



Вплив *Lavandula angustifolia* на показники обміну речовин і морфофункціональний стан органів щурів на тлі високожирового раціону

М. О. Лещова, А. В. Оліяр, В. В. Еверт

lieshchova.m.o@dsau.dp.ua

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49009, Україна

Рослинні препарати, рекомендовані в схемах лікування порушень обміну речовин, мають високу ефективність і менш токсичні, ніж хімічно синтезовані. Рослини родини *Lamiaceae*, зокрема *Lavandula angustifolia*, відомі і широко використовуються в лікуванні та профілактиці багатьох захворювань людини і тварин. У 30-добовому експерименті на модельних тваринах вивчено вплив сухої трави *Lavandula angustifolia* на швидкість набору маси, показники обміну речовин і морфофункціональний стан серця, легень, печінки та нирок. Для цього сформовано дві групи білих лабораторних щурів ($n=7$), які упродовж 30 днів споживали високожировий раціон. Дослідній групі додатково задавали 5% сухої подрібненої трави *L. angustifolia* у складі раціону. Тварин зважували, вираховували середньодобовий приріст маси тіла. По завершенні експерименту визначали біохімічні показники крові, оцінювали макро- та мікроскопічні зміни внутрішніх органів. Встановили, що додавання до високожирового раціону *L. angustifolia* спричиняло підвищення середньодобового приросту маси тіла тварин, вірогідне збільшення абсолютної маси серця і печінки порівняно з контрольною групою. Із біохімічних параметрів крові суттєво підвищилася активність лужної фосфатази, а також рівень загального холестеролу і холестеролу ліпопротеїдів низької щільності. Високожировий раціон провокував розвиток зернистої дистрофії у нирках, зернистої і жирової дистрофії — у печінці, а додавання до раціону *L. angustifolia* не поліпшили цей стан.

Ключові слова: *Lavandula angustifolia*, біохімічні показники крові, холестерол, гепатоцити, гістоструктура, високожирова дієта

Метаболічні захворювання — такі, як дисліпідемія і цукровий діабет, є поліетіологічними і характеризуються поєднанням генетичної схильності і впливу факторів навколишнього середовища, зокрема дієти чи способу життя. З часом ці метаболічні порушення можуть спричинити судинні ускладнення, що призведе до дисфункції життєво важливих органів із летальним результатом чи суттєвим зниженням якості життя. Нині у фармакології запропоновано низку препаратів, які успішно контролюють рівень холестеролу і глюкози в крові, проте їх застосування часто пов'язане з серйозними побічними ефектами. Тому пошук і розробка нових препаратів, особливо природного походження, для кращого лікування метаболічних порушень, є актуальними [9, 13]. Застосування лікарських рослин може допомогти в боротьбі з ожирінням та іншими порушеннями обмінних процесів, при цьому особливу увагу привертають саме

рослини родини *Lamiaceae* [18]. У науковій літературі вказано про позитивний вплив активних речовин рослин родини *Lamiaceae* на обмінні процеси [13, 16].

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia*) — це багаторічна рослина, яку широко використовують у різних сферах життя. Експериментальна фармакологія *L. angustifolia* охоплює протисудомну, седативну, проти-запальну, антимікробну, спазмолітичну дію, здатність пригнічувати центральну нервову систему, а в клінічній фармакології розглядають її анальгетичну дію та вплив на серцево-судинну систему [14]. У народній медицині *L. angustifolia* використовують для лікування мігрені, неврастенії, за стресу [13, 17, 22], серцево-судинних захворювань [25], деяких хвороб сечової системи [6]. Також препарати *L. angustifolia* добре себе зарекомендували у лікуванні шкірних захворювань, ревматизмі, травмах [3, 4, 23]. Багато повідомлень про позитивний

вплив *L. angustifolia* на стан нервової системи (настрій, поведінку та сприйняття), що використовують під час лікування різних нервових розладів — епілепсії, стресу, деменції, хвороби Альцгеймера [3].

Низку наукових досліджень присвячено вивченню фармакологічних ефектів ефірної олії *L. angustifolia* [3, 4, 7, 14, 20, 24]. У системному мета-аналізі рандомізованих контрольованих досліджень ефективності застосування ефірної олії *L. angustifolia* показано, що її вдихання може суттєво знизити рівень тривожності, проте не виявлено значного ефекту щодо зниження систолічного артеріального тиску [6]. Компоненти ефірної олії *L. angustifolia* мають імуномодулюючі властивості, посилюючи фагоцитарну активність макрофагів стосовно бактерій [20]. Вчені [7] вказують, що протимікробна дія ефірної олії *L. angustifolia* пов'язана з одночасним пришвидшенням фагоцитозу й активацією стримування внутрішньоклітинної реплікації бактерій, які культивувалися в моноцитах людини та були попередньо оброблені ефірною олією, а потім інфіковані *Staphylococcus aureus*. Ця стимуляція поєднувалася з експресією генів, які беруть участь у продукції активних форм кисню. Тому автори зробили висновок, що ефірна олія *L. angustifolia* посилює вроджений імунітет, стимулюючи фагоцитоз із одночасним пом'якшенням перебігу запальної реакції, чим підтримує і балансує загальну імунну відповідь [7]. Досліджуючи рівні IgA в слині вагітних жінок, дослідники встановили, що ароматерапевтичний масаж з ефірною олією *L. angustifolia* може значно посилити імунну функцію [5]. Статистично вірогідне збільшення кількості лейкоцитів і лімфоцитів периферичної крові людей з раком молочної залози встановлено під час 30-хвилинного ароматерапевтичного масажу двічі на тиждень протягом місяця із використанням ефірних олій, зокрема *L. angustifolia* [11].

Ефірна олія *L. angustifolia* проявляє виражений знеболювальний ефект, зокрема її вдихання знижує силу больового відчуття у післяопераційний період після видалення пахової грижі [1], видалення піднебінних мигдалин у дітей [21], кесаревого розтину у породіль [19] та під час пологів у жінок [12], за онкологічних захворювань [8] та під час гемодіалізу [2].

З огляду на широкий спектр фармакологічних ефектів як самої рослини, так і виготовлених на її основі препаратів, метою нашого дослідження було виявлення в експерименті впливу сухої трави *L. angustifolia* на рівень обмінних процесів і морфофункціональний стан внутрішніх органів щурів, які споживали раціон з високим вмістом жиру.

Матеріали і методи

Протокол дослідження розглянутий і схвалений локальним етичним комітетом Дніпровського державного аграрно-економічного університету (м. Дніпро, Україна). Для дослідження сформовано дві групи білих лабораторних щурів-самців масою 150 ± 20 г по сім тварин

у групі (n=7). Контрольна група тварин отримувала високожировий раціон, виготовлений на основі стандартного з додаванням 15% соняшникової олії. Дослідна група додатково до високожирового раціону отримувала 5% подрібнених сухих молодих пагонів *L. angustifolia*. Рослини були вирощені в Ботанічному саду Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара (м. Дніпро, Україна). Суцвіття з пагонами збирали під час цвітіння (липень) дворічних кущів, зрізали квітки разом зі стеблиною 15–20 см. Рослину сировину зв'язували пучками по 15–20 пагонів і сушили протягом п'яти діб у темному сухому приміщенні за температури 25°C. Сухі суцвіття з пагонами подрібнювали без термічної обробки і додавали до корму дослідної групи щурів під час виготовлення гранул. Основні компоненти раціону (зерно, м'ясо-кісткове борошно, мінерально-вітамінний комплекс) подрібнювали в млині, змішували, додавали олію і виготовляли гранули з розрахунку 4200 г для кожної групи на весь період досліду (30 днів). Тварини мали вільний доступ до корму і води. В експерименті враховували кількість корму і води, спожитих кожною групою за добу, і загальну кількість за весь період досліду. За тваринами спостерігали щоденно, зважували їх на першу і 30-у добу дослідження. Розраховували загальне збільшення маси тварин і щоденний приріст живої маси. На 30-у добу досліду проводили евтаназію тварин під наркозом тотальним кровопусканням із серця. Після розтину візуально оцінювали стан внутрішніх органів, наявність патологічних змін. Органи (серце, печінка, легені, нирки) відбирали, зважували і проводили гістологічні дослідження. Шматочки органів фіксували у 10%-му водному розчині нейтрального формаліну, заливали в парафін, виготовляли тонкі (7 мкм) гісто-зрізи, забарвлювали гематоксиліном і еозином згідно з загальноприйнятими методиками [10, 15]. Мікропрепарати вивчали під світловим мікроскопом *Leica DM 1000*, мікрофотографії зроблені за допомогою програми *LAS V4.12*. Проби крові для біохімічних досліджень відбирали під час евтаназії щурів. У сироватці крові визначали біохімічні показники — вміст загального білка, альбумінів, глобулінів, сечовини, креатиніну, холестеролу, триацилгліцеролів, холестеролу ліпопротеїнів низької і високої щільності, активність аспартат-амінотрансферази, аланінамінотрансферази, лужної фосфатази, гамма-глутамілтрансферази за допомогою автоматичного аналізатора *Miura 200* (Італія), наборів реагентів *Spinreact S.A.* (Іспанія), *High Technology* (США), *PZ Cormay S.A.* (Польща).

Отримані цифрові дані аналізували за допомогою програми *Statistica 6.0* (*StatSoft Inc.*, США).

Результати й обговорення

За результатами зважування щурів на початок досліду середня маса у контрольній групі становила 156,9 г, у дослідній — 162,3 г. Через 30 діб експерименту маса тварин контрольної групи збільшилася на 13,4%, тоді

Таблиця 1. Показники маси тіла щурів ($x \pm SD$, $n=7$)
Table 1. Rats' body weight parameters ($x \pm SD$, $n=7$)

Показник / Parameter	Контрольна Control	Дослідна Experimental
Маса на початок дослідів, г Weight in the beginning, g	156,9 \pm 7,24	162,3 \pm 11,80
Маса на кінець дослідів, г Weight in the end, g	177,9 \pm 2,91	220,6 \pm 25,47*
Середньодобовий приріст, мг/день Average daily weight gain, mg/day	700 \pm 271	1943 \pm 496*

Примітка. У цій та наступних таблицях * — $P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

Note. In this and the next tables * — $P \leq 0.05$ compared to control.

як щури, які додатково споживали суху траву *L. angustifolia*, набрали масу на 35,9%. Середньодобовий приріст маси у щурів, які споживали високожировий раціон, становив у середньому 700 мг на добу, тоді як у тварин на тлі згодовування *L. angustifolia* цей показник був значно вищим — 1943 мг на добу (табл. 1).

Аналізуючи показники абсолютної маси деяких внутрішніх органів, бачимо, що у тварин дослідної групи на кінець дослідів була вірогідно вищою маса серця (на 25,4%) і печінки (на 29%) порівняно з тваринами контрольної групи. Маса легень і нирок вірогідно не відрізнялася в тварин контрольної і дослідної груп (табл. 2).

Аналізуючи білковий обмін, встановили, що високожировий раціон не призводив до зміни рівня загального білка і альбумінів крові, проте вміст глобулінової фракції був дещо вищим від референтних значень. Споживання надмірної кількості жиру не вплинуло на рівень сечовини і креатиніну в крові щурів. Додавання до високожирового раціону сухої трави *L. angustifolia* не призводило до вірогідних змін показників білкового обміну тварин дослідної групи (табл. 3).

Високожировий раціон у тварин контрольної групи зумовив порушення ліпідного обміну, що виявлялося підвищенням рівнем триацилгліцеролів (майже удвічі порівняно з референтними значеннями), при цьому рівень загального холестеролу, холестеролу ліпопротеїдів високої щільності і холестеролу ліпопротеїдів низької щільності був у межах норми для цієї вікової групи щурів. Додавання до раціону щурів сухої трави *L. angustifolia* спричиняло суттєве підвищення рівня холестеролу ліпопротеїдів низької щільності і помірне вірогідне зростання рівня загального холестеролу в крові (табл. 4).

Споживання щурами високожирового раціону протягом 30 діб зумовило підвищення активності аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази крові порівняно з референтними значеннями норми цієї вікової групи тварин, а от показники активності лужної фосфатази і гамма-глутамілтрансферази залишалися в межах фізіологічних значень. За споживання сухої трави *L. angustifolia* додатково до раціону з надмірним вмістом жиру різко і вірогідно зросла активність лужної фосфатази у 3,5 раза, при цьому активність аспартатамінотрансферази, аланінамінотрансферази і гамма-глутамілтрансферази суттєво не змінилася (табл. 5).

Таблиця 2. Абсолютна маса внутрішніх органів щурів ($x \pm SD$, $n=7$)
Table 2. The absolute mass of rats' internal organs ($x \pm SD$, $n=7$)

Показник / Parameter	Контрольна Control	Дослідна Experimental
Серце, г / Heart, g	0,63 \pm 0,05	0,79 \pm 0,09*
Легені, г / Lungs, g	1,74 \pm 0,34	1,93 \pm 0,55
Печінка, г / Liver, g	7,26 \pm 0,39	9,36 \pm 0,53*
Нирки, г / Kidneys, g	0,65 \pm 0,07	0,70 \pm 0,08

Таблиця 3. Показники білкового обміну в крові щурів ($x \pm SD$, $n=7$)
Table 3. Protein metabolism parameters in rats' blood ($x \pm SD$, $n=7$)

Показник / Parameter	Контрольна Control	Дослідна Experimental
Загальний білок, г/л Total protein, g/L	77 \pm 5,3	76 \pm 4,3
Альбуміни, г/л / Albumins, g/L	39,6 \pm 2,8	38,7 \pm 2,8
Глобуліни, г/л / Globulins, g/L	37,4 \pm 3,9	37,3 \pm 3,2
Білковий коефіцієнт, од. Protein coefficient, U	1,10 \pm 0,15	1,06 \pm 0,12
Сечовина, ммоль/л / Urea, mmol/L	6,84 \pm 1,02	6,00 \pm 0,74
Креатинін, мкмоль/л Creatinine, μ mol/L	63,0 \pm 4,4	61,0 \pm 7,4

Таблиця 4. Показники ліпідного обміну в крові щурів ($x \pm SD$, $n=7$)
Table 4. Lipid metabolism parameters in rats' blood ($x \pm SD$, $n=7$)

Показник / Parameter	Контрольна Control	Дослідна Experimental
Холестерол, ммоль/л Cholesterol, mmol/L	1,27 \pm 0,13	1,59 \pm 0,20*
Триацилгліцероли, ммоль/л Blood triglycerides, mmol/L	2,13 \pm 0,55	1,36 \pm 0,38
Холестерол ліпопротеїдів низької щільності, ммоль/л Low-dense lipoprotein cholesterol (LDL cholesterol), mmol/L	0,65 \pm 0,13	0,66 \pm 0,19
Холестерол ліпопротеїдів високої щільності, ммоль/л High-dense lipoprotein cholesterol (HDL cholesterol), mmol/L	0,52 \pm 0,29	1,18 \pm 0,08*
Індекс атерогенності, Од Atherogenic index of plasma, U	1,04 \pm 0,45	1,85 \pm 1,41

Таблиця 5. Активність деяких ферментів плазми крові щурів ($x \pm SD$, $n=7$)
Table 5. Activity of some enzymes in rats' blood plasma ($x \pm SD$, $n=7$)

Показник / Parameter	Контрольна Control	Дослідна Experimental
Аспартатамінотрансфераза, Од/л Aspartate aminotransferase (AST), U/L	186 \pm 61	160 \pm 48
Аланінамінотрансфераза, Од/л Alanine aminotransferase (ALT), U/L	131 \pm 41	129 \pm 39
Лужна фосфатаза, Од/л Alkaline phosphatase, U/L	129 \pm 64	451 \pm 94*
Гамма-глутамілтрансфераза, Од/л Gamma-glutamyl transferase (GGT), U/L	9,1 \pm 4,4	9,3 \pm 2,6

Під час огляду внутрішніх органів щурів обох груп встановили анатомічно правильне розміщення органів, гладкі і блискучі серозні покриви порожнин і органів, незначний прозорий, водянистий вміст черевної порожнини. Серце конусоподібної форми, перикард і епікард прозорі, без нашарувань, міокард пружний, рожево-червоного кольору, волокнистий на розрізі. Легені не збільшені, пухкої консистенції, блідо-рожевого кольору. Печінка не збільшена, пружної консистенції з гострими краями, червоно-коричневого кольору зі світлішими ділянками, на розрізі характерна структура органу збережена. Нирки бобоподібної форми, темно-червоного кольору, не збільшені (краї розрізу співпадають), капсула легко знімається, межа між кірковою і мозковою зонами виражена. Тобто макроско-

пічно досліджуванні внутрішні органи тварин не мали виражених патологоанатомічних змін.

За оцінювання мікроскопічної будови печінки щурів контрольної групи встановлено, що орган мав типову часточкову будову. Часточки шестигранні з центральною веною в центрі, балки гепатоцитів розміщені радіально, синусоїдні капіляри розширені. Гепатоцити мали ознаки зернистої і жирової дистрофії, їхня цитоплазма мутна, здебільшого ядра збільшені і гіпохромні. У цитоплазмі клітин, розміщених по периферії часточок, наявні оксифільні зерна і дрібні вакуольні порожнини (рис. 1). У печінці щурів, які протягом 30 днів споживали високожировий раціон з додаванням сухої трави лаванди, гістоструктура печінки суттєво не відрізнялася від тварин контрольної групи.

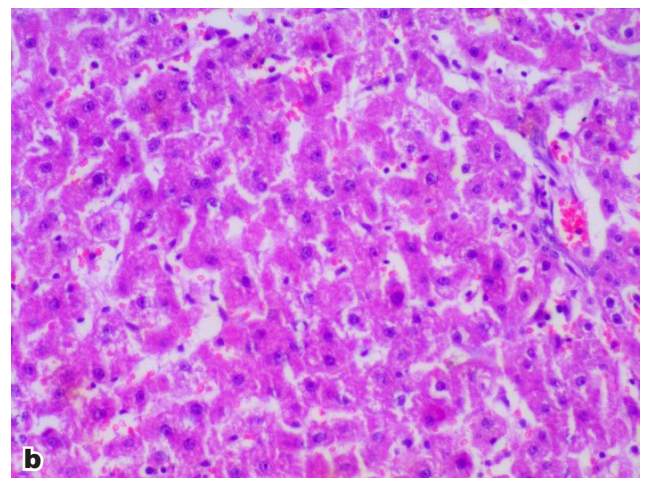
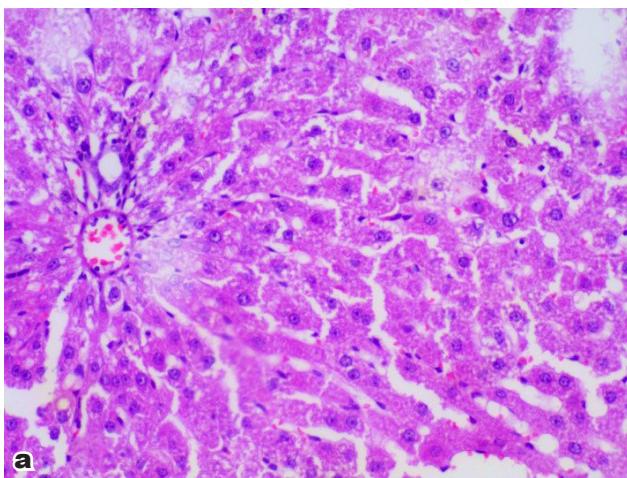


Рис. 1. Гістоструктура печінки щура: *a* — контрольної групи, *b* — дослідної групи. Дистрофічні зміни у гепатоцитах, нерівномірно забарвлена цитоплазма, гіпохромні ядра, розширені синусоїдні капіляри. Гематоксилін і еозин, $\times 400$
Fig. 1. Histostructure of rat liver: *a* — control group, *b* — experimental group. Granular and fatty degeneration of hepatocytes, unevenly stained cytoplasm, hypochromic nuclei, dilated sinusoidal capillaries. Hematoxylin and eosin $\times 400$

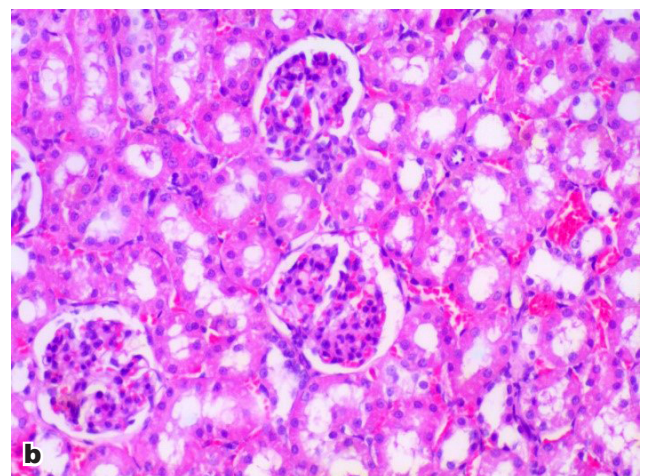
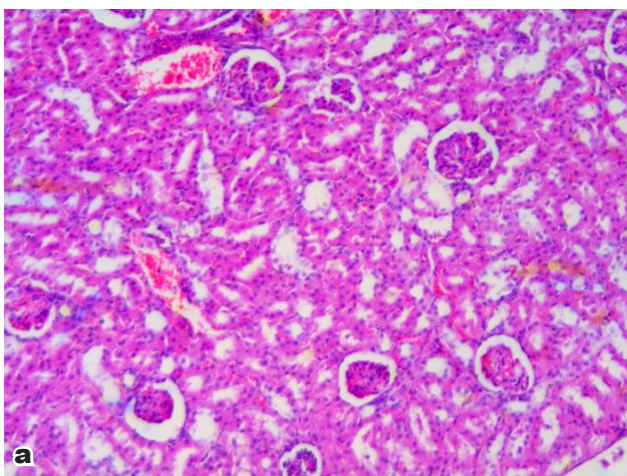


Рис. 2. Гістоструктура нирок щура: *a* — контрольної групи ($\times 100$), *b* — дослідної групи ($\times 400$). Набряклі клубочки, розширений сечовий простір, збільшений просвіт звивистих каналців, мутна з нерівномірною зернистістю цитоплазма епітеліоцитів каналців. Гематоксилін і еозин
Fig. 2. Histostructure of rat kidneys: *a* — control group ($\times 100$), *b* — experimental group ($\times 400$). Swollen glomeruli, enlarged urinary space, enlarged lumen of the convoluted tubules, turbid with uneven granularity of the cytoplasm of tubular epithelial cells. Hematoxylin and eosin

Надлишкова жирова дієта щурів контрольної групи зумовила появу ознак зернистої дистрофії епітелію каналців нирок. Виявляли розширення просвіту звивистих і прямих каналців, в епітеліоцитах — мутну цитоплазму, неоднорідну зернистість і нерівномірно забарвлені ядра. Ниркові клубочки були набряклі, подекуди виявляли розширення сечового простору між внутрішнім і зовнішнім листками капсули клубочка. Аналізуючи гістоструктуру нирок щурів дослідної групи, виявляли схожу картину (рис. 2).

Гістоструктура міокарда і легень не відрізнялася у щурів контрольної і дослідної груп і не мала патогістологічних змін.

Висновки

1. Надмірна жирова дієта протягом 30 діб спричиняла підвищення рівня триацилгліцеролів і ферментативну активність крові щурів, що проявилось появою ознак білкової (печінка, нирки) і жирової (печінка) дистрофії внутрішніх органів.

2. Додаткове споживання сухої трави *L. angustifolia* на тлі високожирового раціону привело до пришвидшення набору маси тіла щурів і збільшило їхній середньодобовий приріст, а також зумовило вищу абсолютну масу серця і печінки.

3. Як високожировий раціон, так і додавання до нього сухої трави *L. angustifolia* не впливає на показники білкового обміну, провокує зміни ліпідного обміну і ферментативної активності крові щурів.

4. Високожировий раціон спричиняє підвищення вмісту триацилгліцеролів, а додавання *L. angustifolia* — підвищення рівня як загального холестеролу, так і холестеролу ліпопротеїдів низької щільності, не впливаючи на активність аспартатамінотрансферази, аланінамінотрансферази і гамма-глутамілтрансферази крові щурів.

5. Додавання до корму сухої трави *L. angustifolia* на тлі надлишку жиру в раціоні не спричинило змін у гістоструктурі печінки, нирок, міокарда і легень щурів, проте поліпшило функціональний стан видільної функції нирок, на що вказують біохімічні показники крові.

Перспективи подальших досліджень

У перспективі буде вивчено дію інших лікарських рослин родини *Lamiaceae* на обмінні процеси, морфофункціональний стан нервової і імунної систем та мікробіоту кишечника модельних тварин, які отримують високожировий раціон.

Фінансування

Дослідження фінансувалося Міністерством освіти і науки України, ґрант №0122U000975.

1. Bagheri H, Salmani T, Nourian J, Mirrezaie SM, Abbasi A, Mardani A, Vlaisavljevic Z. The Effects of inhalation aromatherapy using lavender essential oil on postoperative pain of inguinal hernia: A randomized controlled trial. *J. PeriAnest. Nurs.* 2020; 35 (6): P642–648. DOI: 10.1016/j.jopan.2020.03.003.
2. Bagheri-Nesami M, Shorofi SA, Nikkha A, Espahbodi F, Ghaderi Koolae F-S. The effects of aromatherapy with lavender essential oil on fatigue levels in haemodialysis patients: A randomized clinical trial. *Complement. Ther. Clin. Pract.* 2016; 22: 33–37. DOI: 10.1016/j.ctcp.2015.12.002.
3. Boukhatem MN, Sudha T, Darwish NHE, Chader H, Belkadi A, Rajabi M, Houche A, Benkebailli F, Oudjida F, Mousa SA. A new eucalyptol-rich lavender (*Lavandula stoechas* L.) essential oil: Emerging potential for therapy against inflammation and cancer. *Molecules.* 2020; 25 (16): 3671. DOI: 10.3390/molecules25163671.
4. Cardia GFE, Silva-Filho SE, Silva EL, Uchida NS, Cavalcante HAO, Cassarotti LL, Salvadego VEC, Spironello RA, Bersani-Amado CA, Cuman RKN. Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil on acute inflammatory response. *Evid. Bas. Complem. Alt. Med.* 2018; 2018: 1413940. DOI: 10.1155/2018/1413940.
5. Chen PJ, Chou CC, Yang L, Tsai YL, Chang YC, Liaw JJ. Effects of aromatherapy massage on pregnant women's stress and immune function: A longitudinal, prospective, randomized controlled trial. *J. Alt. Complem. Med.* 2017; 23 (10): 778–786. DOI: 10.1089/acm.2016.0426.
6. Donelli D, Antonelli M, Bellinazzi C, Gensini GF, Firenzuoli F. Effects of lavender on anxiety: A systematic review and meta-analysis. *Phyto-med.* 2019; 65: 153099. DOI: 10.1016/j.phymed.2019.153099.
7. Giovannini D, Gismondi A, Basso A, Canuti L, Braglia R, Canini A, Mariani F, Cappelli G. *Lavandula angustifolia* Mill. essential oil exerts antibacterial and anti-inflammatory effect in macrophage mediated immune response to *Staphylococcus aureus*. *Immunol. Invest.* 2016; 45 (1): 11–28. DOI: 10.3109/08820139.2015.1085392.
8. Hamzeh S, Safari-Faramani R, Khatony A. Effects of aromatherapy with lavender and peppermint essential oils on the sleep quality of cancer patients: A randomized controlled trial. *Evid. Bas. Complem. Alt. Med.* 2020; 2020: 7480204. DOI: 10.1155/2020/7480204.
9. Heghes SC, Filip L, Vostinaru O, Mogosan C, Miere D, Iuga CA, Moldovan M. Essential oil-bearing plants from Balkan peninsula: Promising sources for new drug candidates for the prevention and treatment of diabetes mellitus and dyslipidemia. *Front. Pharmacol.* 2020; 11: 989. DOI: 10.3389/fphar.2020.00989.
10. Horalskiy LP, Khomych VT, Kononsky AI. *Histological Techniques and Morphological Methods in Normal and Pathological Conditions*. Zhytomyr, Polissia, 2019. (in Ukrainian)
11. Imanishi J, Kuriyama H, Shigemori I, Watanabe S, Aihara Y, Kita M, Sawai K, Nakajima H, Yoshida N, Kunisawa M, Kawase M, Fukui K. Anxiolytic effect of aromatherapy massage in patients with breast cancer. *Evid. Bas. Complem. Alt. Med.* 2009; 6: 254092. DOI: 10.1093/ecam/nem073.
12. Karatopuk S, Yarıcı F. Determining the effect of inhalation and lavender essential oil massage therapy on the severity of perceived labor pain in primiparous women: A randomized controlled trial. *EXPLORE.* 2023; 19 (1): 107–114. DOI: 10.1016/j.explore.2022.08.006.
13. Kennedy DO, Wightman EL. Herbal extracts and phytochemicals: Plant secondary metabolites and the enhancement of human brain function. *Adv. Nutr.* 2011; 2 (1): 32–50. DOI: 10.3945/an.110.000117.
14. Koriem KMM. *Lavandulae aetheroleum* oil: A review on phytochemical screening, medicinal applications, and pharmacological effects. *Biointerface Res. App. Chem.* 2020; 11 (3): 9836–9847. DOI: 10.33263/BRIAC113.98369847.
15. Lieshchova MA, Bilan MV, Evert VV, Kravtsova MV, Mylostyvyi RV. Morphofunctional state of the rat's liver under the influence of *Aralia elata* alcohol tincture during the high-fat diet. *Sci. Mess. Lviv Nat. Univer. Vet. Med. Biotechnol. Ser. Vet. Sci.* 2022; 24 (108): 75–81. DOI: 10.32718/nvlvet10811. (in Ukrainian)

16. Lieshchova MA, Brygadyrenko VV. Influence of *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis* and *Vitex angustifolia* on the organism of rats fed with excessive fat-containing diet. *Reg. Mech. Biosys.* 2021; 12 (1): 169–180. DOI: 10.15421/022125.
17. Lundstrom K, Pham HT, Dinh LD. Interaction of plant extracts with central nervous system receptors. *Medicines.* 2017; 4 (1): 12. DOI: 10.3390/medicines4010012.
18. Michel J, Abd Rani NZ, Husain K. A review on the potential use of medicinal plants from *Asteraceae* and *Lamiaceae* plant family in cardiovascular diseases. *Front. Pharmacol.* 2020; 11. DOI: 10.3389/fphar.2020.00852.
19. Olapour A, Behaeen K, Akhondzadeh R, Soltani F, al Sadat Razavi F, Bekhradi R. The effect of inhalation of aromatherapy blend containing lavender essential oil on cesarean postoperative pain. *Anesthesiol. Pain Med.* 2013; 3 (1): 203–207. DOI: 10.5812/aapm.9570.
20. Peterfalvi A, Miko E, Nagy T, Reger B, Simon D, Miseta A, Czéh B, Szereday L. Much more than a pleasant scent: A review on essential oils supporting the immune system. *Molecules.* 2019; 24 (24): 4530. DOI: 10.3390/molecules24244530.
21. Soltani R, Soheilipour S, Hajhashemi V, Asghari G, Bagheri M, Molavi M. Evaluation of the effect of aromatherapy with lavender essential oil on post-tonsillectomy pain in pediatric patients: A randomized controlled trial. *Intern. J. Ped. Otorhinolaryngol.* 2013; 77 (9): 1579–1581. DOI: 10.1016/j.ijporl.2013.07.014.
22. Woronuk G, Demissie Z, Rheault M, Mahmoud S. Biosynthesis and therapeutic properties of *Lavandula* essential oil constituents. *Planta Medica.* 2011; 77 (1): 7–15. DOI: 10.1055/s-0030-1250136.
23. Xu P, Wang K, Lu C, Dong L, Gao L, Yan M, Aibai S, Yang Y, Liu X. The protective effect of lavender essential oil and its main component linalool against the cognitive deficits induced by D-galactose and aluminum trichloride in mice. *Evid. Bas. Complem. Alt. Med.* 2017; 2017: 7426538. DOI: 10.1155/2017/7426538.
24. Yu SH, Seol GH. *Lavandula angustifolia* Mill. oil and its active constituent linalyl acetate alleviate pain and urinary residual sense after colorectal cancer surgery: A randomised controlled trial. *Evid. Bas. Complem. Alt. Med.* 2017; 2017: 3954181. DOI: 10.1155/2017/3954181.
25. Ziaee M, Khorrami A, Ebrahimi M, Nourafcan H, Amiraslazadeh M, Rameshrad M, Garjani M, Garjani A. Cardioprotective effects of essential oil of *Lavandula angustifolia* on isoproterenol-induced acute myocardial infarction in rat. *Iran. J. Pharm. Res.* 2015; 14 (1): 279–289. PMID: 25561934.

Influence of *Lavandula angustifolia* on metabolic indicators and morphofunctional state of rat organs with a high-fat diet

M. A. Lieshchova, A. V. Oliyar, V. V. Evert
lieshchova.m.o@dsau.dp.ua

Dnipro State Agrarian and Economic University,
25 Sergii Efremov str., Dnipro, 49009, Ukraine

Herbal preparations recommended in the treatment protocols for metabolic disorders are highly effective and less toxic than chemically synthesized ones. Plants of the *Lamiaceae* family, in particular *Lavandula angustifolia*, are known and widely used in the treatment and prevention of many diseases in humans and animals. In a 30-day experiment on model animals was studied the effect of dry herb narrow-leaved lavender on the rate of weight gain, metabolic parameters and the morphofunctional state of the heart, lungs, liver and kidneys. For this, two groups of white laboratory rats (n=7) consuming a high-fat diet for 30 days were formed. The experimental group was additionally given 5% of crushed dry lavender herb as part of the diet. We weighted the animals, calculated the average daily weight gain and at the end of the experiment determined the biochemical parameters of the blood, as well as assessed the macroscopic and microscopic changes in the internal organs. It was established that the addition of lavender to a high-fat diet led to increase in the average daily weight gain, and a significant increase in the absolute mass of the heart and liver compared to the control group. Among the biochemical parameters of the blood, the activity of alkaline phosphatase, as well as the level of total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol, increased significantly. A high-fat diet caused the development of granular degeneration in the kidneys, granular-fatty one in the liver, and the supplementation of the diet with lavender did not improve this condition.

Key words: *Lavandula angustifolia*, blood biochemical parameters, cholesterol, hepatocytes, histostructure, high-fat diet