



УДК:577.115:615.451.1

## ДІЯ ЕТАНОЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ СОФОРИ ЯПОНСЬКОЇ, ПЕРСТАЧУ ПРЯМОСТОЯЧОГО НА ПРО- І АНТИОКСИДАНТНУ СИСТЕМУ КРОВІ ТА ПЕЧІНКИ МИШЕЙ

**Н. П. Шемедюк**

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
ім. С.З.Гжицького*

*вул. Пекарська, 50, Львів 79010, Україна*

*e-mail: [natshem@bigmir.net](mailto:natshem@bigmir.net)*

---

Досліджено прооксидантно-антиоксидантний стан крові та печінкової тканини мишей за умов впливу етанольних екстрактів перстачу прямостоячого (*Potentilla erecta*), софори японської (*Sophora japonica*). Спостерігаємо антиоксидантні властивості екстракту перстачу прямостоячого за умови внесення до корму у дозі 3 мкл діючої речовини на 20 г маси тварини. Внутрішньоочеревинне введення екстрактів перстачу прямостоячого, софори японської у дозі 5 мкл на 20 г маси тварини сприяє мобілізації антиоксидантних, антирадикальних, антипероксидних механізмів захисту організму, але незначне зростання ТБК-активних продуктів існує.

**Ключові слова:** антиоксидантна активність, пероксидне окиснення ліпідів, печінка, кров, екстракти рослин.

Найвагомішу роль у механізмах саморегуляції процесів, що відбуваються в організмі, відіграють реакції за участю активних форм Оксигену. Неповноцінність механізмів мобілізації антиоксидантного потенціалу провокує здатність клітин до надмірної продукції активних форм Оксигену і сприяє мутаціям та ушкодженню здорових клітин, є характерним для більшості патологічних процесів, у тому числі для росту пухлин та їх інвазії, порушенню балансу між клітинною проліферацією і апоптозом. Це дає змогу вважати, що використання ефективних препаратів антиоксидантної дії в терапії новоутворів може сприяти нормалізації екстремальних змін у системі генерування й утилізації активних форм Оксигену, модулюючи активність антиоксидантних ферментів для підтримання адаптаційного потенціалу, мобілізації протипухлинних і детоксикаційних властивостей організму [9, 10, 12].

Посилення процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) може бути свідченням інтоксикації, що призводить до окиснювального стресу, який є ключовою ланкою розвитку більшості патологічних процесів. Так, у результаті окиснення ліпідів в еритроцитах і клітинах печінки формується малоновий діальдегід,

ліпідні гідропероксидази, кількісний вміст яких корелює з рівнем переокиснення ліпідів. Малоновий діальдегід є мутагеном і має виражену цитотоксичність. Окиснення ліпідних молекул під дією активних форм Оксигену призводить до незворотного пошкодження мембранних структур, зміни їхньої проникності, смерті клітин. Структурно-функціональний стан клітинних мембран визначає функціонування тканини, органа, організму загалом. Ендогенна інтоксикація призводить до зміни структурно-функціональних характеристик клітин [2, 4].

Деструктивній дії малонового діальдегіду протидіє антиоксидантна система, до складу якої входять антиокислювальні ферменти: каталаза, глутатіонпероксидаза, а також відновлений глутатіон. Активність, зокрема каталази, має двоїстий характер: з одного боку вказує на присутність у клітині пероксидів, а отже, оксидативного стресу, а з іншого – на опірність клітин чи організму загалом [7].

Корекція порушень унаслідок посилення процесів вільнорадикального окиснення ліпідів потребує додаткового введення в організм екзогенних антиоксидантів [1]. Лікарські рослини перстач прямостоячий [18], софора японська [17] містять комплекс біологічно активних речовин, природних антиоксидантів [11].

У плодах *Sophora japonica* виявлено флавоноїди (рутин, софорафлавозид, софорабіозид, софорокозид, кемпферол, геністеїн, кемпферол-3-софорозид, кверцетин-3-рутинозид), вуглеводи (софороза і рутиноза). Насіння містить алкалоїд стизоламін, олеїнову, лінолеву і ліноленову кислоти, лектини насіння [18]. Препарати з плодів софори японської використовуються в народній медицині як ранозагоювальні, протизапальні, гіпотензивні, а також як засоби, що запобігають виникненню інсульту [11, 13, 19].

Кореневища *Potentilla erecta* містять 15–30% дубильних речовин, серед яких переважають конденсовані, а також тритерпенові сапоніни (торментозид), флавоноїди (кемпферол, кверцетин, астрагалін, гіперозид і лютеолін) та фенолкарбонові кислоти: елагову, галову, п-оксикоричну кислоти, глюкозид торментилін, червоний флобафен (до 31%), катехін (22%), сангвінарин [17]. Екстракт з кореневища *Potentilla erecta* здавна використовується як противиразковий, загальнозміцнювальний засіб та як додатковий засіб для корекції токсичних проявів. Алкалоїд сангвінарин має широку антимікробну та протизапальну активність. Так, показано, що патогенні бактерії при експонуванні з сангвінарином агрегуються і стають морфологічно безладними. У дослідженнях відзначено спорідненість сангвінарину до ДНК. Крім того, народна медицина рекомендує *Potentilla erecta* як протипухлинний засіб [5]. Водно-спиртові витяжки із різних видів перстачів мають антимікробну активність, підвищують імунний статус організму. Флавонові глікозиди лютеолін і апігенін мають протівірусну, спазмолітичну, жовчогінну і протизапальну дію [11, 13, 19].

Оскільки досліджувані рослини містять велику кількість різноманітних біологічно активних речовин (флавоноїди, глікозиди, карбонові кислоти тощо), які володіють антиоксидантними властивостями, метою роботи є оцінити вплив етанольних екстрактів перстачу прямостоячого (*Potentilla erecta*), софори японської (*Sophora japonica*), на організм мишей за результатами дослідження пероксидного окиснення ліпідів, антиоксидантної активності печінкової тканини та крові.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Приготування етанольних препаратів лікарських рослин:** перстачу прямостоячого (*Potentilla erecta*), софори японської (*Sophora japonica*). Етанольні препарати готували методом мацерації висушеної сировини: плодів софори японської та кореневищ перстачу прямостоячого. Екстрагент – етиловий спирт: 40% для екстрагування біологічно активних сполук перстачу прямостоячого, 56% – софори японської. Співвідношення екстрагуючої речовини до екстрагенту 1:5. Мацерація відбувалася 14 днів за температури 20–22°C, відсутності світла, при частому помішуванні. Після закінчення процесу екстракт відфільтровано і тиждень витримано при 4°C. Після чергового фільтрування препарат зберігався у темному місці за температури 20–22°C.

За умов мацерації етиловим спиртом в отримані екстракти переходять глікозиди, флавоноїди, сапоніни, частково алкалоїди. Створюється певний комплекс сполук, у якому існують антагоністичні та синергістичні взаємодії. Внаслідок втрати одного з компонентів, діючі речовини можуть набути небажаних властивостей [13, 19].

Ідентифікацію екстрагованих речовин із плодів софори японської здійснювали за допомогою мас-спектрів. Згідно з наявною базою даних, у мас-спектрометрії в екстракті софори японської ідентифіковані піки речовин найближчих за структурою до: 2-фуранметанолу, ксилітолу, гептанової кислоти, пропілвалерату, етилформіату, цитозину, карванілу, тіазолу, похідного піролідину гамма-амінобутиролактаму, лактону G, D-рибонолактону та цілого ряду інших.

Дослідження пероксидного окиснення ліпідів, антиоксидантної активності печінкової тканини та крові проведено на 44-х нелінійних білих мишах, самцях, вагою  $\approx 20$  г, яких утримували на стандартному харчуванні та водному режимі в умовах віварію. Усі маніпуляції з тваринами проводили згідно з Міжнародною конвенцією роботи з тваринами та Законом України „Про захист тварин від жорстокого поводження”. Сформовано дві групи тварин. Одній групі тварин екстракти перстачу прямостоячого, софори японської, етиловий спирт (64%) вводили інсуліновим шприцом внутрішньоочеревинно (кожен екстракт окремо) упродовж 14 днів у дозах 30 мкл, 5 мкл (вводили 30 мкл речовини, у якій 5 мкл екстракту і 25 мкл води для ін'єкцій) на 20 г маси тварини, другій – з кормом (до невеликого шматочка сухого корму вносили відповідну кількість екстракту) відповідні екстракти упродовж 14 днів у дозі 0,75 мкл на 20 г маси миші. Кожна миша, яка отримувала екстракти при згодовуванні з кормом, під час згодовування перебувала в окремій скляній посудині для контролю кількості спожитої їжі. Третя група (4 шт.) – інтактні тварини – контроль. Діючі дози розраховані за даними досліджень *in vitro* [16], експериментально встановлено летальні дози. Використовуючи лінії пухлинних клітин *MDA-MB-231* (аденокарцинома молочної залози людини), *4T1* (аденокарцинома молочної залози мишей), нами було встановлено дози екстрактів, які інгібували проліферативну активність даних клітинних популяцій, виявляли цитотоксичний/цитостатичний ефекти. Саме ці дози екстраполювали на організм мишей. При згодовуванні тваринам екстрактів софори японської, перстачу прямостоячого з кормом встановлено абсолютно летальні дози: 2-5 мкл на 20 г миші. За внутрішньоочеревинного введення відповідних екстрактів тваринам визначено абсолютно летальні дози: 60–100 мкл на 20 г миші. Отже, існує вага залежність між дозою екстракту і способом введення в організм.

Тварин декапітували під легким ефірним наркозом, після чого здійснювали забір крові у присутності гепарину. Для досліджень відбирали печінку. У крові та

печінкових гомогенатах проводили подальші дослідження. Визначення активності каталази [15]. Принцип методу заснований на здатності пероксиду Гідрогену утворювати стійкий забарвлений комплекс із молібдатом амонію. Для визначення брали 0,1 мл гемолізату крові або гомогенату тканини печінки (100 мг тканини на 1 мл тріс-НСІ буферу 0,05М рН 7,8). Проводили визначення активності глутатіонпероксидази [3]. Про активність глутатіонпероксидази судили за кількістю окисненого глутатіону, що утворився із відновленого глутатіону при знешкодженні пероксиду Гідрогену в глутатіонпероксидазній реакції. Для визначення брали 0,1 мл гемолізату крові (гомогенату тканини печінки 1:9). Проводили визначення ТБК-активних продуктів [14] у плазмі крові (0,25 мл) та гомогенаті печінки (0,25 мл) за реакцією з тіобарбітуровою кислотою. В основі методу лежить реакція між малоновим діальдегідом (МДА) і тіобарбітуровою кислотою, яка при високій температурі та кислому значенні рН відбувається з утворенням забарвленого триметинового комплексу, що містить одну молекулу малонового діальдегіду і дві молекули тіобарбітурової кислоти. Вміст відновленого глутатіону в печінці визначали за методом І.Ф. Мецишена та І.В. Петрової, а в крові – за методом О.В.Травіної. Принцип методу базується на окисненні відновленого глутатіону йодноватокислим калієм. Присутній у середовищі йодистий калій при надлишку йодноватокислого калію окиснюється з виділенням вільного йоду, який дає з розчином крохмалю блакитне забарвлення, що слугує показником кінця титрування. Визначали вміст гідропероксидів ліпідів (Гаврилов зі співавт., 1983). Принцип методу: визначення вмісту гідропероксидів ліпідів досягається шляхом осадження білка трихлороцтовою кислотою з подальшою дією на досліджуваний матеріал тіоціанатом амонію і спектрофотометрією ( $\lambda=480$  нм), при якому попередньо проводять екстракцію ліпідів етанолом з подальшим струшуванням суміші. Для визначення брали 0,2 мл плазми крові (гомогенату 1:9).

Одержані результати обробляли за комп'ютерною програмою Statistica 5.0 for Windows на Pentium 2000, з використанням t-критерію достовірності Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

За нашими деякими фізико-хімічними дослідженнями в одержаних екстрактах найвищий вміст флавоноїдів у екстракті *Sophora japonica* ( $1,611 \pm 0,0003\%$  – у перерахунку на рутин,  $0,191\%$  – у перерахунку на кверцетин) від загальної маси, а дубильних речовин ( $8,92 \pm 0,0003\%$  – у перерахунку на танін),  $\beta$ -каротину ( $291$  мкмоль/л), аскорбінової кислоти ( $0,711 \pm 0,0003\%$ ) від загальної маси – у *Potentilla erecta*. Крім того, за даними мас-спектрометрії в екстракті софори присутні сесквітерпенові лактони, похідні піролідину, речовини, що входять до складу ефірних олій. Це може підтверджувати досить високу активність створеного комплексу біологічно активних сполук. Тому наше завдання визначити нетоксичну дозу рослинних препаратів щодо обраних для дослідження тварин.

Залучаючи антиоксидантні препарати до комплексів терапії, треба зважати на різні точки прикладання антиоксидантів у процеси вільнорадикального окиснення, використовувати їх відповідно до наявної метаболічної ситуації, а також раціонально узгоджувати із характерним для них явищем антагонізму та синергізму. Антагонізм виявляється у зниженні нижче норми концентрації деяких біоантиоксидантів у тканинах під впливом надлишкового введення в організм екзогенних антиоксидантів. Намагання нормалізувати сумарну антиоксидантну активність введенням екзогенних антиоксидантів призводить до зміни нормальних співвідношень у наборі біоантиоксидантів, тобто до якісних змін антиоксидантної системи, часто з патологічними наслідками.

При внутрішньоочередовому введенні дози 30 мкл екстракту на 20 г маси тварини відмічено (табл. 1, 2) зростання активності глутатіонпероксидази і каталази в еритроцитах крові та печінці. На фоні дії екстрактів за даної дози відзначаємо зниження глутатіону відновленого в еритроцитах крові та печінці відносно контролю, що є результатом переважаючого токсичного впливу цих екстрактів за даної дози на організм тварин. Крім того, зросла концентрація гідропероксидів ліпідів у плазмі крові за дії екстракту софори японської на 73,1% щодо контролю. Також зросла концентрація гідропероксидів ліпідів у печінці за дії перстачу прямостоячого (на 16,6%), однак за дії софори японської вміст знизився на 18,7% щодо контролю. Концентрація ТБК-активних продуктів близька до контрольних зразків за дії етилового спирту, а на фоні перстачу істотно зростає щодо контрольних зразків.

**Таблиця 1. Вплив екстрактів рослин на стан антиоксидантної системи крові тварин за умови їх внутрішньоочередового введення у дозі 30 мкл екстракту на 20 г маси тварини (M±m, n=4)**

**Table 1. Effect of plant extracts on antioxidant status of animal blood at their introduction in dose 30 µl extract per 20 g of animal mass (M±m, n=4)**

Досліджувані показники	Екстракт перстачу прямостоячого	Екстракт софори японської	Етиловий спирт (64%)	Контроль (інтактні тварини)
Глутатіонпероксидазна активність, мкмоль GSH/г/хв	10,3±0,51	11,53±0,56	11,79±1,24	10,59±0,56
Каталазна активність, ммоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /г/с×10 <sup>-5</sup>	2,04±0,72*	1,80±0,06*	2,05±0,04*	1,43±0,0002
Відновлений глутатіон, мкмоль/мл	0,04±0,01*	0,05±0,001*	0,15±0,001*	0,09±0,0002
Гідропероксида ліпідів, од. Е480/мл	14,38±1,23*	27,18±0,18*	11,89±1,30*	7,32±0,15
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	6,025±1,0*	39,68±0,3*	3,29±0,15	3,01±0,001

Примітка: \* – зміни вірогідно відрізняються від контролю (p<0,05)

**Таблиця 2. Вплив екстрактів рослин на стан антиоксидантної системи печінки тварин за умови їх внутрішньоочередового введення у дозі 30 мкл екстракту на 20 г маси тварини (M±m, n=4)**

**Table 2. Effect of plant extracts on antioxidant status of animal liver at their introduction in dose 30 µl extract per 20 g of animal mass (M±m, n=4)**

Досліджувані показники	Екстракт перстачу прямостоячого	Екстракт софори японської	Етиловий спирт (64%)	Контроль (інтактні тварини)
Глутатіонпероксидазна активність, мкмоль GSH/г/хв	21,63±0,31*	16,75±1,53*	15,13±0,17*	7,6±0,11
Каталазна активність, ммоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /г/с×10 <sup>-5</sup>	1,72±0,20	6,30±0,001*	1,23±0,03	1,67±0,01
Відновлений глутатіон, мкмоль/мл	0,15±0,002*	0,15±0,004*	0,27±0,04	0,27±0,001
Гідропероксида ліпідів, од. Е480/мл	11,96±0,25*	8,11±0,92	6,84±0,17	9,97±0,18
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	18,59±0,45*	27,08±3,62*	2,35±0,15*	5,13±0,01

Примітка: \* — зміни вірогідно відрізняються від контролю (p<0,05)

Характеристика досліджуваних змін у крові та печінці при внутрішньоочеревинному введенні дози 30 мкл екстрактів і спирту етилового (64%) на 20 г маси свідчить про вірогідне переважання антиоксидантного напруження, активації вільнорадикального окиснення у крові та печінці тварин.

Першим етапом у механізмі дії препаратів рослинного походження є взаємодія з клітинною мембраною. Найімовірніше, що при взаємодії з мембраною молекули біологічно активних речовин адсорбуються на ній. Відбувається це, насамперед, за допомогою численних водневих зв'язків між ліпідами, гідроксильними та карбоксильними групами флавоноїдів, сесквітерпенових лактонів, фенолкарбонових кислот, інших фенолпохідних і молекулами води. Каротиноїди можуть вбудовуватися в мембранні фосфоліпідно-білкові структури. При застосуванні препаратів рослинного походження особлива увага приділяється визначенню нетоксичної дози. Слід пам'ятати, що їх передозування зумовлює прооксидантний ефект. Невисокі дози препаратів, очевидно, не викликають конформаційних змін з боку білкових молекул клітинних мембран, результатом чого є підсилення білок-ліпідних і білок-білкових взаємодій, які сприяють підвищенню стійкості мембран до гіпотонічного гемолізу. З підвищенням концентрації препарату відбувається повне насичення мембранних структур молекулами біологічно активних речовин досліджуваного препарату, що спричиняє зміни конформації білкових молекул. Це відбувається унаслідок того, що ряд гідрофобних радикалів, які при невеликих концентраціях препарату були занурені у ліпідний шар, стають зовнішніми, що призводить до послаблення гідрофобних взаємодій між білок-білковими, білок-фосфоліпідними, холестерол-фосфоліпідними комплексами. У результаті виникнення таких порушень спостерігається своєрідне „розрідження мембрани”, втрата осмотичної рівноваги між нею та середовищем і настає гемоліз [6, 8, 13, 19]. Очевидно, саме цим пояснюються негативні зміни прооксидантно-антиоксидантного стану крові та печінкової тканини мишей за дії екстрактів софори японської, перстачу прямостоячого, а, можливо, за токсичної дії етанолу.

При внутрішньоочеревинному введенні дози 5 мкл досліджуваних екстрактів на 20 г маси тварини спостерігаємо (табл. 3, 4) зростання активності глутатіонпероксидази, каталази у крові та гомогенатах печінки. На фоні дії екстрактів за даної дози спостерігаємо зростання вмісту глутатіону, відновленого у крові та печінці. Концентрація гідропероксидів ліпідів у плазмі крові за дії екстракту перстачу прямостоячого зменшилась на 9,6%, а за дії софори японської – на 8,6% щодо контролю; у печінці за дії екстракту перстачу прямостоячого зменшилась на 7,7%, а за дії софори японської – на 29,3% щодо контролю. Концентрація ТБК-активних продуктів зростає незначно.

Отже, внутрішньоочеревинне введення екстрактів у дозі 5 мкл на 20 г маси тварини сприяє мобілізації антиоксидантних механізмів захисту організму, на фоні незначного зростання ТБК-активних продуктів.

Оскільки перстач прямостоячий містить велику кількість сполук різнонаправленої дії, фармакологічні ефекти яких часто є протилежними (наприклад, дубильні речовини та сапоніни), то переважання того чи іншого ефекту за умов *in vivo* залежить від дози застосованого препарату і тривалості його використання. Сапоніни – глікозиди, що виявляють поверхневу та гемолітичну активність, яка проявляється навіть у розведенні 1:10 000. Це пояснюється здатністю сапонінів утворювати комплекси з холестерином мембран еритроцитів, розчиняти ліпоїдну частину оболонки еритроцитів, унаслідок чого відбувається перетворення її з напівпроникної в проникну. При цьому гемоглобін з еритроцитів переходить у плазму крові, що знижує осмотичну резистентність еритроцитів і, зрештою, призводить до їх гемо-



лізу. Флавоноїди є високоактивними речовинами внаслідок наявності в них систем спряжених вуглець-вуглецевих і вуглець-кисневих зв'язків, активних фенольних, гідроксильних та карбоксильних груп. При цьому, можливо, відбувається адсорбція танінів і флавоноїдів на еритроцитарній мембрані, що перешкоджає дії сапонінів [11, 13, 19]. Отже, сапоніни можуть бути тими речовинами, які провокують прооксидантні процеси в організмі мишей.

**Таблиця 3. Вплив екстрактів рослин на стан антиоксидантної системи крові тварин за умови їх внутрішньоочеревинного введення у дозі 5 мкл екстракту на 20 г маси тварини ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

**Table 3. Effect of plant extracts on antioxidant status of animal blood at their introduction in dose 5  $\mu$ l extract per 20 g of animal mass ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Досліджувані показники	Екстракт перстачу прямостоячого	Екстракт софори японської	Етиловий спирт (64%)	Контроль (інтактні тварини)
Глутатіонпероксидазна активність, мкмоль GSH/г/хв	17,54 $\pm$ 0,003*	17,70 $\pm$ 0,001*	10,76 $\pm$ 0,34	10,59 $\pm$ 0,56
Каталазна активність, ммоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /г/с $\times$ 10 <sup>-5</sup>	1,87 $\pm$ 0,0003*	1,82 $\pm$ 0,003*	1,52 $\pm$ 0,04	1,48 $\pm$ 0,003
Відновлений глутатіон, мкмоль/мл	0,14 $\pm$ 0,0003*	0,16 $\pm$ 0,002*	0,14 $\pm$ 0,002*	0,09 $\pm$ 0,0002
Гідропероксиди ліпідів, од. Е480/мл	6,64 $\pm$ 0,001*	6,67 $\pm$ 0,12*	7,19 $\pm$ 1,32	7,32 $\pm$ 0,15
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	3,24 $\pm$ 0,003*	3,6 $\pm$ 0,0009*	3,09 $\pm$ 0,001	3,01 $\pm$ 0,001

**Примітка:** \* — зміни вірогідно відрізняються від контролю ( $p < 0,05$ )

**Таблиця 4. Вплив екстрактів рослин на стан антиоксидантної системи печінки тварин за умови їх внутрішньоочеревинного введення у дозі 5 мкл екстракту на 20 г маси тварини ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

**Table 4. Effect of plant extracts on antioxidant status of animal liver at their introduction in dose 5  $\mu$ l extract per 20 g of animal mass ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Досліджувані показники	Екстракт перстачу прямостоячого	Екстракт софори японської	Етиловий спирт (64%)	Контроль (інтактні тварини)
Глутатіонпероксидазна активність, мкмоль GSH/г/хв	10,12 $\pm$ 0,001*	11,62 $\pm$ 0,15*	10,13 $\pm$ 0,17*	7,63 $\pm$ 0,11
Каталазна активність, ммоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /г/с $\times$ 10 <sup>-5</sup>	1,74 $\pm$ 0,0003*	1,86 $\pm$ 0,001*	1,63 $\pm$ 0,03	1,67 $\pm$ 0,01
Відновлений глутатіон, мкмоль/мл	0,31 $\pm$ 0,0002*	0,16 $\pm$ 0,0002*	0,28 $\pm$ 0,01	0,27 $\pm$ 0,01
Гідропероксиди ліпідів, од. Е480/мл	10,84 $\pm$ 0,12*	14,11 $\pm$ 0,53*	9,84 $\pm$ 0,11	9,97 $\pm$ 0,18
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	5,24 $\pm$ 0,003*	5,64 $\pm$ 0,33	5,35 $\pm$ 0,03	5,13 $\pm$ 0,01

**Примітка:** \* — зміни вірогідно відрізняються від контролю ( $p < 0,05$ )

Слід відзначити, що софора японська містить велику кількість сапонінів у екстракті. Крім того, відзначають важливу роль сапонінів у сприянні розчинності, транспорту і всмоктуванню інших біологічно активних речовин, тому навіть мала концентрація діючих речовин у присутності сапонінів викликає терапевтичний ефект. Існують твердження про інші властивості сапонінів, наприклад, протипухлинні [13, 19]. Оскільки ці речовини володіють широким спектром фармакологічної дії, можливо, є доцільність у намаганні визначити нетоксичну дозу екстрактів лікарських рослин з високим вмістом сапонінів за умови їх введення внутрішньоочеревинно.

За умови згодовування екстрактів з кормом у дозі 0,75 мл на 20 г маси тварини спостерігаємо (табл. 5, 6) істотне зростання активності глутатіонпероксидази і каталази у крові та печінці. За даної дози відзначаємо зростання вмісту глутатіону відновленого. Концентрація гідропероксидів ліпідів у плазмі крові за дії перстачу прямостоячого зменшилась на 11,2%, а за дії софори японської зросла на 3% щодо контролю. Концентрація гідропероксидів ліпідів у печінці зросла на 16,2% за дії екстракту перстачу прямостоячого та на 31,2% за дії софори японської щодо контролю. Концентрація ТБК-активних продуктів за дії перстачу прямостоячого зменшилась на 6,5%, за дії софори японської зросла на 23% щодо контролю. Концентрація ТБК-активних продуктів за дії екстракту перстачу прямостоячого знизилася на 10%, за дії софори японської зросла на 7% щодо контролю.

**Таблиця 5. Вплив екстрактів рослин на стан антиоксидантної системи крові тварин за умови внесення до корму у дозі 3 мкл діючої речовини (розведення 1:3) екстракту на 20 г маси тварини ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

**Table 5. Effect of plant extracts on antioxidant status of animal blood at their feed in dose of 3  $\mu$ l (diluted 1:3) extract per 20 g of animal mass ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Досліджувані показники	Екстракт перстачу прямостоячого	Екстракт софори японської	Етиловий спирт (64%)	Контроль (інтактні тварини)
Глутатіонпероксидазна активність, мкмоль GSH/г/хв	15,81 $\pm$ 0,002*	18,65 $\pm$ 0,003*	10,60 $\pm$ 0,13	10,59 $\pm$ 0,56
Каталазна активність, ммоль $H_2O_2$ /г/с $\times 10^{-5}$	1,93 $\pm$ 0,003*	1,78 $\pm$ 0,001*	1,58 $\pm$ 0,04	1,4 $\pm$ 0,003
Відновлений глутатіон, мкмоль/мл	0,16 $\pm$ 0,01*	0,19 $\pm$ 0,001*	0,04 $\pm$ 0,002	0,09 $\pm$ 0,0002
Гідропероксиди ліпідів, од. Е480/мл	6,54 $\pm$ 0,16*	7,52 $\pm$ 0,24	7,74 $\pm$ 1,41	7,3 $\pm$ 0,15
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	2,83 $\pm$ 0,01*	3,92 $\pm$ 0,002*	3,93 $\pm$ 0,001*	3,009 $\pm$ 0,001

**Примітка:** \* — зміни вірогідно відрізняються від контролю ( $p < 0,05$ )

**Таблиця 6. Вплив екстрактів рослин на стан антиоксидантної системи печінки тварин за умови внесення до корму у дозі 3 мкл діючої речовини (розведення 1:3) екстракту на 20 г маси тварини ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

**Table 6. Effect of plant extracts on antioxidant status of animal liver at their feed in dose of 3  $\mu$ l (diluted 1:3) extract per 20 g of animal mass ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Досліджувані показники	Екстракт перстачу прямостоячого	Екстракт софори японської	Етиловий спирт (64%)	Контроль (інтактні тварини)
Глутатіонпероксидазна активність, мкмоль GSH/г/хв	10,30 $\pm$ 0,01*	11,58 $\pm$ 0,002*	8,76 $\pm$ 0,004	7,60 $\pm$ 0,11
Каталазна активність, ммоль $H_2O_2$ /г/с $\times 10^{-5}$	1,69 $\pm$ 0,0003*	1,86 $\pm$ 0,001*	1,54 $\pm$ 0,004	1,67 $\pm$ 0,01
Відновлений глутатіон, мкмоль/мл	0,33 $\pm$ 0,001*	0,38 $\pm$ 0,001*	0,24 $\pm$ 0,002	0,27 $\pm$ 0,001
Гідропероксиди ліпідів, од. Е480/мл	11,92 $\pm$ 0,23*	14,52 $\pm$ 0,15*	10,09 $\pm$ 1,01	9,97 $\pm$ 0,18
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	4,62 $\pm$ 0,001*	5,51 $\pm$ 0,001*	5,09 $\pm$ 0,01	5,13 $\pm$ 0,01

**Примітка:** \* — зміни вірогідно відрізняються від контролю ( $p < 0,05$ )

За дії екстракту софори японської спостерігаємо ситуацію адаптації організму до дії екстракту: активність антиоксидантного захисту висока, процеси перекисно-го окиснення ліпідів теж активні. Такий характер дії переважає в еритроцитах



і плазмі крові. Інтенсивність вільнорадикальних процесів і стан антиоксидантної системи залежать, насамперед, від характеру метаболізму в різних тканинах.

Варто відзначити результат впливу перстачу прямостоячого. При згодовуванні екстракту з кормом спостерігаємо стабілізацію гомеостазу організму, співвідношення прооксидантних і антиоксидантних систем, які визначають антиоксидантний статус організму.

Оскільки досліджувані рослини мають широкий спектр фармакологічної дії, містять велику кількість різноманітних біологічно активних речовин (флавоноїди, глікозиди, карбонові кислоти, алкалоїди, сесквітерпенові лактони тощо) продовження досліджень у напрямі визначення нетоксичних і ефективних доз є доцільним.

## ВИСНОВОК

Виявлено антиоксидантні властивості екстракту перстачу прямостоячого за умови згодовування з кормом у дозі 0,75 мкл на 20 г маси тварини. Це дає змогу використати екстракт перстачу прямостоячого за цих умов для корекції прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Внутрішньоочередовне введення екстрактів перстачу прямостоячого і софори японської у дозі 5 мкл на 20 г маси тварини сприяє мобілізації антиоксидантних механізмів захисту організму на фоні зростання ТБК-активних продуктів.

1. *Andersen Q.M., Markham K.R. Flavonoids – Chemistry, Biochemistry and Applications.* Taylor and Francis Group, 2006, P. 617–917.
2. *Halliwel B., Gutteridge J.M.C. Free radicals in biology and medicine.* Oxford: University Press, 1999.
3. *Olinescu R., Nita S.* Influence of hemoproteins on glutathione peroxidase activity. **Rev. Roum. Biochem**, 1973; 10, 2: 119–129.
4. *Sun Y.* Free radical, antioxidant enzymes and carcinogenesis. **Free Rad. Biol. Med**, 1990; 8(6): 583–599.
5. *Балицкий К.П. Лекарственные растения и рак / К.П. Балицкий, А.Л. Воронова.* Киев: Наук. думка, 1982. 376 с.
6. *Барабой В.А., Сутковой Д.А. Окислительно-антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии / под. ред. Ю.А. Зозули.* Киев: Чернобыльинтеринформ, 1997. Ч. 1. 120 с.
7. *Бєленічев І.Ф., Левицький Є. Л., Гунський Ю.І.* Антиоксидантна система захисту організму (огляд). **Совр. пробл. токсикол**, 2002; 3: 24–29.
8. **Біологічні мембрани: методи дослідження структури та функцій:** навч. посібник / Л.І. Остапченко, І.В. Михайлик. К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2006. 215 с.
9. *Владимиров Ю.А.* Свободные радикалы в биологических системах. **Соросовский образовательный журнал**, 2000; 12: 13–19.
10. *Дементьева Л.А., Яременко К.В.* Влияния экстракта родиолы на опухолевый процесс в эксперименте. **Вопр. онкол**, 1987; 33(7): 57–60.
11. **Енциклопедичний довідник. Лікарські рослини / під. ред. А.М. Гродзинського.** Київ: Укр. енциклопедія, Укр. виробн.-комерц. центр „Олімп”, 1992. 543 с.
12. *Залесский В.Н., Великая Н.В.* Механизмы цитотоксических эффектов активных молекул кислорода и развитие апоптоза. **Совр. пробл. токсикол**, 2004; 3: 24–32.
13. *Кобзар А.Я. Фармакогнозія в медицині.* Київ, 2004. 280 с.
14. *Коробейникова С.Н.* Модификация определения ПОЛ в реакции с ТБК. **Лаб. дело**, 1989; 7: 8–9.
15. *Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г. и др.* Метод определения активности каталазы. **Лаб. дело**, 1988; 1: 16–19.

16. Методичні рекомендації щодо виявлення токсичної та мутагенної дії ветеринарних препаратів на моделі клітин *in vitro* / розробники В.О. Ушкалов, М.В. Бабкін, О. А. Лаврик. Київ: ДНКІБШМ, 2008. 12 с.
17. Саліова Д.Д. Дослідження і комплексне використання софори японської: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Харків, 1996.
18. Селенина Л.В., Зозуля Р.Н., Яковлева Г.Н. Полифенолы лапчатки прямостоящей и их биологическая активность. **Растит. ресурсы**, 1973; 9(3): 409–413.
19. Солодовніченко Н.М., Журавльов М.С., Ковальов В.М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати. 2-ге вид. Харків: Вид-во НФаУ; МТК-книга, 2003. 408 с.

---

## EFFECT OF ETHANOL EXTRACTS *POTENTILLA ERECTA*, *SOPHORA JAPONICA* ON PRO- AND ANTIOXIDANT SYSTEM OF MICE BLOOD AND LIVER

**N. Shemediuk**

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology by S.Z. Ghzitskij  
50, Pekarska St., Lviv 79010, Ukraine  
e-mail: natshem@bigmir.net*

The prooxidant-antioxidant system of mice under the influence of extracts of plants. *Potentilla erecta* and *Sophora japonica* conditions was studied. Antioxidant properties of extract of *Potentilla erecta*, included in the feed in concentration 3  $\mu$ l at 20 g of animal weight was. Introduction shown of extracts of *Potentilla erecta*, *Sophora japonica* in the dose 5  $\mu$ l per 20 g of animal weight triggered antioxidant activity, antiradical mechanisms of defence of organism, and only insignificant elevation active products.

**Key words:** antioxidant activity, lipid peroxidation, liver, blood, extracts of plants.

## ДЕЙСТВИЕ ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ *POTENTILLA ERECTA*, *SOPHORA JAPONICA* НА ПРО- И АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ КРОВИ И ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ

**Н. П. Шемедюк**

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологии  
им. С.З.Гжицкого  
ул. Пекарская, 50, Львов 79010, Украина  
e-mail: natshem@bigmir.net*

Исследовано состояние прооксидантно-антиоксидантной системы мышей в условиях влияния этанольных экстрактов лапчатки прямостоящей (*Potentilla erecta*), софоры японской (*Sophora japonica*). Наблюдаем антиоксидантные свойства экстракта лапчатки прямостоящей при условии внесения его в корма в дозе 3 мкл на 20 г массы животного. Внутривентральное введение экстрактов лапчатки прямостоящей, софоры японской в дозе 5 мкл на 20 г массы животного способствует мобилизации антиоксидантных, антирадикальных, антипероксидных механизмов защиты организма, но незначительный рост ТБК-активных продуктов существует.

**Ключевые слова:** антиоксидантная активность, перекисное окисление липидов, печень, кровь, экстракты растений.

Одержано: 08.11.2010