнітивні порушення. Більшість цих досліджень базуються на доклінічних моделях або малих вибірках, часто без чіткої диференціації впливу окремих сполук гриба чи контролю плацебо.

У якості підсумку вважаємо доцільним виділити кілька ключових тез:

1. Праці Альберта Хофманна, Пола Стеметса, Анни Лембке і Джудіт Грізел утворюють важливу інтелектуальну основу сучасної психофармакології, де поєднання класичних знань про дію психоактивних речовин з новітніми методами нейровізуалізації, молекулярної біології та клінічної психотерапії відкриває нові горизонти для нейропсихологічних досліджень.
2. Герицій їжаківий має науково підтверджену здатність модулювати нейротрофічні фактори, що відкриває перспективи його застосування в нейропсихологічній профілактиці та терапії.
3. Існуючі дослідження часто мають обмеження: відсутність контрольних умов, недостатню тривалість спостереження, не наявність чіткої диференціації впливу активних речовин.
4. Наявна потреба в більш чітко спланованих експериментальних дизайнах, з урахуванням подвійного сліпого контролю, порівняння з плацебо та залучення когнітивних тестів, валідних для повторного вимірювання, зважаючи на ефект пам'яті.

РОЗДІЛ 2.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНИХ ЗМІН У РЕЗУЛЬТАТІ ВЖИВАННЯ ГЕРИЦІЯ ЇЖАКОВОГО

2.1. Організація і дизайн дослідження змін у когнітивній продуктивності у результаті вживання гериція їжакового

У дослідженні використовувались сертифіковані біологічно активні добавки у формі капсул. Для експериментальної групи застосовувався капсульований їжовик гребінчастий (*Hericium erinaceus*), для плацебо-групи - капсульований шампінйон двоспоровий (*Agaricus bisporus*), зовні ідентичний за виглядом та формою фасування.

Продукцію було надано українським виробником функціональних харчових продуктів «Лісовик», який виготовив 20 банок капсульованого шампінйона для створення умов плацебо, а також капсули з їжовиком гребінчастим для експериментального впливу.

2.1.1. Дизайн та вибірка експерименту

Було проведено рандомізоване, подвійне сліпе, плацебо-контрольоване дослідження з додатковою контрольною групою з метою оцінки ефективності чотиритижневого перорального прийому *Hericium erinaceus* (їжовика гребінчастого) у формі капсульованого екстракту на когнітивні функції у здорових людей. Дослідження спрямоване на виявлення потенційного ноотропного ефекту природного засобу з відомою нейротрофічною та нейропротекторною активністю.

Дизайн експерименту



Рисунок 2.1. Графічне зображення дизайну дослідження.

Учасники ($N = 60$) були відібрані за критеріями відсутності хронічних захворювань, психічних розладів і прийому медикаментів, що впливають на когнітивні функції. З них 40 осіб були рандомізовані у дві паралельні групи: експериментальну групу (*Hericium erinaceus*, далі - Н) та групу плацебо (далі - Р), із рівним розподілом. Рандомізація проводилася з використанням відкритої програми з відкритим кодом MinimPy (Saghaei & Saghaei, 2011), що дозволяє реалізувати стратифіковану рандомізацію - метод, який забезпечує баланс за ключовими змінними між групами, що особливо важливо в невеликих вибірках.

Поділ учасників відбувся шляхом стратифікованої рандомізації (з використанням MinimPy: Saghaei & Saghaei, 2011). Загалом дослідження розпочинали 24 жінки та 16 чоловіків. 32 учасники були віком від 18 до 25 років, ще 8 учасників - у віковому діапазоні 27-41 рік. Саме така нерівномірність вікової структури учасників зумовила необхідність використання стратифікаційного підходу до рандомізації.

На початковому етапі дослідження було залучено 40 учасників. Однак одна учасниця вибула з дослідження на другому етапі у зв'язку з плановим хірургічним втручанням, тому остаточна вибірка склала 39 осіб, пізніше для аналізу усі групи було зведено до кількості 19 учасників у кожній. Стратифікованими змінними були стать і вік, що узгоджується з дослідженнями, які вказують на статеві та вікові відмінності в когнітивних показниках (Gur

& Gur, 2016; Nyberg et al., 2012). Для цього було створено окремі послідовності рандомізації: по дві - для чоловіків і жінок; вік було згруповано у три вікові когорти: 19-22 роки (N = 21), 23-30 років (N = 12), 36-41 рік (N = 5).

Крім експериментальних та плацебо-груп, до дослідження було включено незалежну контрольну групу (n = 20), учасники якої не отримували жодного втручання, але виконували ідентичний протокол когнітивного тестування тричі: до, під час і після завершення основної фази експерименту. Дослідження включало декілька послідовних етапів:

До початку втручання всі учасники проходять початкове тестування когнітивних функцій із використанням стандартизованих комп'ютеризованих тестів (Stroop-тест, тест блоків Корсі, тест відчуття часу) та заповнюють валідовані психометричні опитувальники в електронному форматі.

Протягом 4 тижнів учасники з груп Н та Р щоденно приймають капсули (*Hericium erinaceus* або плацебо відповідно), по 2 г/день, розподілені на два прийоми - вранці та в обід. Учасникам надано рекомендації щодо режиму прийому, вживання стимуляторів, алкоголю, інших ноотропів чи медикаментів без показань. Ведення щоденника самопочуття та супутніх факторів (сон, харчування, емоційний стан, потенційні побічні ефекти) здійснюється щодня через онлайн-форму.

На 14-й день втручання всі учасники повторно проходять ідентичне когнітивне тестування для оцінки динаміки змін. Після завершення 28 днів прийому капсул проводиться заключне когнітивне тестування та повторне заповнення опитувальників.

2.1.2. Етичні міркування експерименту та управління ризиками

Дослідження було розроблене з урахуванням чинних етичних норм. Усі учасники попередньо ознайомилися з умовами участі та надали інформовану добровільну згоду. Участь у дослідженні передбачала мінімальні ризики. Серед можливих фізіологічних

реакцій відзначалися індивідуальні випадки непереносимості компонентів біоактивної речовини (наприклад, алергічні реакції на гриби), що могли проявлятися у вигляді почервоніння шкіри, набряків, розладів травлення або порушень сну при вживанні у вечірній час.

У контексті психоемоційного навантаження можливим був короткотривалий дискомфорт, зумовлений необхідністю проходження когнітивного тестування. Щодо конфіденційності, всі персональні дані зберігалися у зашифрованому форматі, без використання ідентифікаційної інформації. Участь у дослідженні була добровільною, з можливістю вийти з нього на будь-якому етапі без потреби надавати пояснення.

Учасникам були надані чіткі інструкції щодо дозування, режиму дня та обмеження зовнішніх когнітивних впливів. Рекомендувалося не вживати їжовик гребінчастий після 15:00 для зменшення потенційного негативного впливу на якість сну. Контроль здійснювався за допомогою щоденних анкет самоспостереження та комунікації з дослідником.

2.2. Обґрунтування методології дослідження змін у когнітивній продуктивності у результаті вживання гериція їжакового

У межах нейропсихологічного підходу до вивчення когнітивних змін під впливом зовнішніх факторів, особливе значення мають валідовані методики, що дозволяють оцінити різні компоненти когнітивного функціонування: увагу, зорово-просторову пам'ять, суб'єктивне сприйняття часу, а також скринінгові опитувальники щодо когнітивних збоїв і психофізіологічної втоми.

Для виявлення можливих змін у когнітивних процесах було застосовано три експериментальні парадигми: модифікований тест Струпа, просторовий тест блоків Корсі та тест суб'єктивного відчуття часу. Кожна з цих методик ґрунтується на усталених нейропсихологічних моделях і дозволяє оцінити специфічні аспекти роботи кори

головного мозку, зокрема префронтальної, тім'яної та медіальної скроневої частки.

Для оцінки вибіркової уваги, гальмування автоматизованих реакцій та когнітивного контролю використано класичний кольорово-словесний тест Струпа, адаптований українською мовою. Через обмеження англійських версій на платформі PsychoPy (де назви кольорів подаються англійською, що унеможливає чистий контроль інтерференції), було обрано вже реалізовану версію тесту українською з відкритим онлайн-доступом, що забезпечує швидке проходження і надає результати в числовій формі. Учасник мав натискати кнопку, яка відповідає кольору шрифту, а не значенню написаного слова, яке конфліктує з кольором. Тест автоматично фіксував загальну кількість слів, кількість правильних відповідей та кількість помилок протягом 60 секунд.

Тест Струпа (Stroop Color and Word Test) є класичним методом дослідження виконавчих функцій, зокрема когнітивного контролю, селективної уваги та інгібіторного контролю. Струп-тест є чутливим інструментом для оцінки механізмів автоматичного кодування інформації і дозволяє робити висновки щодо структурної організації знань у пам'яті, зокрема семантичних і тематичних асоціацій (Bargh et al., 1995). Методика широко використовується у клінічній нейропсихології, зокрема для виявлення дефіциту уваги, виконавчих функцій і гальмівних процесів.

Методика була вперше описана Дж. Р. Струпом у 1935 році у праці «*Studies of interference in serial verbal reactions*» (Journal of Experimental Psychology, 1935), де було виявлено, що конфлікт між читанням слова та ідентифікацією кольору, яким це слово написано, викликає значне уповільнення реакції. Струп-ефект пов'язаний з активацією дорсолатеральної префронтальної кори, поясної кори, а також базальних гангліїв - структур, які беруть участь в інгібіторному контролі та розв'язанні конфлікту між конкуруючими стимулами (MacLeod, 1991; Vanich et al., 2000). Зміни у виконанні цього тесту можуть вказувати на порушення або покращення когнітивного контролю.

У нашому дослідженні для оцінки когнітивної продуктивності за результатами Струп-тесту було обрано метод розрахунку «чистого результату» (Net Score), який визначається як різниця між кількістю правильних відповідей і кількістю помилок за 60 секунд ($\text{Net Score} = \text{Corrects} - \text{Errors}$).

Такий підхід обґрунтований його широким використанням у науковій практиці для комплексної оцінки як швидкості, так і точності виконання завдання одночасно. Врахування кількості помилок дозволяє зменшити упередження в бік лише швидкості реакції, яке без корекції може призводити до завищення оцінок за рахунок недостатньої уважності (Homack & Riccio, 2004).

Додатково, метод обрахунку Net Score рекомендується у протоколах стандартного нейропсихологічного оцінювання, зокрема в огляді Spreen і Strauss (1998), де підкреслюється, що чиста продуктивність є більш стабільним і валідним показником когнітивного контролю та виконавчих функцій у порівнянні з окремим урахуванням лише правильних відповідей або часу. Вибір саме цього способу аналізу також узгоджується з підходами, застосованими в дослідженнях когнітивних порушень та ефективності втручань, де акцент робиться на балансі між швидкістю та точністю реакцій (Scarpina & Tagini, 2017).

Було застосовано **тест блоків Корсі (Corsi Block-Tapping Task)**. Цей просторово-робочий тест вимірює здатність зберігати й відтворювати послідовності візуально-просторових координат. Методика була розроблена Майклом Корсі (Corsi, 1972) та згодом адаптована для широкого використання у нейропсихологічній практиці (Milner, 1971; Kessels et al., 2000).

Виконання тесту залучає активність тім'яної кори, особливо правої тім'яно-потиличної ділянки, а також префронтальних областей, що відповідають за зберігання короткочасної інформації та її оновлення. Показники в цьому тесті дозволяють судити про стан візуально-просторової робочої пам'яті, що є чутливою до впливу нейромодуляторних

агентів та психотропних речовин.

Тест реалізований в онлайн-версії на платформі PsychoPy, що імітує послідовне підсвічування блоків на екрані, після чого учасник повинен відтворити цей порядок натисканням. Складність завдання автоматично зростає, поки учасник не припускається кількох помилок поспіль. Тест триває орієнтовно 2 хвилини й завершується після досягнення максимального рівня складності або порушення фіксації порядку. Тест дозволяє оцінити функціонування системи візуальної робочої пам'яті (визначеної в моделі Baddeley & Hitch, 1974) та є чутливим до порушень, пов'язаних із активністю правої тім'яної кори.

Фіксується максимальна довжина правильно відтвореної послідовності блоків. За наявності нормального когнітивного функціонування типові результати становлять 5-6 одиниць (Corsi span).

Для вимірювання здатності до орієнтації та суб'єктивного сприйняття коротких часових інтервалів використано адаптований онлайн-тест часу українською мовою, що дозволяє оцінити точність відтворення часових проміжків.

Тест суб'єктивного відчуття часу (Subjective Time Perception Task) - це експериментальна методика, що базується на феномені суб'єктивної оцінки тривалості інтервалів, зазвичай у межах секундного або хвилинного діапазону. Незважаючи на відсутність класичного авторства цієї методики, вона широко використовується в нейрокогнітивних дослідженнях часу (Block & Zakay, 1997; Wittmann, 2009).

Нейробіологічно сприйняття часу пов'язане з активністю в префронтальній корі, базальних гангліях, мозочку, а також у медіальній скроневій системі, включаючи гіпокамп (Coull et al., 2011; Buhusi & Meck, 2005). Порушення або зміна сприйняття часу може бути чутливим маркером дофамінергічної активності, оскільки саме дофамін відіграє ключову роль у внутрішньому хронометруванні (Meck, 2005). Порушення часової дискретизації асоціюються з такими станами, як тривожність, СДУГ і нейродегенеративні захворювання.

Респондент повинен оцінити (натиснути кнопку) після затримки, яку він сприймає як 1 секунду. У тесті представлені різні часові інтервали: 1 с, 2 с, 3 с, 5 с, 0.5 с, 0.3 с, 0.2 с, 0.1 с, що дозволяє створити часову шкалу для виявлення переоцінки/недооцінки тривалості. Наприкінці тесту генерується відсоток точності, який відображає, наскільки добре респондент орієнтується в коротких часових відтинках. Тест триває менше 1 хвилини.

Анкета когнітивних збоїв (Cognitive Failures Questionnaire 2.0) використовувалась для оцінки повсякденних когнітивних помилок, що стосуються уваги, пам'яті, моторного контролю та мовлення. CFQ-2 є доступний для вільного наукового використання з відповідним цитуванням авторів (Goodhew & Edwards, 2024).

Учасник оцінює частоту появи типових збоїв за останній час за п'ятибальною шкалою від «ніколи» до «дуже часто». Вищі бали свідчать про більшу кількість суб'єктивно пережитих когнітивних порушень. Анкета дозволяє виявити потенційні труднощі в повсякденному функціонуванні, які не завжди фіксуються в лабораторних тестах.

Багатовимірний опитувальник втоми (Multidimensional Fatigue Inventory,

MFI-20) - стандартизований інструмент для оцінки психофізіологічного стану втоми за п'ятьма субшкалами: загальна втома, фізична втома, зниження мотивації, зниження активності, розумова втома (Shahid et al., 2012). MFI-20 є валідованим інструментом у клінічній та дослідницькій практиці, застосовується для оцінки втоми при хронічних захворюваннях, нейропсихологічних розладах, а також у контексті когнітивного навантаження (Elbers et al., 2012).

Учасники оцінюють твердження за шкалою від 1 (повна згода) до 5 (повна незгода), з обов'язковим реверсним кодуванням 10 зворотно сформульованих пунктів (Elbers et al., 2012). У межах кожної субшкали результат варіюється від 4 до 20 балів, де вищі значення свідчать про вираженішу втому.

У межах нашого дослідження було розроблено **авторську онлайн-форму щоденного самозвіту**, метою якої було отримання суб'єктивних даних щодо впливу геріція їжакового на психофізіологічний стан учасників. Протягом чотирьох тижнів активного збору даних (n

= 430) було отримано відповіді від респондентів, які щоденно реєстрували час прийому гриба, умови прийому (на голодний шлунок, після кави, разом із їжею тощо), сон, рівень тривожності, втоми, енергії, настрою, когнітивної концентрації, соматичних відчуттів, споживання психоактивних речовин (зокрема алкоголю, кофеїну, нікотину, психоделіків), апетит і загальне самопочуття.

Збір даних опитувальників та авторського щоденника вживання гриба у межах дослідження здійснювався за допомогою онлайн-опитування, створеного у Google Forms. Учасники не вказували своїх електронних адрес чи інших персональних ідентифікаторів, виключно присвоєний у дослідженні номер. Після завершення етапу збору, отримані дані було експортовано у форматі таблиць та попередньо оброблено в Microsoft Excel 2021. Подальший статистичний аналіз проводився в середовищі RStudio (версія R 4.2.3). Кількісний аналіз охоплював такі етапи:

1. Проведення описової статистики для демографічних характеристик учасників і досліджуваних змінних;
2. Перевірка психометричних властивостей використаних шкал, зокрема внутрішньої узгодженості, з метою оцінки надійності та валідності вимірювання. Це дало змогу з'ясувати, наскільки структурно стійкими є інструменти, і чи коректно вони відображають досліджувані конструкти;
3. Було проаналізовано динаміку результатів когнітивних тестів у трьох точках вимірювання. Через ненормальність розподілу використовувалися в більшості непараметричні тести.
4. Для оцінки ефекту втручання порівнювали зміну (дельта) результатів між першим другим і третім вимірюванням.

У межах статистичного аналізу були застосовані такі методи: описова статистика для оцінки розподілу змінних і демографічних характеристик; тести Шапіро-Вілка та Q-Q

графіки для перевірки нормальності; оцінка внутрішньої узгодженості для опитувальників; непараметричні тести - тест Фрідмана для аналізу змін у межах групи, критерій Вілкоксона для парних порівнянь, критерій Манна-Вітні для порівняння експериментальної та плацебо-груп, тест Краскела-Волліса для міжгрупових порівнянь трьох груп. Крім того, було застосовано однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) для перевірки міжгрупових відмінностей за нормального розподілу та лінійну регресію для прогнозування змін результатів тестів на основі скринінгових змінних.

Висновки до розділу 2

В другому розділі був описаний психометричний інструментарій та надане його теоретичне обґрунтування. Обране подвійне сліпе, стратифіковане, плацебо- контрольоване дослідження з незалежною контрольною групою дозволило мінімізувати вплив упереджень та очікувань учасників, а також виділити специфічний вплив їжовика гребінчастого на фоновому рівні когнітивного розвитку. Додатково, стратифікація забезпечила еквівалентність груп за потенційно впливовими змінними, що суттєво підвищує внутрішню валідність отриманих результатів.

Досліджуваними змінними в нашому емпіричному дослідженні є показники когнітивної продуктивності, зокрема точність, швидкість реакції, робоча пам'ять та суб'єктивне сприйняття часу, виміряні за допомогою нейропсихологічних тестів. Змінними, які мають на меті виявити можливу варіативність досліджуваних когнітивних показників, є приналежність до експериментальної, плацебо або контрольної групи, а також індивідуальні особливості учасників, такі як рівень тривожності, уважності, прокрастинація, частота суб'єктивно пережитих когнітивних помилок і рівень втоми.

Для операціоналізації зазначених конструктів були обрані наступні об'єктивні методики: Струп-тест для оцінки виконавчих функцій (Stroop, 1935; MacLeod, 1991), тест блоків Корсі для вимірювання візуально-просторової робочої пам'яті (Corsi, 1972; Kessels et

al., 2000), та експериментальний тест суб'єктивного сприйняття часу (Block & Zakay, 1997; Buhusi & Meck, 2005).

Анкета когнітивних невдач (Cognitive Failures Questionnaire 2.0) використовувалась для оцінки повсякденних когнітивних помилок, що стосуються уваги, пам'яті та моторного контролю (Goodhew & Edwards, 2024). Багатовимірний опитувальник втоми (Multidimensional Fatigue Inventory, MFI-20) фіксував ознаки стану втоми за п'ятьма субшкалами: загальна втома, фізична втома, зниження мотивації, зниження активності, розумова втома (Shahid et al., 2012).

Для уточнення суб'єктивних психічних та поведінкових параметрів, які могли бути релевантними до досліджуваних когнітивних змін, було розроблено авторську анкету. Вона включала питання часу вживання, якості харчування та сну респондентів, концентрації, емоційної напруги, мотиваційного стану та динаміки змін протягом експериментального періоду. Анкета дозволила зібрати 430 самозвітних повідомлень учасників, що не охоплюється стандартизованими тестами.

Усі учасники проходили триетапне когнітивне тестування. Методики дозволили дослідити вплив ноотропної інтервенції на нейрокогнітивні функції респондентів. Зміни в інгібіторному контролі (тест Струпа), робочій пам'яті (блоки Корсі) та часовому сприйнятті (тест суб'єктивного відчуття часу) можна інтерпретувати як опосередковані прояви функціонування окремих мозкових систем - зокрема, префронтальної кори, тім'яної долі та структур середнього мозку.

РОЗДІЛ 3.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН У КОГНІТИВНІЙ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯК РЕЗУЛЬТАТУ ВЖИВАННЯ ГЕРИЦІЯ ЇЖАКОВОГО

3.1.Описовий аналіз особливостей вибірки

Процедура аналізу розпочалася з оцінки соціально-демографічних показників. Були зібрані дані про вік респондентів, їх стать, після чого присвоєно номер у дослідженні від 01 до 60.

На початковому етапі дослідження було залучено більше респондентів, ніж увійшло до фінального аналізу. Експериментальна та плацебо групи формувалися з 40 учасників, однак один із респондентів вибув із дослідження у зв'язку з плановим операційним втручанням, а також було виключено дослідника, що брав участь у тестуванні, з метою уникнення потенційного конфлікту інтересів. Таким чином, до подальшого аналізу було включено дані 38 учасників (по 19 у кожній з груп - експериментальній та плацебо).

Контрольна група формувалася окремо, серед понад 30 охочих. Однак через обмеження в доступності та можливості проходження повного обсягу трьох тестувань (скринінгів), до аналізу були включені лише ті 19 учасників, які успішно завершили всі етапи дослідження.

Спершу були виведені показники за статевим розподілом. Розподіл за статтю у групах експеримент/плацебо: чоловіки - 15, жінки - 23. Відомо, що жінки більш схильні проходити онлайн-опитування, аніж чоловіки (Smith, 2008). Розподіл цих значень можна побачити на Діаграмі 3.1..

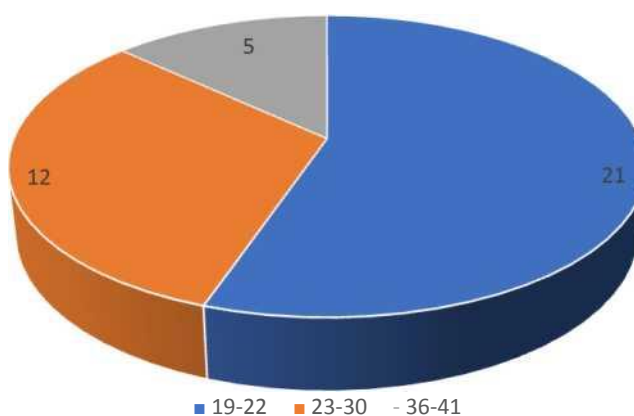
Діаграма розподілу за статтю



Діаграма 3.1. Співвідношення респондентів за статтю.

Учасників було поділено на три вікові групи: 19-22 роки (N = 21) - найчисельніша категорія, яка охоплює переважну частину студентської молоді; 23-30 років (N = 12) - група молодих дорослих із різним професійним або освітнім статусом; 36-41 рік (N = 5) - старша когорта, представлена меншою кількістю осіб. Розподіл цих значень можна побачити на Діаграмі 3.2..

Діаграма розподілу за віком



Діаграма 3.2. Співвідношення респондентів за віком.

Після видалення зазначених вище спостережень, які виявились викидами, були виведені дані фінального вікового розподілу респондентів у вибірці. Табличні дані продемонстровано в Таблиці 1.

Таблиця 1

Описові статистики розподілу за віком серед респондентів						
Середнє	Медіана	SD	Мінімум	Максимум	Асиметрія	Екссес
24.36	22	6.21	19	41	0.91	-0.44

З отриманих результатів розподілу за віком можна зробити наступні висновки:

1. Позитивна асиметрія (0.91) та візуальний аналіз розподілу (діаграма 3.2) свідчать про скошеність вибірки в бік молодших респондентів. Це також підтверджується показником стандартного відхилення (6.21), що вказує на помітне варіювання значень довкола середнього (24.36) через наявність декількох учасників старших вікових груп, які формують «довгий правий хвіст» розподілу.
2. Незважаючи на наявну скошеність і широку вікову амплітуду (від 19 до 41 років), жодного з учасників не було виключено з вибірки за віком. Тест на викиди (на основі коробчастої діаграми з використанням меж ± 1.5 інтерквартильного розмаху) не виявив жодного статистичного викиду. Рішення залишити респондентів було прийнято з урахуванням потреби збереження достатньої потужності вибірки, необхідної для достовірного порівняння між умовами та врахування індивідуальних варіацій при багаторазовому проходженні когнітивних тестів.

3.2. Первинний статистичний аналіз до розкриття сліпого дизайну

Після отримання результатів когнітивних тестів, дані експериментальної та плацебо-групи на початковому етапі аналізувалися як одна об'єднана вибірка. Такий підхід дозволив уникнути передчасної інтерпретації та зберегти засліплений характер експерименту. Однак навіть у такому об'єднаному вигляді спостерігалось, що контрольна група демонструвала покращення результатів тестування, але в меншій мірі порівняно з експериментальною та плацебо-групами. Це може свідчити про вплив інтервенції, який перевищує очікуваний

ефект навчання.

Для визначення характеру розподілу змінних було проведено тест Шапіро-Уїлка для кожного показника трьох вимірів (до втручання, під час та після). Змінні *st1_correct*, *st2_correct*, *st3_correct* (з етапи тестування Струпа) мають нормальний розподіл ($p > 0.05$), що дозволяє використовувати параметричні методи аналізу. Решта змінних мають ненормальний розподіл, що обмежує застосування класичних параметричних тестів.

Додатково було перевірено гомогенність дисперсій між експериментальною, плацебо та контрольною групами для змінної *st1_correct* за допомогою тесту Левена. Отримані результати: $F(2, 54) = 1.05$, $p = 0.358$, не є статистично значущим. Це свідчить про виконання припущення гомогенності дисперсій, необхідного для подальшого застосування параметричних статистичних методів (зокрема, ANOVA).

Для перевірки гіпотези про наявність статистично значущих відмінностей між трьома групами учасників (експериментальна, плацебо та контрольна) на кожному з трьох етапів виконання Струп-тесту, було проведено однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA).

На першому етапі аналіз не виявив статистично значущих відмінностей між групами: $F(2, 54) = 0.108$, $p = 0.898$. Це свідчить про відсутність впливу інтервенції на результати тесту на початковому етапі. Варіація між групами є незначною порівняно з варіацією всередині груп.

На другому етапі Струп-тесту також не зафіксовано статистично значущих відмінностей між групами: $F(2, 54) = 2.104$, $p = 0.132$. Хоча показник F збільшився, значення p залишилось вищим за поріг статистичної значущості ($\alpha = 0.05$), що свідчить про недосягнення критичного рівня для відхилення нульової гіпотези.

На третьому етапі Струп-тесту результати також не виявили суттєвих відмінностей: $F(2, 54) = 0.427$, $p = 0.654$. Таким чином, на жодному з трьох етапів не було зафіксовано

ефекту групової приналежності щодо правильності виконання завдання в умовах конфлікту стимулів.

Для перевірки припущення про нормальний розподіл змінних було використано тест Шапіро-Уїлка. Результати свідчать, що такі показники, як кількість помилок у Струп-тесті ($st1_errors$, $st2_errors$, $st3_errors$), результати тесту блоків Корсі ($corsil$, $corsi2$, $corsi3$) та показники відчуття часу ($time1$, $time2$, $time3$), мали $p < 0.05$, що вказує на статистично значущі відхилення від нормальності.

Такі відхилення є типовими для досліджень у сфері когнітивної психології та нейропсихології, особливо за умов невеликих вибірок і при аналізі реакцій, пов'язаних із часом або помилками. У зв'язку з цим, для подальшого аналізу було прийнято рішення комбінувати параметричні та непараметричні методи залежно від характеру розподілу конкретної змінної.

3.3. Декодування груп та порівняльний опис базових результатів

Після завершення засліпленого етапу дослідження було здійснено розшифрування умов участі та виокремлено дві групи: експериментальну (вживання *Hericium erinaceus*) та групу плацебо. Подальший опис базується на результатах первинного тестування кожної з цих груп.

У групі експериментальної дії середня кількість правильних відповідей на першому етапі Струп-тесту становила 48.35 (діапазон: 26-76), що свідчить про значну варіативність виконання при загалом високих когнітивних показниках. Кількість помилок в середньому становила 0.65, що демонструє високий рівень точності. Результати тесту блоків Корсі на першому етапі засвідчили середнє значення 6.10, із низькою варіативністю, що свідчить про стабільність короткочасної просторової пам'яті.

У групі плацебо середній показник правильних відповідей у тесті Струпі становив 48.42 (діапазон: 30-61), що є співмірним із результатами експериментальної групи. Середня

кількість помилок - 0.74. Середнє значення тесту Корсі 1 склало 6.316, що також демонструє стабільність когнітивної функції.

Загалом обидві групи продемонстрували подібні рівні виконання когнітивних завдань, із близькими значеннями середніх та подібною варіативністю. Це дозволяє вважати групи порівнянними за вихідними когнітивними характеристиками.

В обох групах (експериментальна та плацебо) спостерігалася варіативність у результатах тесту на суб'єктивну оцінку часу (time1-time3), що відображає індивідуальні відмінності в здатності до часової орієнтації.

У групі, яка вживала герицій їжаковий, середні значення часу склали: - time1: 69.88 с - time2: 78.64 с - time3: 78.22 с.

Максимальні значення (91.43-92.03 с) також свідчать про широкий діапазон часової орієнтації серед учасників. Зростання середнього часу між етапами (від time1 до time2) може вказувати на покращення здатності оцінювати тривалість виконання завдань.

У групі плацебо відповідні середні значення часу склали: - time1: 62.49 с - time2: 66.34 с - time3: 65.60 с.

Часові показники в групі плацебо є дещо нижчими, що потенційно може свідчити про вплив біоактивних речовин герицію їжакового на покращення орієнтації в часі. Максимальні значення (83.73-86.05 с) демонструють подібну варіативність, як і в експериментальній групі.

Хоча загальні когнітивні показники в обох групах були співмірними, експериментальна група продемонструвала дещо вищі значення в завданнях на орієнтацію в часі, особливо на пізніших етапах тестування. Це може свідчити про потенційний вплив герицію їжакового на здатність до часової орієнтації. Для підтвердження цього припущення було проведено статистичне порівняння груп із використанням тесту Манна-Уїтні для незалежних вибірок.

Різниця між групами на початку (time1) не дуже значуща, але в подальших тестах (time2 і time3) різниця збільшується і росте на 10% саме в експериментальній групі, коли в плацебо лише на 3%, що може вказувати на здатність гриба покращувати орієнтацію в часі.

Зібрані дані підлягають кількісному аналізу із застосуванням відповідних статистичних методів. Для попереднього аналізу будуть використані непараметричні тести (з огляду на ненормальний розподіл), зокрема тест Фрідмана для аналізу змін у межах групи, та тест Краскела-Воліса для міжгрупових порівнянь. Додатково проводитимуться пост-хок аналізи з поправками на множинні порівняння. Основними змінними є показники продуктивності у кожному з когнітивних тестів на трьох етапах: до втручання, через 2 тижні, після 4 тижнів.

У процесі обробки даних для нашого дослідження були виконані кілька ключових етапів трансформації та статистичного аналізу з метою підготовки даних до подальших порівнянь між групами. Для зменшення впливу асиметрії та наближення розподілу до нормального ми застосували логарифмічну трансформацію до всіх змінних. Це дозволило зменшити значення, що значно перевищують середнє, і зменшити варіабельність даних. Логарифмічна трансформація була застосована до усіх змінних (st1_correct, st1_errors, corsil, time1, st2_correct, st2_errors, corsi2, time2, st3_correct, st3_errors, corsi3, time3).

Після трансформації ми перевірили нормальність розподілу кожної з трансформованих змінних за допомогою тесту Шапіро-Вілка. Результати показали, що трансформація не призвела до нормалізації всіх змінних, оскільки для деяких з них не було досягнуто значущих покращень у нормальності.

Для оцінки статистичних відмінностей між групами (групи гриб, плацебо та контроль) за кожною з трансформованих змінних ми застосували однофакторну дисперсійний аналіз (ANOVA).

Для змінної st2_correct_log пійдено на межу значущості ($p = 0.097$), що свідчить про

можливу тенденцію до різниць між групами за допомогою впливу гериція їжакового. Для візуалізації розподілу значень за групами були побудовані boxplot- діаграми для кожної з трансформованих змінних, продемонстровані у додатках (рис. 1).

Для прямого порівняння експериментальної та плацебо-груп було застосовано тест Манна-Уїтні для незалежних вибірок. Ці тести оцінювали наявність статистично значущих відмінностей у когнітивних показниках між учасниками, що приймали гриб, і тими, хто отримував плацебо. Усі р-значення перебували в межах від 0.4434 до 1, що свідчить про відсутність статистично значущих відмінностей між цими двома групами. Таким чином, немає доказів на користь того, що герицій їжаковий впливає на результати тестів у порівнянні з плацебо.

У всіх випадках р-значення перевищували загальноприйнятий рівень статистичної значущості ($p > 0.05$), що вказує на високу ймовірність того, що виявлені відмінності є випадковими. Наприклад, у порівнянні time3 між грибною і плацебо- групами $p = 0.1006$ - це перевищує критичне значення 0.05, і, хоча вказує на тенденцію, не є підставою для висновку про наявність ефекту.

Тест Краскела-Воліса, що використовувався для порівняння трьох груп, також не виявив статистично значущих відмінностей. Для всіх ключових змінних, зокрема кількості правильних відповідей і помилок у Струп-тесті (на всіх трьох етапах). Тест для часу на другому етапі (time2) показав р-value, близьке до рівня значущості (0.089), але це все одно не є достатньою підставою для висновку про статистично значущі відмінності. Отже, на основі цих результатів можна стверджувати, що між групами не було знайдено статистично значущих відмінностей за жодним із вимірюваних показників. Розподіл результатів по групам для всіх тестів продемонстровано у додатках (рис.2)

Для порівняння змін у часі між групами експериментальної групи (геріцій їжаковий), плацебо та контрольною групою було проведено тест Вілкоксона на змінні

пари даних, оскільки розподіл даних не відповідав параметричним вимогам. Результати аналізу показали різні ефекти гриба на орієнтацію в часі на трьох етапах тестування. На другому етапі (time2) результат аналізу показав статистично значущу різницю з p-value 0.02582, що свідчить про можливий позитивний ефект гриба на здатність учасників орієнтуватися в часі порівняно з групою плацебо.

На третьому етапі (time3) p-value становив 0.09551, що не є статистично значущим, але все ж свідчить про тенденцію до поліпшення результатів у групі гриба в порівнянні з плацебо, хоча цей ефект не є достатньо стабільним. Порівнюючи групу "гриб" з контрольною групою, на першому етапі p-value було 0.8906, що підтвердило те, що зміни відбулися саме після вживання гриба.

Результати тестування на відмінності між групами гриба та плацебо щодо помилок у виконанні Струп-тесту вказують на відсутність статистично значущих змін. Для порівняння помилок на першому етапі (st1_errors) p-value складає 0.560, що перевищує стандартний поріг 0.05, вказуючи на відсутність значущих відмінностей між групами гриба і плацебо. Подібно, на другому етапі (st2_errors) p-value дорівнює 0.905, що також не є статистично значущим. Для третього етапу (st3_errors) p-value складає 0.694, що свідчить про відсутність відмінностей між групами на цьому етапі тесту.

Також був проведений лінійний регресійний аналіз, який показав, що включення змінної групи в модель не призвело до суттєвих змін в залежності від групи. Оцінки для груп Mushroom і Placebo були позитивними (3.246 і 3.439 відповідно), але їх p-значення (0.0932 і 0.0754) вказують на те, що ці різниці не досягають традиційного порогу значущості 0.05. Модель в цілому показала низький коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0.02349$), що вказує на невеликий вплив групи на результати тесту.

Дані тестів блоків Корсі було зібрано окремо для трьох груп: контрольної (Control), експериментальної (Mushroom) та плацебо-групи (Placebo), у трьох послідовних вимірах:

corsi1, corsi2 та corsi3. Перевірка нормальності розподілу даних за допомогою тесту Шапіро-Вілка показала, що дані не відповідають нормальному розподілу в більшості випадків ($p < 0.05$ у кількох підгрупах).

У зв'язку з відсутністю нормальності розподілу було застосовано непараметричний критерій Краскела-Уолліса для порівняння результатів між трьома групами на кожному етапі окремо. За результатами тесту Краскела-Уолліса: для першого етапу (corsi1) $p = 0.8277$, для другого етапу (corsi2) $p = 0.8277$, для третього етапу (corsi3) $p = 0.1852$. У жодному з вимірів не було виявлено статистично значущих відмінностей між групами ($p > 0.05$), це продемонстровано на графіку (рис. 3).

Подальший пост-хок аналіз із використанням тесту Данна з поправкою Бонферроні на множинні порівняння також не виявив статистично значущих відмінностей у жодному з попарних порівнянь між групами на жодному з етапів. На основі отриманих даних можна зробити висновок, що застосування геріция їжакового у досліджуваному періоді не призвело до статистично значущого покращення короткострокової зорово-просторової пам'яті порівняно з плацебо або відсутністю інтервенції.

3.4. Обробка та інтерпретація анкетних даних

У дослідженні було проаналізовано зміни показників анкети когнітивних невдач 2.0 (CFQ-score) у трьох групах учасників (контрольна, експериментальна, плацебо) протягом трьох періодів вимірювання. Описові статистики свідчать про певні динамічні зміни у рівнях суб'єктивно оціненої когнітивної втоми в кожній з груп.

У першому періоді найвищий середній бал спостерігався в «грибній» групі ($M = 22.1$, $SD = 6.27$), що перевищує як контрольну ($M = 18.9$, $SD = 9.59$), так і плацебо групу ($M = 19.5$, $SD = 8.69$). Медіана була найвищою також у грибній групі (23), а міжквартильний розмах (IQR) свідчив про відносно меншу варіативність (5.25), порівняно з плацебо (15.5) і

контролем (14).

У другому періоді показники зменшились в усіх групах. Найнижчі середні значення отримала плацебо група ($M = 15.5$, $SD = 8.91$), а найвищі - контрольна ($M = 18.2$, $SD = 11.8$). Варіативність балів залишалась помірною у всіх групах (IQR коливався від 9 до 9.75).

У третьому періоді середній бал був найнижчим у плацебо групі ($M = 12.8$, $SD = 9.25$), що може свідчити про зниження суб'єктивної втоми. У «грибній» групі показник становив $M = 15.5$ ($SD = 8.34$), а у контрольній - $M = 16.9$ ($SD = 11.7$). Варіативність даних залишалась подібною до попередніх періодів.

Загалом, спостерігається тенденція до зниження середнього рівня когнітивної втоми протягом трьох періодів в усіх групах, особливо в плацебо-групі. Однак ці дані потребують підтвердження статистичними тестами, оскільки візуальні відмінності не обов'язково вказують на значущі ефекти.

З графічного представлення (рис. 4) і описової статистики можна помітити, що, хоча існують варіації середніх значень і розкиду балів CFQ між групами, особливо в першому періоді, ці відмінності не здаються послідовними між періодами. Коробкові діаграми показують перекриття між групами для кожного періоду, що вказує на відсутність чіткої тенденції чи суттєвої варіації балів CFQ між групами з часом.

Результати тесту Шапіро-Уїлка свідчать про те, що розподіл змінної `cfq_score` у зведеному наборі даних істотно відхиляється від нормального. Значення статистики $W = 0.97112$, а p -значення $= 0.001248$, що є нижчим за загальноприйнятий рівень значущості 0.05. Таким чином, нульова гіпотеза про нормальність розподілу відхиляється. Це означає, що для подальшого аналізу слід використовувати непараметричні методи, які не передбачають нормального розподілу даних.

Результати тесту Шапіро-Уїлка для перевірки нормальності розподілу `cfq_score` у

кожній з трьох груп показують відмінності у відповідності нормальному розподілу: у контрольній групі ($W = 0.91984$, $p = 0.001473$) спостерігається суттєве відхилення від нормальності, що вказує на наявність статистично значущої асиметрії або інших порушень нормального розподілу; у групі Mushroom ($W = 0.97405$, $p = 0.2293$) немає підстав відхиляти нульову гіпотезу, тому розподіл cfq_score у цій групі можна вважати нормальним; у групі Placebo ($W = 0.94855$, $p = 0.01691$) також виявлено статистично значуще відхилення від нормального розподілу. З огляду на ці результати, при порівнянні груп доцільно застосовувати непараметричні методи аналізу.

В результаті проведеного аналізу з використанням тесту Краскела-Уолліса для порівняння розподілу оцінок cfq_score між трьома групами (група «Mushroom», група «Placebo» та група «Control») в трьох періодах, були отримані наступні результати:

1. Результати тесту Краскела-Уолліса першого скринінгу показали, що не існує статистично значущих відмінностей між групами за оцінками cfq_score ($\chi^2(2) = 1.696$, $p = 0.4283$). Це свідчить про те, що розподіл оцінок між групами у першому періоді є схожим і не залежить від того, до якої групи належать учасники.

2. Аналогічно, у другому періоді тест Краскела-Уолліса також не виявив статистично значущих відмінностей між групами ($\chi^2(2) = 0.44082$, $p = 0.8022$). Це вказує на відсутність значущих різниць у оцінках cfq_score серед груп у цьому періоді.

3. Для третього періоду результат тесту Краскела-Уолліса ($\chi^2(2) = 2.1305$, $p = 0.3446$) також не підтримав наявності статистично значущих відмінностей у cfq_score між групами. Це свідчить, що в третьому періоді оцінки учасників залишаються однаковими між групами.

Отже, для всіх трьох періодів результат тесту вказує на відсутність значущих відмінностей між групами за оцінками cfq_score, що може свідчити про відсутність впливу групового фактору на результати в межах досліджених періодів.

Багатовимірний опитувальник втоми (Multidimensional Fatigue Inventory, MFI- 20) фіксував ознаки психічного та фізичного стану респондентів за п'ятьма субшкалами: загальна втома, фізична втома, зниження мотивації, зниження активності, розумова втома. Результати перевірки нормальності розподілу значень шкали втоми (MFI-score) за допомогою критерію Шапіро-Уїлка засвідчили, що у загальній вибірці (об'єднані всі групи) розподіл показника наближений до нормального, але з незначним відхиленням ($W = 0.98471$, $p = 0.05799$), що дозволяє з обережністю припускати нормальність.

При аналізі окремо по групах у контрольній групі розподіл також не відрізняється від нормального ($W = 0.96566$, $p = 0.1237$). У групі, що приймала гриб, розподіл був нормальним ($W = 0.98224$, $p = 0.5304$). Натомість у групі плацебо виявлено статистично значуще відхилення від нормального розподілу ($W = 0.95749$, $p = 0.04347$). Таким чином, лише у плацебо-групі є ознаки ненормальності розподілу, що потребує застосування непараметричних методів аналізу при порівнянні груп за показником MFI.

Загалом спостерігається тенденція до зниження середніх показників у групі Плацебо та Mushroom у третьому періоді, що може свідчити про накопичуваний ефект інтервенції або вплив зовнішніх чинників. Група Mushroom показує відносно стабільні результати впродовж трьох періодів, з деяким зниженням у фінальному тестуванні. Це представлено у додатках (рис. 5).

Для виявлення статистично значущих відмінностей у рівнях втоми (за шкалою MFI) між трьома групами (експериментальна, плацебо, контрольна) протягом трьох періодів, було проведено двофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) з факторами «група», «період» та їх взаємодією.

Фактор «група» не мав статистично значущого впливу на рівень MFI: $F(2, 165) = 1.73$, $p = 0.180$. Фактор «період» виявився статистично значущим: $F(1, 165) = 5.80$, $p = 0.017$. Це свідчить про загальне зниження або підвищення втоми з часом незалежно від групової

належності. Взаємодія «група x період» не була значущою: $F(2, 165) = 0.97$, $p = 0.383$, що вказує на відсутність відмінностей у зміні втоми між групами у різні періоди.

Отримані результати свідчать про те, що незалежно від належності до контрольної, експериментальної або плацебо-групи, рівень суб'єктивної втоми змінювався з часом. Проте ці зміни не залежали від типу втручання (гриб, плацебо чи відсутність втручання). Таким чином, гіпотеза про специфічний ефект експериментальної умови (вживання герицію їжакового) не знайшла підтвердження на рівні загального аналізу варіації.

Серед найпоширеніших якісних спостережень, які респонденти залишали у авторській анкеті щоденного вживання герицію їжакового (N=430), були: зниження тривожності після вживання кофеїну, що зазвичай викликає у частини учасників неспокій або тахікардію, а також м'яке зменшення похмільного синдрому або суб'єктивне покращення самопочуття після вживання алкоголю при паралельному прийомі гриба. Важливою знахідкою стала часта згадка про зменшення соматичних проявів тривоги, зокрема м'язової напруги, головного болю або відчуття внутрішнього тремору.

Окремо варто зазначити, що значна кількість жінок (понад 50 повідомлень) відзначили покращення стану волосся, зокрема зменшення випадіння та покращення текстури, що може вказувати на потенційний вплив біоактивних сполук гриба на гормональний або метаболічний статус.

Таким чином, зібрані анкетною щоденного вживання гриба дані свідчать про комплексний суб'єктивний ефект герицію їжакового, який, на думку респондентів, асоціюється з покращенням емоційного стану, адаптації до кофеїну та алкоголю, а також можливою позитивною дією на стан шкіри й волосся. Подальший аналіз вимагає порівняння з контрольними змінними та об'єктивними когнітивними тестами.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було описано дані, отримані в рамках дослідження, що

стосувалося впливу гриба гериція їжакового на когнітивні здібності, пам'ять, сприймання часу, рівень втоми, тривожності та загальні психофізіологічні показники респондентів. Було проаналізовано результати Струп-тесту, тесту на блоки Корсі, тесту відчуття часу, Анкети когнітивних невдач 2.0 (CFQ-score), Багатовимірною опитувальника втоми (Multidimensional Fatigue Inventory, MFI-20) та авторської анкети «Щоденник вживання гриба». Дані включали результати 38 учасників у експериментальній і плацебо групі і 19 учасників у контрольній групі. Розподіл за демографічними показниками у вибірці був нерівномірним.

На основі результатів аналізу даних можна зробити масштабне узагальнення щодо впливу гриба *Hericium erinaceus* (герицій їжаковий) на когнітивні функції та суб'єктивний стан учасників. Хоча частина тестів не виявили статистично значущих відмінностей між групами (експериментальна, плацебо та контрольна), деякі тенденції та ефекти заслуговують на увагу для подальших досліджень.

У тесті сприймання часу спостерігалась позитивна динаміка у експериментальній групі. Різниця між експериментальною групою та плацебо була статистично значущою на time2 ($p = 0.02582$). Тенденція до покращення зафіксувалася на time3 ($p = 0.09551$) методом аналізу ANOVA, порівняння груп за різними етапами та логарифмічною трансформацією даних. У групі, що приймала герицій їжаковий, сприймання часу покращилося на 12% від time1 до time3, порівняно з плацебо групою, де це збільшення було меншим (5%).

Незважаючи на статистично незначущі результати (усі $p > 0.05$ для Струп-тесту), на 2-му етапі була виявлена потенційна тенденція до впливу гриба їжакового на показник правильних відповідей ($p = 0.132$). Проте цей результат не досягнув порогу значущості. Водночас можна зазначити, що контрольна група продемонструвала покращення, але з меншою інтенсивністю порівняно з об'єднаними експериментальною та плацебо групами, що може свідчити про незначний вплив гриба, хоча без статистичного підтвердження.

Для блоків Корсі методом аналізу ANOVA також не було виявлено статистично значущих відмінностей між групами. Результати показали тенденцію до покращення в групі вживання гериція їжакового, але ці зміни не досягли статистичної значущості.

Оцінка когнітивної втоми за допомогою анкети CFQ не продемонструвала статистично значущих відмінностей між групами. Проте, було помічено зменшення середніх значень когнітивної втоми в усіх групах на останньому етапі дослідження, що вказує на можливий тренувальний ефект або зовнішні фактори, які впливають на результат.

Дані щодо рівня втоми опитувальника MFI-20 показали загальну тенденцію до зниження в обох групах (гриб, плацебо), але це зниження не було статистично значущим. Група, що вживала герицій їжаковий, продемонструвала стабільні результати протягом трьох періодів, з незначним зниженням у фінальному тестуванні, хоча результати тесту Краскела-Уолліса не підтвердили значущих відмінностей між групами.

У результатах опитувань анкетною щоденного вживання спостерігались позитивні суб'єктивні ефекти, зокрема зниження тривожності, покращення стану волосся у жінок, а також полегшення соматичних проявів тривоги (наприклад, м'язова напруга, головний біль). Це може вказувати на певний позитивний ефект гриба на емоційний та фізіологічний стан, але ці спостереження потребують додаткової перевірки та аналізу.

Враховуючи наявність певних позитивних змін у групі, що приймала гриб, а також статистичну тенденцію до покращень, зокрема в оцінці часу, можна стверджувати, що герицій їжаковий може мати потенційно помірний вплив, який потребує подальших досліджень.

ОБГОВОРЕННЯ

Дискусія щодо доказовості дії ноотропів і нейропротекторів триває як серед дослідників, так і серед практиків. Наш експеримент не мав на меті остаточно вирішити цю суперечку, але був спрямований на емпіричне вивчення потенційного впливу геріція їжакового на когнітивні функції, зокрема - увагу, пам'ять, сприймання часу, кількість побутових когнітивних невдач та рівень втоми. Ми провели подвійне сліпе дослідження з трьома групами: експериментальною, плацебо та контрольною (без інтервенції), щоб максимально виключити суб'єктивний фактор та ефект очікування.

Найбільш показовими виявилися результати в тестах, пов'язаних із когнітивною гнучкістю - зокрема, в тесті часу експериментальна група демонструвала стабільніше покращення, ніж плацебо чи контроль. Натомість у тестах на просторову пам'ять (блоки Корсі) та опитування побутових когнітивних невдач позитивна динаміка спостерігалась у всіх трьох групах, що свідчить про ймовірний ефект тренування або повторного тестування, а не впливу речовини. Це дає підстави припустити, що геріцій їжаковий може мати селективний вплив на окремі когнітивні домени.

Результати нашого дослідження не підтверджують гіпотезу про виражений загальний ноотропний ефект гриба, однак демонструють потенційну користь у вузьких сферах когнітивної регуляції. Таким чином, можна припустити, що гриб чинить м'яку модуляторну дію на фронтальні виконавчі функції, але не покращує базові когнітивні здібності загалом.

З огляду на результати, можна зробити такі висновки:

1. Геріцій їжаковий демонструє потенціал як м'який модулятор уваги й виконавчого контролю, але не впливає суттєво на пам'ять.
2. Виявлені ефекти могли частково бути зумовлені очікуванням або тренуванням,

але експериментальна група показала більш виражене зростання порівняно з плацебо, що дозволяє припустити реальний, хоч і обмежений вплив.

3. Подальші наукові пошуки повинні відбутися із більшими вибірками, об'єктивними біомаркерами та тривалішим періодом вживання, що необхідні для підтвердження або спростування гіпотези про ноотропну й нейропротекторну дію геріція їжакового.

Перспективи подальших досліджень. Результати даного дослідження відкривають нові можливості для вивчення впливу геріція їжакового на когнітивні та виконавчі функції. Виявлені часткові позитивні зміни в експериментальній групі порівняно з плацебо підтверджують можливу ефективність гриба як ноотропного засобу. Проте, незважаючи на позитивні результати, ряд гіпотез щодо впливу гриба на когнітивні функції не підтвердилися і потребують подальшого тестування та уточнення. Це підкреслює важливість проведення додаткових досліджень для глибшого розуміння механізмів дії гриба на когнітивні процеси. Крім того, обмеженням дослідження є невелика вибірка, що потребує врахування при інтерпретації результатів.

З огляду на ці фактори подальші дослідження повинні зосередитися на використанні кросоверного (перехресного) дизайну, який дозволить учасникам пройти обидва умови експерименту - з грибом та плацебо. Такий підхід може зменшити вплив індивідуальних варіацій і підвищити точність результатів. Також, необхідно збільшити вибірку для кращого виявлення ефектів і для того, щоб мінімізувати ризики випадкових помилок та підтвердити або спростувати виявлені тенденції.

Отже, це дослідження сприяє розвитку розуміння впливу ноотропних та нейропротекторних речовин, але не дає змоги робити остаточні висновки щодо ефективності досліджуваного гриба геріція їжакового на рівні, співставному з уже

визнаними клінічно доведеними засобами.

ВИСНОВКИ

Основною метою роботи було дослідження впливу біоактивних сполук гриба гериція їжакового на динаміку когнітивної продуктивності в умовах експериментального моделювання у групах, що отримували гриб, плацебо або не приймали жодних речовин. Емпіричне дослідження включало об'єктивні методики: Струп-тест для оцінки виконавчих функцій, тест блоків Корсі для вимірювання візуально-просторової робочої пам'яті та експериментальний тест для оцінки суб'єктивного сприйняття часу. Для оцінки повсякденних когнітивних помилок застосовувалася Анкета когнітивних невдач (CFQ 2.0), а для вимірювання рівня втоми - Багатовимірний опитувальник втоми (MFI-20). Авторська анкета була розроблена для збору додаткової інформації про час вживання, якість харчування та сну, концентрацію, емоційну напругу, мотиваційний стан та динаміку змін під час експерименту. Вона дозволила зібрати 430 самозвітних повідомлень, що не охоплюються стандартними тестами. Всього було проаналізовано результати 57 учасників, з яких 19 склали контрольну групу, а решта 38 - експериментальної групи та плацебо.

У підсумку вважаємо доцільним виділити кілька ключових висновків:

1. Статистичний аналіз продемонстрував покращення результатів у групі, яка вживала герицій їжаковий, порівняно з плацебо-групою та незалежною контрольною групою. Ці зміни спостерігалися приблизно в третині психометричних індикаторів, що дає підстави стверджувати про обмежений, але помітний вплив втручання. У той же час, більшість показників залишилися статистично стабільними, що свідчить про специфічність впливу гериція на окремі когнітивні функції.
2. Позитивні зміни в експериментальній групі (геріцій їжаковий) була виявлено у тесті на сприйняття часу (Time Perception Task). Статистично значуща різниця між експериментальною та плацебо групами на етапі time2 ($p =$

- 0.02582). Тенденція до покращення на time3 ($p = 0.09551$). Покращення показників у групі, що вживала герицій, склало 12% (від time1 до time3), у той час як у плацебо - лише 5%.
3. На другому скринінговому етапі Струп-тесту (Stroop Task) зафіксовано тенденцію до зростання кількості правильних відповідей в експериментальній групі ($p = 0.132$), що може вказувати на потенційне покращення уваги. Хоча результат не досяг статистичної значущості, спостерігалася позитивна динаміка.
 4. Не виявлено статистично значущих змін у динаміці чи міжгрупових порівняннях у тестуванні робочої пам'яті за допомогою Блоків Корсі (Corsi Block-Tapping Test). Візуально-просторова короткочасна пам'ять залишилася стабільною у всіх групах.
 5. Відсутні значущі відмінності у суб'єктивних оцінках між групами чи впродовж часу в Опитувальнику когнітивних збоїв (Cognitive Failures Questionnaire). Ймовірно, інструмент не зафіксував помірних змін, або зміни не відбулись на рівні усвідомлення.
 6. Жодної значущої динаміки в експериментальній, плацебо чи контрольній групах не було за Опитувальником втоми (Multidimensional Fatigue Inventory). Рівень суб'єктивної втоми залишався відносно незмінним упродовж дослідження.
 7. Методологічні обмеження передбачали ефект повторного тестування, який міг зменшити варіативність результатів між групами. Відсутність повної нормальності розподілу в більшості змінних обмежила можливість застосування параметричних методів аналізу.

Це дослідження додає нові знання щодо потенційного впливу гериція їжакового на

когнітивні функції та його можливі нейропротекторні властивості на українській вибірці. Крім того, воно вказує на важливість подальших досліджень, спрямованих на уточнення механізмів дії гриба на різні аспекти когнітивної діяльності. Результати можуть бути корисні для майбутніх наукових досліджень, орієнтованих на вивчення ноотропних властивостей природних засобів та їх вплив на покращення когнітивних функцій у здорових осіб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ainsworth G.C. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. Cabi; Wallingford, UK: 2008. 759 p.
2. Banich, M. T. et al. fMRI studies of Stroop tasks reveal unique roles of anterior and posterior brain systems in attentional control // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2000. Vol. 1(1). P. 56-66.
3. Banich, M. T., Milham, M. P., Atchley, R. A., Cohen, N. J., Webb, A., Wszalek, T., & Kramer, A. F. (2000). fMRI studies of Stroop tasks reveal unique roles of anterior and posterior brain systems in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(6), 988-1000. <https://doi.org/10.1162/08989290051137521>
4. Bargh, J. A., Bond, R. N., Lombardi, W. J., & Tota, M. E. (1995). The additive nature of chronic and temporary sources of construct accessibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(5), 919-933. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.66.5.919>
5. Block, R. A., & Zakay, D. (1997). Prospective and retrospective duration judgments: A meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(2), 184-197. <https://doi.org/10.3758/BF03209393>
6. Block, R. A., Zakay, D. Prospective and retrospective duration judgments: A meta-analytic review // *Psychonomic Bulletin & Review*. 1997. Vol. 4(2). P. 184-197.
7. Brandalise F., Cesaroni V., Gregori A., Repetti M., Romano C., Orru G., Botta L., Girometta C., Guglielminetti M.L., Savino E., et al. Dietary Supplementation of *Hericium erinaceus* Increases Mossy Fiber-CA3 Hippocampal Neurotransmission and Recognition Memory in Wild-Type Mice. *Evid.-Based Complement. Altern. Med.* 2017;2017:3864340. doi: 10.1155/2017/3864340. [DOI] [\[PMC free article\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
8. Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(10), 755-765. <https://doi.org/10.1038/nrn1764>

9. Buhusi, C. V., Meck, W. H. What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing // *Nature Reviews Neuroscience*. 2005. Vol. 6. P. 755-765.
10. Chatterjee S., Sarma M.K., Deb U., Steinhauser G., Walther C., Gupta D.K. Mushrooms: From nutrition to mycoremediation. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2017;24:19480-19493. doi: 10.1007/s11356-017-9826-3. [\[DOI\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
11. Chiu, C. H., Chyau, C. C., Chen, C. C., Lee, L. Y., Chen, W. P., Liu, J. L., Lin, W. H., & Mong, M. C. (2018). Erinacine A-enriched *Herichium erinaceus* mycelium produces antidepressant-like effects through modulating BDNF/PI3K/Akt/GSK-3 β signaling in mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(2), 341. <https://doi.org/10.3390/ijms19020341>
12. Chong P.S., Fung M.L., Wong K.H., Lim L.W. Therapeutic Potential of *Herichium erinaceus* for Depressive Disorder. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;21:163. doi: 10.3390/ijms21010163. [\[DOI\]](#) [\[PMC free article\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
13. Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain* (Unpublished doctoral dissertation). McGill University, Montreal, QC.
14. Coull, J. T. et al. Neuroanatomical correlates of timing processes: a voxel-based morphometry study // *Neuropsychologia*. 2011. Vol. 49(5). P. 1324-1331.
15. Coull, J. T., Cheng, R.-K., & Meck, W. H. (2011). Neuroanatomical and neurochemical substrates of timing. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 3-25. <https://doi.org/10.1038/npp.2010.113>
16. Deshmukh, S., Sridhar, K., & Gupta, M. (2021). *Herichium erinaceus*-a rich source of diverse bioactive metabolites. *Fungal Biotech*, 1(2), 10-38. <https://doi.org/10.5943/FunBiotec/1/2/2>
17. Docherty, S., Doughty, F. L., & Smith, E. F. (2023). The acute and chronic effects of Lion's Mane mushroom supplementation on cognitive function, stress and mood in young adults: A double-blind, parallel groups, pilot study. *Nutrients*, 15(22), 4842.

<https://doi.org/10.3390/nu15224842>

18. Eisenhut R., Fritz D., Tiefel P. Investigations on nutritionally valuable constituents (mineral substances, amino acids, aromatic substances) of *Herichium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. Eur. J. Hort. Sci. 1995;60:212-218. [[Google Scholar](#)]
19. Elbers, R. G., van Wegen, E. E. H., Verhoef, J., & Kwakkel, G. (2012). Reliability and structural validity of the Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Journal of Psychosomatic Research*, 73(6), 532-536.
https://doi.org/10.1016/_j.jpsychores.2012.08.017
20. Friedman M. Chemistry, Nutrition, and Health-Promoting Properties of *Herichium erinaceus* (Lion's Mane) Mushroom Fruiting Bodies and Mycelia and Their Bioactive Compounds. *J. Agric. Food Chem.* 2015;63:7108-7123. doi: 10.1021/acs.jafc.5b02914. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
21. Ghosh S., Nandi S., Banerjee A., Sarkar S., Chakraborty N., Acharya K. Prospecting medicinal properties of Lion's mane mushroom. *J. Food Biochem.* 2021;45:e13833. doi: 10.1111/jfbc.13833. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
22. Goodhew, S. C., & Edwards, M. (2024). The Cognitive Failures Questionnaire 2.0. *Personality and Individual Differences*, 218, 112472.
<https://doi.org/10.10167j.paid.2023.112472>
23. Hazekawa M., Kataoka A., Hayakawa K., Uchimasu T., Furuta R., Irie K., Akitake Y., Yoshida M., Fujioka T., Egashira N., et al. Neuroprotective Effect of Repeated Treatment with *Herichium erinaceum* in Mice Subjected to Middle Cerebral Artery Occlusion. *J. Health Sci.* 2010;56:296-303. doi: 10.1248/jhs.56.296. [[DOI](#)] [[Google Scholar](#)]
24. Homack, S., & Riccio, C. A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(6), 725-743. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.09.003>
25. Homack, S., & Riccio, C. A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop

- Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(6), 725-743. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.09.003>
26. Hou, C. L., Liu, L. Y., Ren, J. Y., et al. (2022). Structural characterization of two *Hericium erinaceus* polysaccharides and their protective effects on the alcohol-induced gastric mucosal injury. *Food Chemistry*, 375, 131896. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131896>
27. Index F. *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers., *Comm. Fung. Clav. (Lipsiae)*: 27 (1797)
[(accessed on 2 November 2023)]. Available
online: <https://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=356812>.
28. K.A. Matthews, W. Xu, A.H. Gaglioti, et al., Racial and ethnic estimates of Alzheimer's disease and related dementias in the United States (2015-2060) in adults aged > 65 years, *Alzheimers. Dement.* 15(1) (2019) 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.06.3063>
29. Kessels, R. P. C., van Zandvoort, M. J. E., Postma, A., Kappelle, L. J., & de Haan, E. H. F. (2000). The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and normative data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252-258. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8
30. Kessels, R. P. et al. The Corsi Block-Tapping Task: standardization and working memory profiles // *Applied Neuropsychology*. 2000. Vol. 7(4). P. 252-258.
31. Lee, L. Y., Chou, W., Chen, W. P., Wang, M. F., Chen, Y. J., Chen, C. C., & Tung, K. C. (2021). Erinacine A-enriched *Hericium erinaceus* mycelium delays progression of age-related cognitive decline in Senescence Accelerated Mouse Prone 8 (SAMP8) mice. *Nutrients*, 13(10), 3659. <https://doi.org/10.3390/nu13103659>
32. Lembke, A. (2023). Dopamine nation finding balance in the age of indulgence. *Headline Publishing Group*.
33. Li IC et al., Neurohealth properties of *Hericium erinaceus* mycelia enriched with erinacines, *Behav. Neurol.* (2018), [DOI](#)
34. Li W., Zhou W., Kim E.-J., Shim S.H., Kang H.K., Kim Y.H. Isolation and identification of aromatic

- compounds in Lion's Mane Mushroom and their anticancer activities. *Food Chem.* 2015;170:336-342.
doi: 10.1016/j.foodchem.2014.08.078. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
35. Li, I. C., Chang, H. H., Lin, C. H., Chen, W. P., Lu, T. H., Lee, L. Y., Chen, Y. W., Chen, Y. P., Chen, C. C., & Lin, D. P. (2020). Prevention of early Alzheimer's disease by erinacine A- enriched *Herichium erinaceus* mycelia pilot double-blind placebo-controlled study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 155. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.00155>
36. Liu, J., Wang, W. W., Hu, Q. H., et al. (2022). Bioactivities and molecular mechanisms of polysaccharides from *Herichium erinaceus*. *Journal of Future Foods*, 2(2), 103-111.
<https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.03.007>
37. Ma BJ et al., Hericenones and erinacines: stimulators of NGF biosynthesis, *Mycology* (2010), [DOI](#)
38. MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.109.2.163>
39. Martinez-Marmol R., Chai Y., Conroy J.N., Khan Z., Hong S.M., Kim S.B., Gormal R.S., Lee D.H., Lee J.K., Coulson E.J., et al. Hericerin derivatives activates a pan-neurotrophic pathway in central hippocampal neurons converging to ERK1/2 signalling enhancing spatial memory. *J. Neurochem.* 2023;165:791-808. doi: 10.1111/jnc.15767. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
40. Meck, W. H. (2005). Neuropsychology of timing and time perception. *Brain and Cognition*, 55(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016Zj.bandc.2004.09.004>
41. Meck, W. H. Neuropsychology of timing and time perception // *Brain and Cognition*. 2005. Vol. 58. P. 1-8.
42. Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27(3), 272-277.
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bmb.a070866>
43. Milner, B. Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man // *British*

Medical Bulletin. 1971. Vol. 27. P. 272-277.

44. Mori K et al., Nerve growth factor-inducing activity of *Hericium erinaceus*, *Biol. Pharm. Bull.* (2008), [DOI](#)
45. Mori, K., Inatomi, S., Ouchi, K., Azumi, Y., & Tuchida, T. (2009). Improving effects of the mushroom Yamabushitake (*Hericium erinaceus*) on mild cognitive impairment: A doubleblind placebo-controlled clinical trial. *Phytotherapy Research*, 23, 367-372.
<https://doi.org/10.1002/ptr.2634>
46. Mori, K., Obara, Y., Hirota, M., Azumi, Y., Kinugasa, S., Inatomi, S., & Nakahata, N. (2008). Nerve growth factor-inducing activity of *Hericium erinaceus* in 1321N1 human astrocytoma cells. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 31, 1727-1732.
<https://doi.org/10.1248/bpb.31.1727>
47. Mori, K., Obara, Y., Moriya, T., Inatomi, S., & Nakahata, N. (2011). Effects of *Hericium erinaceus* on amyloid 0(25-35) peptide-induced learning and memory deficits in mice. *Biomed. Research*, 32, 67-72. <https://doi.org/10.2220/biomedres.32.67>
48. N.S. Erekat, Apoptosis and its therapeutic implications in neurodegenerative diseases, *Clinical Anatomy* 35(1) (2022) 65-78.
49. Nagano, M., Shimizu, K., Kondo, R., Hayashi, C., Sato, D., Kitagawa, K., & Ohnuki, K. (2010). Reduction of depression and anxiety by 4 weeks *Hericium erinaceus* intake. *Biomed. Research*, 31, 231-237. <https://doi.org/10.2220/biomedres.31.231>
50. Ona, G., & Bouso, J. C. (2020). Potential safety, benefits, and influence of the placebo effect in microdosing psychedelic drugs: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 119, 194-203.
51. Panossian, Alexander; Wikman, Georg. Evidence-Based Efficacy of Adaptogens in Fatigue, and Molecular Mechanisms Related to their Stress-Protective Activity. *Current Clinical Pharmacology* (англ.). Т. 4, № 3. с. 198-219. doi:10.2174/157488409789375311

52. Phan CW et al., Therapeutic potential of culinary-medicinal mushrooms, *Crit. Rev. Biotechnol.* (2015), [DOI](#)
53. Phan, C. W., Lee, G. S., Hong, S. L., Wong, Y. T., Brkljaca, R., Urban, S., Abd Malek, S. N., & Sabaratnam, V. (2014). *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr) Pers. cultivated under tropical conditions: Isolation of hericenones and demonstration of NGF-mediated neurite outgrowth in PC12 cells via MEK/ERK and PI3K-Akt signalling pathways. *Food Function*, 5, 31603169. <https://doi.org/10.1039/C4FO00452C>
54. Psychedelic microdosing benefits and challenges: an empirical codebook / T. Anderson et al. *Harm Reduction Journal*. 2019. Vol. 16, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s12954-019-0308-4>
55. Qiu, Y., Lin, G., Liu, W., Zhang, F., Linhardt, R. J., Wang, X., & Zhang, A. (2024). Bioactive compounds in *Herichium erinaceus* and their biological properties: A review. *Food Science and Human Wellness*, 13(4), 1825-1844. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250152>
56. Rang H. P., Dale M. M., Ritter J. M. *Pharmacology*. Churchill Livingstone, 1995. 855 p.
57. Ratto D., Corana F., Mannucci B., Priori E.C., Cobelli F., Roda E., Ferrari B., Occhinegro A., Di Iorio C., De Luca F., et al. *Herichium erinaceus* Improves Recognition Memory and Induces Hippocampal and Cerebellar Neurogenesis in Frail Mice during Aging. *Nutrients*. 2019;11:715. doi: 10.3390/nu11040715. [\[DOI\]](#) [\[PMC free article\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
58. Ratto, D., Corana, F., Mannucci, B., Priori, E.C., Cobelli, F., Roda, E., Ferrari, B., Occhinegro, A., Di Iorio, C., De Luca, F., et al. (2019). *Herichium erinaceus* Improves Recognition Memory and Induces Hippocampal and Cerebellar Neurogenesis in Frail Mice during Aging. *Nutrients*, 11(4), 715. <https://doi.org/10.3390/nu11040715>
59. Ren, J. Y., Liu, L. Y., Hou, C. L., et al. (2022). Protective effects of *Herichium erinaceus* polysaccharides on DSS-induced colitis through regulation of intestinal microbiota and oxidative stress. [Повна назва журналу не вказана у фрагменті].

60. Ren, Z., Qin, T., Qiu, F. A., et al. (2017). Immunomodulatory effects of hydroxyethylated *Herichium erinaceus* polysaccharide on macrophages RAW264.7. *International Journal of Biological Macromolecules*, 105, 879-885. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.104>
61. Rodriguez, M. N., & Lippi, S. L. P. (2022). Lion's Mane (*Herichium erinaceus*) exerts anxiolytic effects in the rTg4510 tau mouse model. *Behavioral Sciences*, 12(7), 235. <https://doi.org/10.3390/bs12070235>
62. Rossi, P., Cesaroni, V., Brandalise, F., Occhinegro, A., Ratto, D., Perrucci, F., Lanaia, V., Girometta, C., Orru, G., & Savino, E. (2018). Dietary supplementation of lion's mane medicinal mushroom, *Herichium erinaceus* (Agaricomycetes), and spatial memory in wildtype mice. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 20, 485-494. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2018026241>
63. Ryu, S.H., Hong, S.M., Khan, Z., Lee, S.K., Vishwanath, M., Turk, A., Yeon, S.W., Jo, Y.H., Lee, D.H., Lee, J.K., et al. (2021). Neurotrophic isoindolinones from the fruiting bodies of *Herichium erinaceus*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 31, 127714. <https://doi.Org/10.1016/j.bmcl.2020.127714>
64. Sabaratnam V., Phan C.-W. Discovery and Development of Neuroprotective Agents from Natural Products. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2018. Neuroactive Components of Culinary and Medicinal Mushrooms with Potential to Mitigate Age-Related Neurodegenerative Diseases; pp. 401-413. *Nature Reviews Drug Discovery*. [[Google Scholar](#)]
65. Saito, Y., Nishide, A., Kikushima, K., Shimizu, K., & Ohnuki, K. (2019). Improvement of cognitive functions by oral intake of *Herichium erinaceus*. *Biomed. Research*, 40, 125-131. <https://doi.org/10.2220/biomedres.40.125>
66. Samuels B.A., Hen R. Neurogenesis and affective disorders. *Eur. J. Neurosci*. 2011;33:1152- 1159. doi: 10.1111/j.1460-9568.2011.07614.x. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
67. Scarpina, F., & Tagini, S. (2017). The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*, 8, 557.

- <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>
68. Scarpina, F., & Tagini, S. (2017). The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*, 8, 557. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>
69. Sheng, X. T., Yan, J. M., Meng, Y., et al. (2017). Immunomodulatory effects of *Herichium erinaceus* derived polysaccharides are mediated by intestinal immunology. *Food & Function*, 8(3), 1020-1027. <https://doi.org/10.1039/c7fo00071e>
70. Smets, E. M., Garssen, B., Bonke, B., & De Haes, J. C. (1995). The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI): Psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. *Journal of Psychosomatic Research*, 39(3), 315-325. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)00125-o](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)00125-o)
71. Smets, E. M., Garssen, B., Bonke, B., & De Haes, J. C. (1995). The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI): Psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. *Journal of Psychosomatic Research*, 39(3), 315-325. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)00125-o](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)00125-o)
72. Spencer RC, Devilbiss DM, Berridge CW (June 2015). The cognition-enhancing effects of psychostimulants involve direct action in the prefrontal cortex. *Biological Psychiatry*. 77 (11): 940-50. doi:10.1016/j.biopsych.2014.09.013
73. Spreen, O., & Strauss, E. (1998). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary*. Oxford University Press.
74. Spreen, O., & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary* (2nd ed.). Oxford University Press.
75. Stroop, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions // *Journal of Experimental Psychology*. 1935. Vol. 18(6). P. 643-662.
76. Thongbai B., Rapior S., Hyde K.D., Wittstein K., Stadler M. *Herichium erinaceus*, an amazing medicinal mushroom. *Mycol. Prog.* 2015;14:1-23. doi: 10.1007/s11557-015-1105-4. [\[DOI\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
77. Thongbai B., Rapior S., Hyde K.D., Wittstein K., Stadler M. *Herichium erinaceus*, an amazing

- medicinal mushroom. *Mycol. Prog.* 2015;14:91. doi: 10.1007/s11557-015-1105-4. [[DOI](#)] [[Google Scholar](#)]
78. Thongbai, B., Rapior, S., Hyde, K. D., et al. (2015). *Herichium erinaceus*, an amazing medicinal mushroom. *Mycological Progress*, 14(10), 91. <https://doi.org/10.1007/s11557-015-1105-4>
79. Thorne RG, Frey WH, Delivery of neurotrophic factors to the central nervous system, *Clin. Pharmacokinet.* (2001), [DOI](#)
80. Tzeng TT et al., Erinacine A-enriched *Herichium erinaceus* ameliorates AD pathologies, *J. Biomed. Sci.* (2016), [DOI](#)
81. Tzeng, T.-T., Chen, C.-C., Chen, C.-C., Tsay, H.-J., Lee, L.-Y., Chen, W.-P., Shen, C.-C., & Shiao, Y.-J. (2018). The Cyanthin diterpenoid and sesterterpene constituents of *Herichium erinaceus* mycelium ameliorate Alzheimer's disease-related pathologies in APP/PS1 transgenic mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(2), 598. <https://doi.org/10.3390/ijms19020598>
82. Vigna, L., Morelli, F., Agnelli, G. M., Napolitano, F., Ratto, D., Occhinegro, A., Di Iorio, C., Savino, E., Girometta, C., Brandalise, F., et al. (2019). *Herichium erinaceus* improves mood and sleep disorders in patients affected by overweight or obesity: Could circulating pro- BDNF and BDNF be potential biomarkers? *Evid.-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019, 7861297. <https://doi.org/10.1155/2019/7861297>
83. Wang, X. Y., Yin, J. Y., Zhao, M. M., et al. (2018). Gastroprotective activity of polysaccharide from *Herichium erinaceus* against ethanol-induced gastric mucosal lesion and pylorus ligation-induced gastric ulcer, and its antioxidant activities. *Carbohydrate Polymers*, 186, 100-109. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.004>
84. Wittmann, M. (2009). The inner sense of time: How the brain creates a representation of duration. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(3), 217-223. <https://doi.org/10.1038/nrn2558>
85. Wittmann, M. The inner sense of time: how the brain creates a representation of duration // Nature

- Reviews Neuroscience. 2009. Vol. 10. P. 217-223.
86. Wong K.H., Naidu M., David R.P., Bakar R., Sabaratnam V. Neuroregenerative potential of lion's mane mushroom, *Herichium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (higher Basidiomycetes), in the treatment of peripheral nerve injury (review) *Int. J. Med. Mushrooms*. 2012;14:427-446. doi: 10.1615/IntJMedMushr.v14.i5.10. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
87. Wong, J. Y., Abdulla, M. A., Raman, J., et al. (2013). Gastroprotective effects of lion's mane mushroom *Herichium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphyllorphomycetideae) extract against ethanol-induced ulcer in rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 492976. <https://doi.org/10.1155/2013/492976>
88. Wu, F. F., Zhou, C. H., Zhou, D. D., et al. (2018). Structure characterization of a novel polysaccharide from *Herichium erinaceus* fruiting bodies and its immunomodulatory activities. *Food & Function*, 9(1), 294-306. <https://doi.org/10.1039/c7fo01389b>
89. Yang Y., Zhou C.Y., Zhang J.S., Tang Q.J. Comparison of chemical component and biological activity of *Herichium erinaceus* fruit body and mycelial extracts. *Junwu Yanjiu*. 2006;4:15-19. [[Google Scholar](#)]
90. Yu, Y. H., Hu, Q. H., Liu, J. H., et al. (2021). Isolation, purification and identification of immunologically active peptides from *Herichium erinaceus*. *Food and Chemical Toxicology*, 151, 112111. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112111>
91. Yuan, E. D., Liu, L. Y., Huang, M., et al. (2021). Effects of complex extracts of traditional Chinese herbs on gastric mucosal injury in rats and potential underlying mechanism. *Food Frontiers*, 2, 305-315. <https://doi.org/10.1002/fft2.73>
92. Офіційний сайт для доступу до продукції виробника Лісовик. URL : <https://lisovik.com.ua/?srsltid=AfmBOooFCzegyYfDOHT3OHWphIZE2LcpVuFda5UdE0dk2d27d4CL0sor> (дата звернення 05.05.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

The Cognitive Failures Questionnaire 2.0.
Анкета когнітивних невдач 2.0 українською мовою.

Змінна	Питання	Ніколи	Дуже рідко	Іноді	Досить часто	Дуже часто
cfq_1	Чи трапляється так, що ви забуваєте, навіщо пішли з однієї кімнати в іншу?	0	1	2	3	4
cfq_2	Чи трапляється так, що ви забуваєте, чи вимкнули світло, газ або замкнули двері?	0	1	2	3	4
cfq_3	Чи буває, що ви не чуєте, як до вас звертаються, коли ви зайняті іншою справою?	0	1	2	3	4
cfq_4	Чи трапляється, що ви забуваєте про призначені зустрічі?	0	1	2	3	4
cfq_5	Чи буває, що ви випадково викидаєте потрібну річ, а залишаєте те, що збиралися викинути?	0	1	2	3	4
cfq_6	Чи забуваєте ви, що хотіли купити, коли приходите до магазину?	0	1	2	3	4
cfq_7	Чи трапляється так, що ви забуваєте взяти ключі з собою?	0	1	2	3	4
cfq_8	Чи забуваєте ви паролі, які потрібно пам'ятати?	0	1	2	3	4
cfq_9	Чи бувало, що ви отримували посилку й забували, що саме замовили?	0	1	2	3	4
cfq_10	Чи називаєте ви людей неправильними іменами?	0	1	2	3	4
cfq_11	Чи забуваєте ви імена людей навіть тоді, коли знаєте їх добре?	0	1	2	3	4
cfq_12	Чи плутаєте ви дати важливих подій (або зустрічей)?	0	1	2	3	4
cfq_13	Чи трапляється, що ви кладете речі не на свої місця, наприклад, ставите предмети з кухонної шафи в холодильник?	0	1	2	3	4
cfq_14	Чи виходите ви з дому, а потім згадуєте, що забули взяти щось, що планували взяти із собою?	0	1	2	3	4
cfq_15	Чи трапляється так, що ви	0	1	2	3	4

	думаєте, ніби щось зникло, а потім знаходите це там, де вже шукали?					
--	---	--	--	--	--	--

Результати:

Загальний бал CFQ = сума відповідей на всі 15 питань.

Інтерпретація

0-15 - дуже низький рівень когнітивних збоїв

16-30 - середній рівень

31-45 - підвищений рівень

46-60 - високий рівень когнітивних труднощів (можлива нейропсихологічна вразливість)

Multidimensional Fatigue Inventory (MFI).**Багатовимірний опитувальник втоми (MFI-20) українською мовою**

Змінна	Питання	Так, це правда	Частково правда	Ні те, ні те	Частково неправда	Це не правда
mfi_1	Я у гарній формі. (+)	1	2	3	4	5
mfi_2	Фізично я відчуваю, що спроможний на небагато. (-)	1	2	3	4	5
mfi_3	Я почуваюся дуже активним(-ою). (+)	1	2	3	4	5
mfi_4	Я маю бажання займатися різними цікавими речами. (+)	1	2	3	4	5
mfi_5	Я відчуваю втому. (-)	1	2	3	4	5
mfi_6	Я вважаю, що роблю багато за день. (+)	1	2	3	4	5
mfi_7	Коли я займаюсь чимось, я можу зберігати концентрацію. (+)	1	2	3	4	5
mfi_8	Фізично я можу витримати багато. (+)	1	2	3	4	5
mfi_9	Я боюся, що мені доведеться щось робити. (-)	1	2	3	4	5
mfi_10	Я вважаю, що роблю дуже мало за день. (-)	1	2	3	4	5
mfi_11	Я можу добре концентруватися. (+)	1	2	3	4	5

mfi_12	Я відчуваю себе відпочилим. (+)	1	2	3	4	5
mfi_13	Мені важко концентруватися на речах. (-)	1	2	3	4	5
mfi_14	Фізично я почуваюся в поганому стані. (-)	1	2	3	4	5
mfi_15	У мене багато планів. (+)	1	2	3	4	5
mfi_16	Я швидко втомлююсь. (-)	1	2	3	4	5
mfi_17	Я роблю дуже мало. (-)	1	2	3	4	5
mfi_18	Мені нічого не хочеться робити. (-)	1	2	3	4	5
mfi_19	Мої думки легко розсіюються. (-)	1	2	3	4	5
mfi_20	Фізично я почуваюся в чудовому стані. (+)	1	2	3	4	5

Результати:

Реверсні питання (-) потребують інверсії балів під час підрахунку. Негативно сформульовані пункти необхідно перекодувати перед складанням балів. Отримана оцінка в межах кожної субшкали (їх 5) коливається від 4(відсутність втоми) до 20 (максимальна втома). (Elbers, R. G., van Wegen, 2012)

Авторська анкета «Щоденник вживання гриба»

Питання	1	2	3	4	5	6	7
Ваш номер у дослідженні	(відкрите поле)						
Час прийому гриба	4:00-6:00	6:00-8:00	8:00-10:00	10:00-12:00	12:00-14:00	Ввечері	Не пив(-ла)
Харчування при прийомі	На голодний шлунок	Після їжі	Після кави	До кави	Інше		
Сон минулої ночі	Менше 4	4-5 годин	6-7 годин	8-9 годин	Більше 9		
Якість сну	1 (дуже погана)	2	3	4	5 (дуже добра)		
Апетит сьогодні	1 (дуже слабкий)	2	3	4	5 (значно підвищений)		
Вживання речовин	Не вживав(-ла)	Нікотин	Стимулятори	Седативні	Психоактивні речовини	Інше	
Алкогольні дріпки	0	1	2	3	4	Більше	
Рівень	1 (дуже	2	3	4	5 (дуже високий)		

тривожності	низький)					
Рівень концентрації	1 (дуже низький)	2	3	4	5 (дуже високий)	
Рівень лібідо	1 (відсутнє)	2	3	4	5 (дуже високе)	
Біль у тілі	Не відчував(-ла)	Головний біль	Біль у шиї	Спинні болі	Біль у животі	Біль у м'язах
Рівень втоми	1 (зовсім не було)	2	3	4	5 (постійно)	
Рівень енергії	1 (дуже низький)	2	3	4	5 (дуже високий)	
Рівень мотивації	1 (дуже низький)	2	3	4	5 (дуже високий)	
Загальний настрій	1 (дуже поганий)	2	3	4	5 (дуже добрий)	
Інші відчуття або коментарі	(відкрите текстове поле)					

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ АНАЛІЗУ ДАНИХ

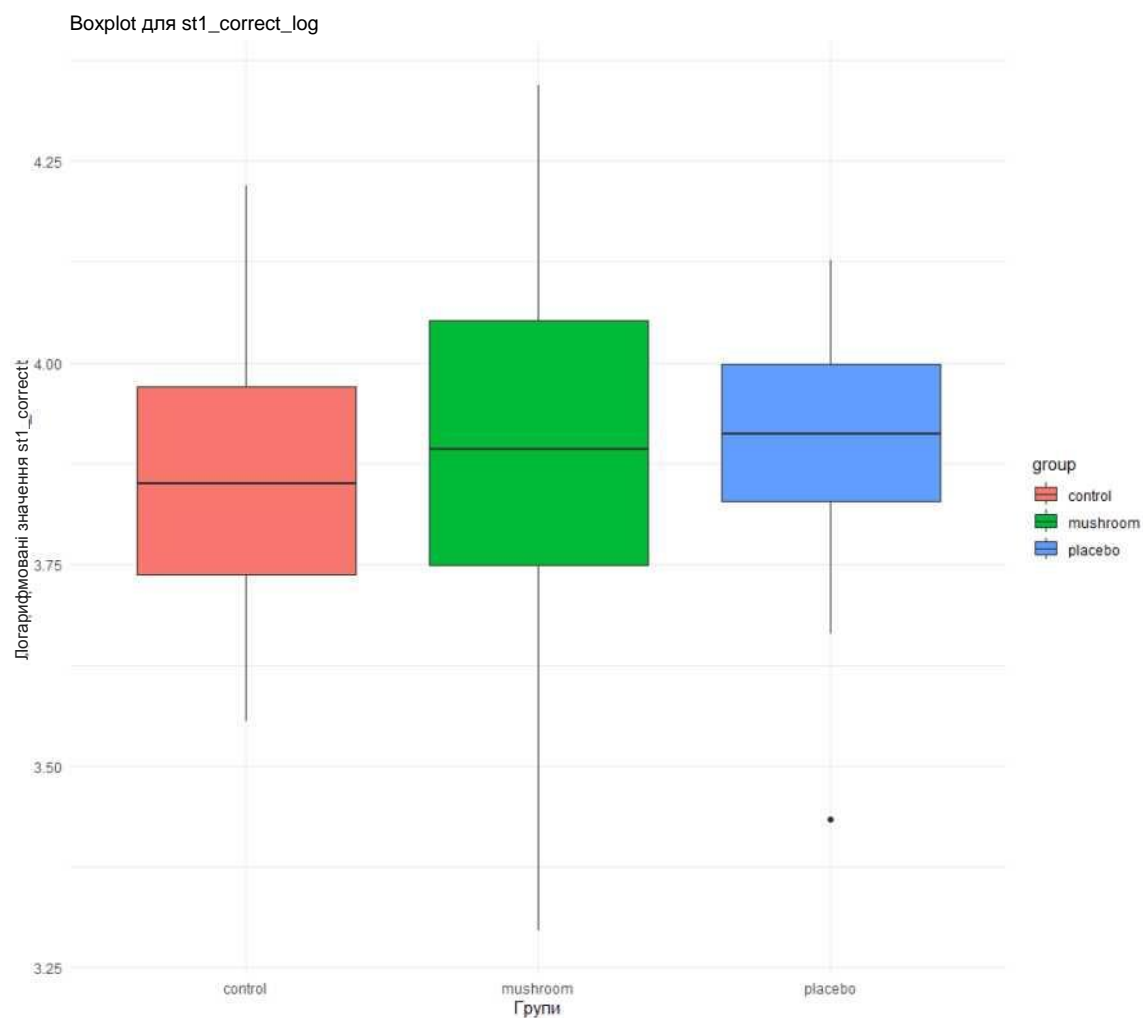


Рисунок 1. Розподіл логарифмованих значень правильних відповідей у Струп-тесті (перше проходження) серед трьох груп (контроль, експеримент, плацебо)

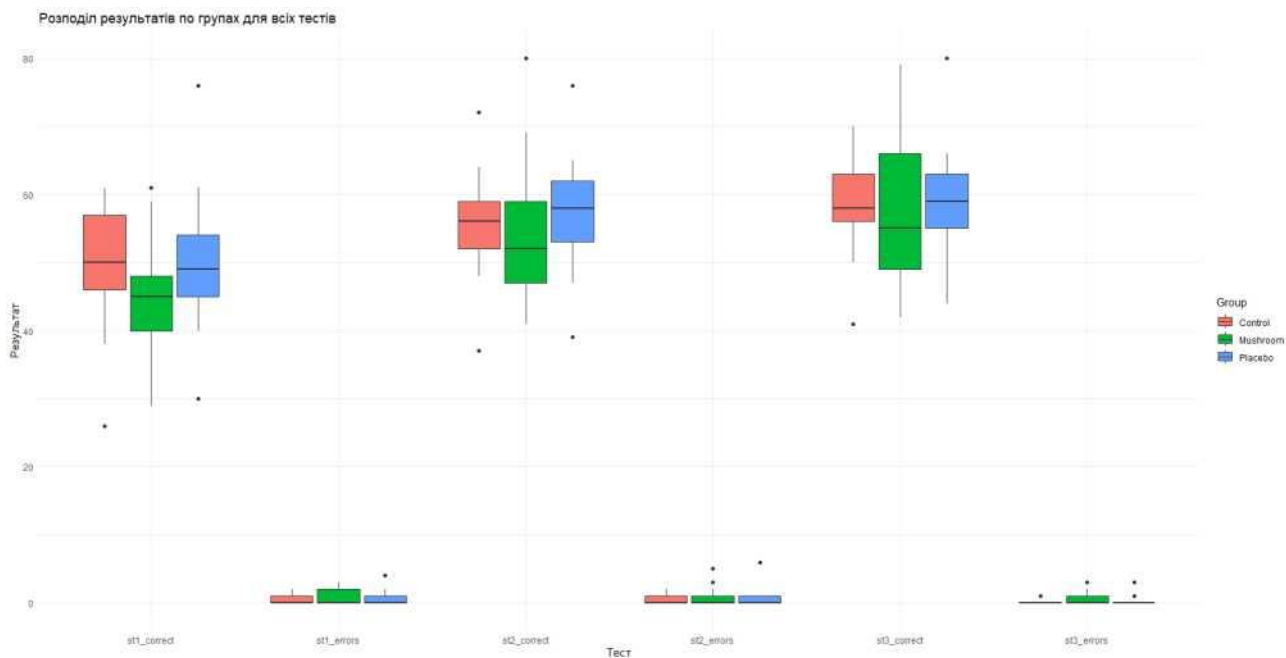


Рисунок 2. Загальний розподіл результатів для всіх тестів: правильні відповіді та помилки (1-3 скринінги) по трьох групах.

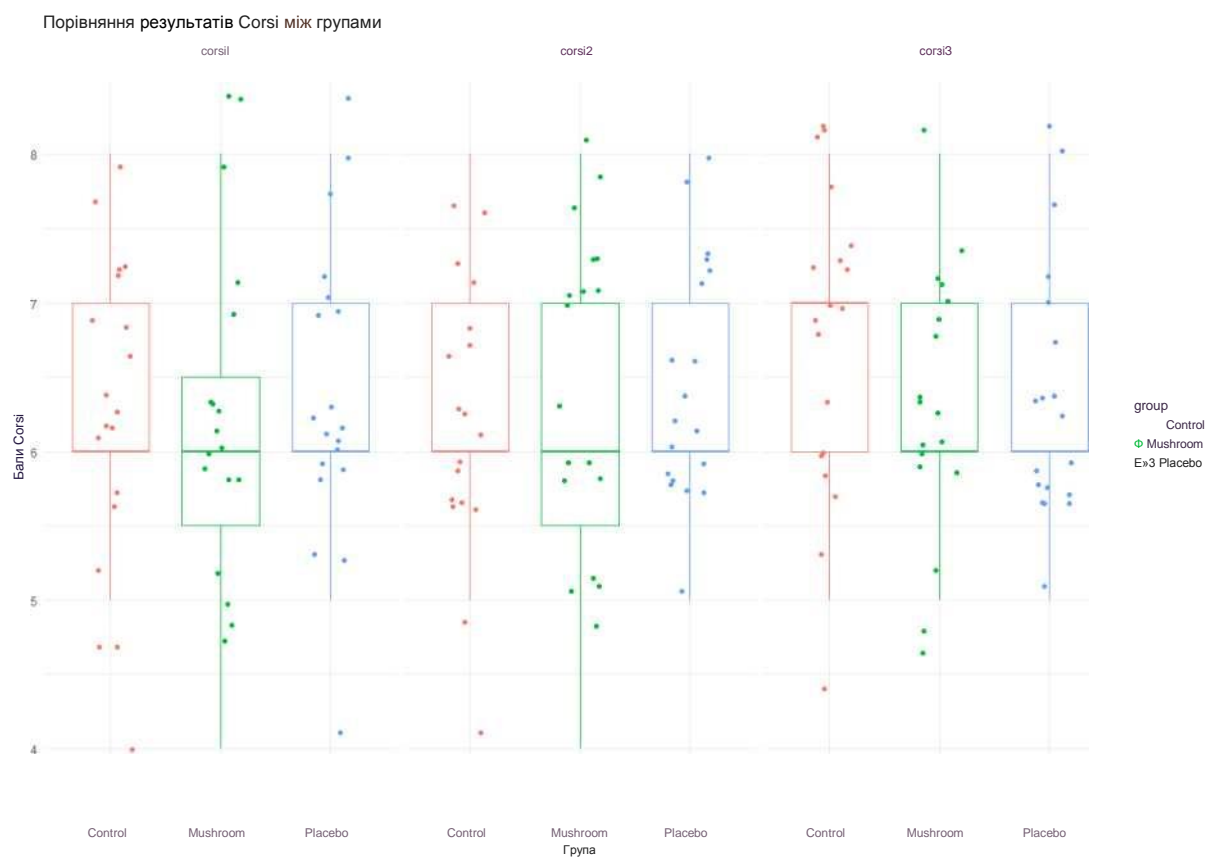


Рисунок 3. Порівняння результатів тесту на зорово-просторову робочу пам'ять (Corsi block-tapping) між контрольною, експериментальною та плацебо-групами у трьох проходженнях.



Рисунок 4. Динаміка змін середнього CFQ-Score у групах Control, Mushroom та Placebo протягом трьох періодів.

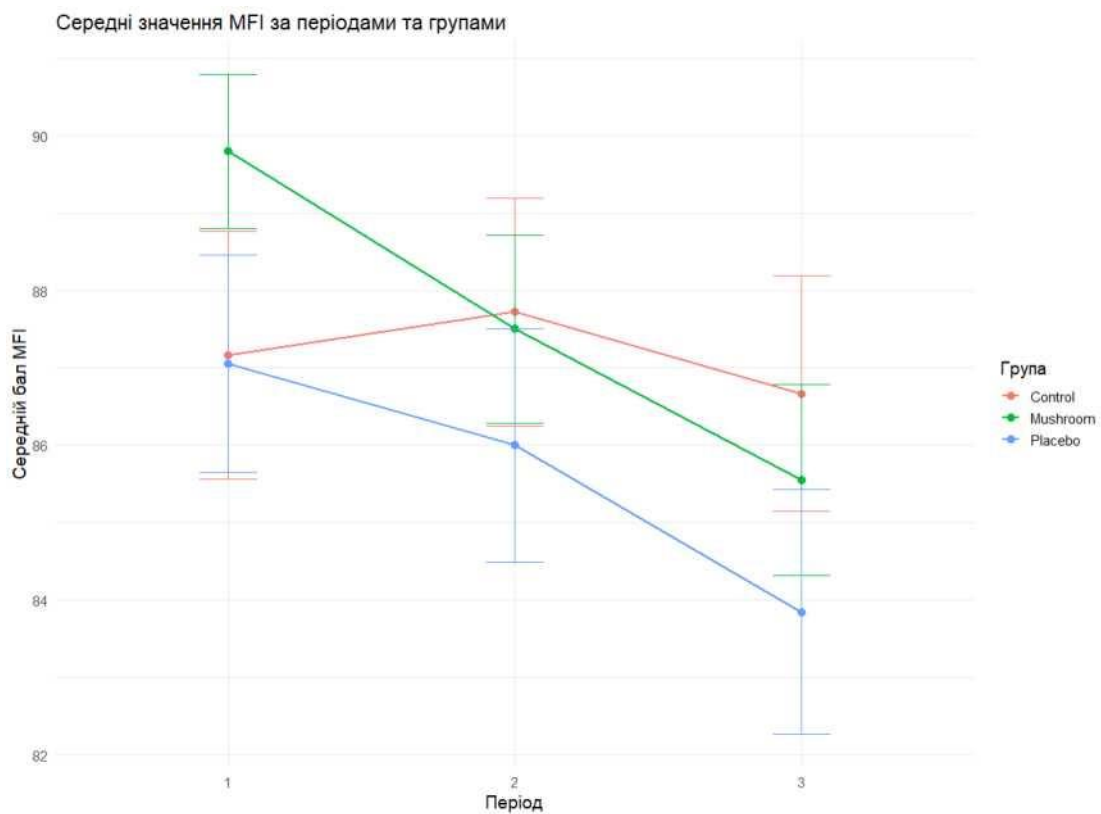


Рисунок 5. Динаміка середнього балу MFI у групах Control, Mushroom та Placebo протягом трьох періодів