

УДК 577.122.8

DOI 10.17721/1728\_2748.2020.82.63-66

<sup>1</sup> Н. Ракша, канд. біол. наук,<sup>1</sup> Ю. Соколовська, студ.,<sup>2</sup> Е. Манжалій, канд. мед. наук, <sup>2</sup> Д. Добрянський, канд. мед. наук,<sup>1</sup> О. Савчук, д-р біол. наук<sup>1</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,<sup>2</sup> Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

## ОЦІНЮВАННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ПОЛІКОМПОНЕНТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Універсальним механізмом пошкодження клітин є надлишкова неконтрольована продукція активних форм кисню й інтенсифікація процесів перекисного окиснення ліпідів, що протікають на тлі зниження концентрації та/чи активності природних систем антиоксидантного захисту. Оксидативний стрес, спричинений дисбалансом у прооксидантно-антиоксидантній системі, є загальною патогенетичною ланкою розвитку патологічного процесу незалежно від його етіології. Тому підтримка антиоксидантного статусу організму за рахунок систематичного вживання продуктів чи біологічно активних добавок, компоненти яких виявляють антиоксидантну активність, може розглядатися як етап превентивної стратегії профілактики розвитку станів, асоційованих з оксидативним стресом. В експериментах *in vitro* оцінено антиоксидантні властивості двох полікомпонентних комплексів. Результати, одержані у ході дослідження, обґрунтовують можливість застосування комплексу 1 та комплексу 2 як засобів, що мають антиоксидантні властивості. Обидва комплекси виявляли відносно високу загальну антиоксидантну активність і редукуючу здатність. У цілому можна констатувати, що дія досліджуваних сумішей є комплексною та спрямованою переважно на попередження утворення високореактивних вільних радикалів за рахунок зниження вмісту перекису водню та хелатування металів змінної валентності, зокрема двовалентного заліза. Виявлено здатність комплексу 1 знешкоджувати супероксидні аніон-радикали, а комплексу 2 попереджувати утворення вторинних продуктів ПОЛ. Досліджувані комплекси є мультиінгредієнтними сумішами, дія окремих компонентів яких спрямована на покращення роботи імунної системи та підвищення загальної резистентності організму до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища, тому наявність антиоксидантних властивостей є додатковим аргументом на користь їх використання як засобів підтримки загального гомеостазу.

**Ключові слова:** антиоксидантні властивості, експериментальні полікомпонентні комплекси.

**Вступ.** Вільнорадикальні реакції є невід'ємною частиною метаболізму за умов фізіологічної норми; ці реакції лежать в основі багатьох життєво важливих процесів, зокрема таких: знешкодження чужорідних сполук, імунна відповідь, акумуляція і біотрансформація енергії; вільні радикали виконують сигнальну та регуляторну функції; за їх участі контролюють найважливіші гомеостатичні фізико-хімічні параметри клітини: в'язкість, вибіркова проникність, цілісність клітинних мембран [1].

Водночас, надмірна активація вільнорадикальних реакцій на тлі порушення/виснаження функціонального резерву антиоксидантної системи захисту організму призводить до накопичення надлишку активних кисневих метаболітів і розвитку оксидативного стресу – стану, який є патогенетичною ланкою багатьох соціально-значущих захворювань (цукровий діабет, ішемічна хвороба серця, атеросклероз, хвороба Альцгеймера) [2]. Доведено, що оксидативний стрес є не лише наслідком патологічного процесу, а часто слугує одним із тригерних механізмів, що лежать в основі розвитку захворювання.

Деструктивна дія вільних радикалів (активних форм кисню й азоту) пов'язана з наявністю вільного неспареного електрона, що обумовлює їх високу реакційну здатність і забезпечує високу швидкість перебігу реакцій за їх участі. Опосередковане вільними радикалами перекисне окиснення ліпідів обумовлює порушення цілісності клітинних мембран. Деградація ліпідів мембран веде до зростання текучості мембрани клітини та збільшує її проникність до іонів, що у цілому негативно впливає на клітинний гомеостаз. Зростання концентрації вільних радикалів призводить до пошкодження структури ядерної та мітохондріальної ДНК, білкових молекул, що у свою чергу є причиною злоякісної трансформації клітин і передчасного старіння організму [3].

Одним із можливих напрямків збереження належного антиоксидантного статусу організму є систематичне вживання продуктів чи біологічно активних добавок, компоненти яких виявляють антиоксидантну активність. Застосування препаратів комплексної дії, що

знижують імовірність утворення вільних радикалів, дозволяє здійснювати корекцію метаболічних і функціональних змін на рівні окремих клітинних структур, попереджаючи таким чином розвиток органних і системних порушень і може розглядатися як етап превентивної стратегії профілактики розвитку станів, асоційованих з оксидативним стресом.

**Матеріали та методи.** Проведено оцінювання антиоксидантних властивостей двох полікомпонентних комплексів. До складу першого з розрахунку на 100 г входили: білково-пептидна суміш тваринного походження – 61 г; порошок перепелиних яєць – 30 г; порошок артишоку – 0,4 г; порошок топінамбура – 0,2 г; лецитин – 0,8 г; лактулоза – 1,6 г; насіння розторопші плямистої – 0,2 г; спіруліна – 2 г; чечевиця – 2,6 г; аскорбінова кислота – 1,2 г (ТОВ "Ворлд Грінзіейшен Систем", Україна). До складу другого комплексу з розрахунку на 100 г входили екстракти водно-спиртові (чебрець, глід, любисток, хвощ польовий, кропива, подорожник, пустирник, алое, календула, часник, елеутерокок, насіння льону, евкالیпт, лопух, шишки хмелю, кора крушини) – 18 г; риб'ячий жир – 6 г; порошок перепелиних яєць – 5,2 г; спіруліна – 3,7 г; олія лляна – 3 г; олія обліпихова – 3 г; олія розторопші – 3 г; олія зародків пшениці – 3 г; олія волоського горіха – 3 г; олія виноградна – 3 г; олія гарбузова – 1,7 г; паростки чечевиці – 0,74 г; олія кедрова – 0,3 г; витяжка з мідій – 0,25 г; вітамін С – 0,25 г; сироп стевії – 0,14 г; витяжка активно діючих речовин із кумису – 0,1 г; екстракт виноградних кісточок – 0,1 г; кукумарії сухий порошок – 0,1 г; ламінарія – 0,1 г; сироп вишні – 0,06 г; нікотинова кислота – 0,015 г; вітаміни (В1 – 0,004 г, В2 – 0,004, В6 – 0,005 г, В12 – 0,00003 г, D3 – 0,000025 г, K3 – 0,0005 г), фолієва кислота – 0,002 г; янтарна кислота – 0,2 г. (ТОВ "Ворлд Грінзіейшен Систем", Україна). Далі по тексту обидва експериментальні комплекси позначено, відповідно, як комплекс 1 та комплекс 2. У дослідженні використано спиртовий і водний розчини, які готували, розчиняючи наважки масою 25 мг у 2,5 мл 20% етилового спирту чи дистильованої води відповідно. Для кращо-

го розчинення проби поміщали на 15 хв на автоматичний шейкер, після чого центрифугували при 1500 g. Визначення цільових активностей проводили у надосадовій рідині. Оптичну щільність проб вимірювали на мікропланшетному спектрофотометрі (Bio Tek Instruments, BioTek, USA). Виміри проводили у трикратній повторності. Аскорбінова кислота (25 мМ) була використана як референтна сполука, що має виражені антиоксидантні властивості.

Загальну антиоксидантну активність оцінювали за відновленням стабільного радикалу 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразилу (ДФПГ) у присутності досліджуваних комплексів [4]. Оптичну щільність проб вимірювали при 517 нм після 30 хв інкубації у темряві. Редууючу здатність визначали відповідно до методу [5]. До досліджуваних зразків послідовно додавали 0,2 М натрійфосфатний буфер, рН 6,6 та 0,05 % розчин калій ферріціаніду. Після 20 хв інкубації при 50°C до проб додавали 5% трихлороцтову кислоту. Аліквоти надосадової рідини, одержані після центрифугування проб при 1500 g, змішували з рівним об'ємом дистильованої води та додавали 0,1% розчин сульфату заліза (III). Оптичну щільність проб вимірювали при 700 нм. Здатність хелатувати іони  $\text{Fe}^{2+}$  визначали відповідно до методу [6]. Досліджувані зразки мішували з 0,2 мМ розчином сульфату залізата 0,01% розчином перекису водню. Проби залишали при кімнатній температурі на 10 хв, після чого додавали 0,2 мМ розчин фенантроліну. Оптичну щільність проб вимірювали при 510 нм. Здатність знешкоджувати перекис водню оцінювали відповідно до методу [7]. Досліджувані зразки інкубували з 0,05% розчином перекису водню, після чого додавали 4% розчин амонію молібденовокислого. Оптичну щільність проб вимірювали при 410 нм. Здатність знешкоджувати супероксидні аніон-радикали оцінювали відповідно до методу [8]. Для генерування супероксидних аніон-радикалів було використано систему НАДН<sup>+</sup> та фенозинмоносульфат (ФМС). Після інкубації досліджуваних зразків з 80 мкМ НАДН<sup>+</sup> та 20 мкМ ФМС до проб додавали 50 мкМ нітросинього тетразолію. Проби залишали в темряві за кімнатної температури на 5 хв, після чого вимірювали оптичну щільність при 560 нм. Здатність уловлювати NO визначали за реакцією з нітропрусидом натрію [9]. Досліджувані зразки змішували з 10 мМ розчином нітропрусиду натрію у 0,1 М натрійфосфатному буфері, рН 7,4. Проби залишали у темряві за кімнатної температури на 120 хв, після чого додавали 5% водний розчин реактиву Грісса. Через 30 хв вимірювали оптичну щільність при 546 нм. Для оцінювання здатності комплексів попереджувати утворення вто-

ринних продуктів перекисного окиснення ліпідів, досліджувані препарати інкубували з 10% гомогенатом яєчного жовтка за присутності  $\text{Fe}^{3+}$ /перекис водню [10]. Накопичення ТБК-активних продуктів визначали у реакції з тіобарбітуровою кислотою відповідно до стандартної методики [11].

Отримані результати визначення окремих активностей виражали як відсоток інгібування згідно з формулами, описаними у відповідних посиланнях на методи. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів варіаційної статистики та кореляційного аналізу з використанням комп'ютерної програми "Microsoft Excel 2016". Підраховували показники середньої арифметичної ( $M$ ), середньої квадратичної помилки середньої арифметичної ( $m$ ).

**Результати досліджень та їх обговорення.** Оскільки обидва досліджувані комплекси є багатокомпонентними за складом, для оцінювання їх антиоксидантної активності було використано ряд методик, поєднання яких дозволяє всебічно проаналізувати різні аспекти прояву антиоксидантної активності.

Перш за все було визначено загальну антиоксидантну активність, яка є інтегральним показником і дає змогу попередньо визначити, чи виявляє досліджувана сполука антиоксидантні властивості. Відповідно до одержаних нами результатів (табл. 1 та табл. 2), загальна антиоксидантна активність спиртового та водного розчинів комплексу 1 складала 46 % і 68 %, у той час як цей показник для аскорбінової кислоти становив 98 %. Значення загальної антиоксидантної активності комплексу 2 виявилось дещо нижчим і становило 29 % для спиртового і 41 % для водного розчинів. У цілому загальна антиоксидантна активність водних розчинів обох досліджуваних комплексів була на 22 % та 12 % вищою порівняно з такою для спиртових розчинів.

Одержані на цьому етапі результати підтверджують наявність певного антиоксидантного потенціалу у досліджуваних комплексах та обґрунтовують доцільність проведення подальших, детальніших досліджень у цьому напрямку.

Інформативним тестом оцінювання антиоксидантної активності сполук є їх редууюча здатність, оскільки саме цей показник дозволяє зробити висновок про антирадикальні властивості. Як бачимо з даних табл. 1 та 2, редууюча здатність досліджуваних комплексів містилась у межах 65–66 % для комплексу 1 та 27–30 % для комплексу 2.

Таблиця 1. Показники антиоксидантної активності експериментального полікомпонентного комплексу 1

Показник	Комплекс 1		Аскорбінова кислота (25 мМ)
	Спиртовий розчин (1%)	Водний розчин (1%)	
Загальна антиоксидантна активність, %	46,3±4,0	68,4±8,2	98,6±5,1
Редууюча здатність, %	66,3±6,4	65,0±6,2	-
$\text{Fe}^{2+}$ -хелатуюча активність, %	58,0±5,1	40,6±4,2	89,0±6,5
Здатність знешкоджувати перекис водню, %	12,3±2,1	7,0±2,1	55,0±6,3
Здатність знешкоджувати супероксидні аніон-радикали, %	8,5±2,1	10,2±2,0	57,0±7,0
Здатність уловлювати NO, %	0,90±0,05	Невиявлено	-
Здатність попереджувати утворення вторинних продуктів ПОЛ, %	5,6±2,3	5,0±2,1	63,5±5,2

Реалізація багатьох біохімічних реакцій та, відповідно, підтримання належного метаболічного статусу організму неможливе без участі металів змінної валентності, які входять до складу багатьох клітинних білків, білків плазми крові та необхідні для прояву і

регуляції активності металозалежних ферментів. Проте при порушенні збалансованості між окремими ланками прооксидантно-антиоксидантної системи іони металів змінної валентності можуть стати ваго-

ним чинником, що провокує утворення активних кисневих метаболітів і гідропероксидів.

Із цих позицій речовини, що здатні попереджувати включення металів у реакції генерування вільних радикалів є особливо перспективними, оскільки сприяють підтриманню рівня вільних радикалів у межах фізіологічної норми. Тому надалі було оцінено здатність обох експериментальних комплексів хелатувати іони двовалентних металів, зокрема заліза, оскільки саме цей метал, вступаючи у реакції Фентона та Осипова, призводить до утворення гідроксильних радикалів. Незважаючи на їх недовговічність, гідроксильні радикали належать до найагресивніших кисневих метаболітів, які здатні окиснювати білки, нуклеїнові кислоти та ліпіди, обумовлюючи порушення детермінованих властивостей біологічних молекул.

Як видно з даних, наведених у табл. 1 і 2,  $\text{Fe}^{2+}$ -хелатуюча активність комплексу 1 складала 58 та 40 %, відповідно для спиртового та водного розчинів, у той час як хелатуюча активність комплексу 2 була значно нижчою і складала 14 та 11 %.

Також було оцінено здатність обох комплексів впливати на вміст перекису водню. Згідно з одержаними нами результатами, обидва досліджувані експериментальні комплекси виявляли незначну здатність до знешкодження перекису водню. Порівняння ефективності водних і спиртових розчинів показало, що спиртовий розчин комплексу 1 був найефективнішим щодо цього (12 %). Здатність комплексу 2 до знешкодження перекису водню була на рівні 4–5 %.

**Таблиця 2.** Показники антиоксидантної активності експериментального полікомпонентного комплексу 2

Показник	Комплекс 2		Аскорбінова кислота (25 мМ)
	Спиртовий розчин (1%)	Водний розчин (1%)	
Загальна антиоксидантна активність, %	29,1±3,2	41,0±4,3	98,6±5,1
Редукуюча здатність, %	30,0±3,2	27,4±3,3	-
$\text{Fe}^{2+}$ -хелатуюча активність, %	14,0±2,1	11,5±2,1	89,0±6,5
Здатність знешкоджувати перекис водню, %	3,1±0,2	4,5±0,2	55,0±6,3
Здатність знешкоджувати супероксидні аніон-радикали, %	5,2±0,3	5,3±0,3	57,0±7,0
Здатність уловлювати NO, %	Не виявлено	Не виявлено	-
Здатність попереджувати утворення вторинних продуктів ПОЛ, %	15,1±3,0	14,2±3,3	63,5±5,2

На відміну від інших активних кисневих метаболітів перекис водню – відносно інертна та стабільна сполука, що дозволяє їй дифундувати крізь гідрофобні мембрани на значні відстані від місця утворення, сприяючи у такий спосіб генералізації оксидативного стресу. Адже за умов порушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги перекис водню є потенційним джерелом для утворення більш реакційноздатних гідроксильного радикалу та гіпохлорит-аніону – сполук із високим окисним потенціалом, які викликають необоротну модифікацію біомолекул, індують процеси перекисного окиснення ліпідів, у тому числі ліпідів, що входять до складу мембран.

Виявлена нами здатність досліджуваних експериментальних комплексів хелатувати іони  $\text{Fe}^{2+}$  та впливати на вміст перекису водню може свідчити про їхню потенційну ефективність щодо попередження утворення у тканинах і біологічних рідинах організму гідроксильних радикалів. В організмі не існує спеціальних ферментних систем інактивації гідроксильних радикалів, тому препарати, що здатні безпосередньо чи опосередковано впливати на рівень цих радикалів, викликають особливий інтерес та є перспективними з позицій їх можливого застосування для попередження активізації вільнорадикальних реакцій, особливо за умов станів гіпоксії та подальшої реоксигенації.

У ході роботи оцінено здатність комплексів знешкоджувати супероксидні аніон-радикали, які є потенційним джерелом більш реакційноздатних форм активних кисневих метаболітів. Окрім того, супероксидний аніон-радикал здатен реагувати з оксидом азоту (II) з утворенням пероксинітриту. Гіперпродукція останнього викликає розвиток "нітрозуючого стресу", який є однією з важливих патогенетичних ланок розвитку оксидативного стресу.

Результати проведених досліджень виявили незначну активність обох комплексів щодо супероксидних аніон-радикалів. Так, здатність комплексу 1 знешкоджувати супероксидні аніон-радикали була на

рівні 8 і 10%, відповідно для спиртового і водного розчинів. Цей показник для комплексу 2 становив 5% незалежно від розчинника.

Також оцінено здатність препаратів уловлювати оксид азоту, проте жоден з досліджуваних нами препаратів не виявив здатності знижувати вміст оксиду азоту.

Враховуючи отримані нами результати щодо здатності комплексу 1 та комплексу 2 тією чи іншою мірою впливати на рівень вільних радикалів, наступним етапом роботи було перевірити, чи здатні ці комплекси впливати на утворення продуктів перекисного окиснення ліпідів, які виникають в результаті окиснення поліненасичених жирних кислот. Для генерування вільних радикалів було використано систему  $\text{Fe}^{3+}$ /перекис водню, вміст вторинних продуктів перекисного окиснення оцінювали за накопиченням ТБК-активних продуктів.

Як видно з даних, наведених у табл. 1 та 2, ефективність комплексу 2 виявилась вищою за таку у комплексу 1 і становила 14–15 % порівняно з 5 % для комплексу 1.

Результати проведених досліджень обґрунтовують можливість застосування експериментальних полікомпонентних комплексів 1 та 2 як основи для засобів, що виявляють антиоксидантні властивості. У цілому можна констатувати, що дія обох препаратів є комплексною та спрямованою як безпосередньо на знешкодження радикалів, у тому числі, супероксидного аніон-радикалу, так і на попередження утворення вільних радикалів за рахунок зниження вмісту перекису водню та хелатування металів змінної валентності, зокрема двовалентного заліза.

Оскільки обидва досліджувані експериментальні комплекси не належать до сертифікованих антиоксидантних засобів, а є полікомпонентними сумішами, дія яких спрямована на покращення роботи імунної системи та підвищення загальної резистентності організму до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища, наявність антиоксидантних властивостей є додатковим аргументом на користь їхнього використання для підтримки гомеостазу.

## Список використаних джерел

1. Dröge W. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function / W. Dröge // *Physiol Rev.* – 2002. – № 82. – P. 47–95.
2. Chandrasekaran A. Redox control of senescence and age-related disease / A. Chandrasekaran, M. S. Idelchik, J. A. Melendez // *Redox Biol.* – 2017. – № 11. – P. 91–102.
3. Phaniendra A. Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases / A. Phaniendra, D. B. Jestadi, L. Periyasamy // *Indian J. Clin. Biochem.* – 2015. – № 30(1). – P. 11–26.
4. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids / C. A. Rice-Evans, N. J. Miller, P. G. Bolwell et al. // *Free Radical Research.* – 1995. – 22(4). – P. 375–383.
5. Jayaprakash G. K. Antioxidant activity of grape seed extracts on peroxidation models in-vitro / G. K. Jayaprakash, R. P. Singh, K. K. Sakariah // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – № 55. – P. 1018–1022.
6. Prieto P. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E / P. Prieto, M. Pineda, M. Aguilar // *Anal. Biochem.* – 1995. – 269. – P. 337–341.
7. Ruch R. J. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea / R. J. Ruch, S. J. Cheng, J. E. Klaunig // *Carcinogen.* – 1989. – № 10. – P. 1003–1008.
8. Chakraborty G. Free radical scavenging activity of Aesculus indica leaves. / G. Chakraborty // *International Int J Pharm Tech Research.* – 2009. – 1(3). – P. 524–526.
9. Ghafourifar P. Mitochondrial nitric oxide synthase / P. Ghafourifar, E. Cadenas // *Trends Pharmacol. Sci.* – 2005. – № 26. – P. 190–195.
10. Janero D. R. Malondialdehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury / D. R. Janero // *Free Radical Biology and Medicine.* – 1990. – 9(6). – P. 515–540.
11. Ohkawa H. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction / H. Ohkawa, N. Ohishi, K. Yagi // *Analytical Biochemistry.* – 1979. – 95(2). – P. 351–358.

## References

1. Dröge W. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function. *Physiol Rev.* 2002;82:47–95.

<sup>1</sup> Н. Ракша, канд. биол. наук, <sup>1</sup> Ю. Соколовская, студ., <sup>2</sup> Э. Манжалий, канд. мед. наук,

<sup>2</sup> Д. Добрянский, канд. мед. наук, <sup>1</sup> О. Савчук, д-р биол. наук

<sup>1</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев, Украина,

<sup>2</sup> Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, Киев, Украина

### ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Универсальным механизмом повреждения клеток является избыточная неконтролируемая продукция активных форм кислорода и интенсификация процессов перекисного окисления липидов, протекающих на фоне снижения концентрации и/или активности естественных систем антиоксидантной защиты. Поддержка антиоксидантного статуса организма за счет систематического употребления продуктов или биологически активных добавок, компоненты которых проявляют антиоксидантную активность, может рассматриваться как этап превентивной стратегии профилактики развития состояний, ассоциированных с окислительным стрессом. В экспериментах *in vitro* были оценены антиоксидантные свойства двух экспериментальных поликомпонентных комплексов. Результаты, полученные в ходе исследования обосновывают возможность применения комплекса 1, а также комплекса 2 как средства, проявляющих антиоксидантные свойства. В целом можно констатировать, что действие обеих исследуемых смесей является комплексным и направлено преимущественно на предупреждение образования высокореактивных свободных радикалов за счет снижения содержания перекиси водорода и хелатирования металлов переменной валентности, в частности двухвалентного железа. Обнаружена способность комплекса 1 обезвреживать супероксидные анион-радикалы, а комплекса 2 предупреждать образование вторичных продуктов ПОЛ.

Ключевые слова: антиоксидантные свойства, экспериментальные поликомпонентные комплексы.

<sup>1</sup> N. Raksha, PhD, <sup>1</sup> Ju. Sokolovskaya, Student, <sup>2</sup> E. Manzhaliy, PhD,

<sup>2</sup> D. Dobryanskiy, PhD, <sup>1</sup> O. Savchuk, Dr Sci.

<sup>1</sup> Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

<sup>2</sup> Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

### ESTIMATION OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXPERIMENTAL POLY-COMPONENT COMPLEXES

The involvement of free radicals appears to be the feature of most human diseases. The general mechanism of cell damage involves the excessive uncontrolled production of reactive oxygen species resulting in the intensification of lipid peroxidation processes and damaging of macromolecules. These processes are generally accompanied by a decrease in the concentration and/or activity of natural antioxidants. Moreover, the exhaustion of the antioxidant capacity of the organism is among the key reasons leading to the development of pathological states. The maintenance of the prooxidant-antioxidant balance by the systematic use of products or dietary supplements, the components of which exhibit antioxidant activity, can be considered as a part of a strategy for the prevention and control of diseases associated with oxidative stress. The current work aims to study the free radical scavenging activity of two experimental poly-component complexes. Antioxidant properties of complexes were determined in experiments *in vitro*. The estimation of total antioxidant activity, nitric oxide, hydrogen peroxide radical, and superoxide anion scavenging activity was performed. The results revealed that both complexes have the potentials to prevent the formation of free radicals and can be used as agents with antioxidant properties. It was established that the effect of complex 1 and 2 is complex and first of all aimed at the prevention of the formation of dangerous free radicals by reducing the level of hydrogen peroxide. The additional mechanism involves the chelating of metal ions, in particular ferrous iron. The antioxidant ability exhibited by complex 1 was found to be higher than the total antioxidant activity of complex 2. Complex 1 was more effective in the ability to neutralize superoxide anion-radicals while complex 2 showed a high percentage inhibition of Fe<sup>2+</sup>-induced lipid peroxidation.

Keywords: antioxidant properties, experimental poly-component complexes.

2. Chandrasekaran A., Idelchik M.S., Melendez J.A. Redox control of senescence and age-related disease. *Redox Biol.* 2017;11:91–102.

3. Phaniendra A., Jestadi D.B., Periyasamy L. Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian J Clin Biochem.* 2015;30(1):11–26.

4. Rice-Evans C.A., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., Priddle J.B. Therapeutic antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research.* 1995;22(4):375–383.

5. Jayaprakash G.K., Singh R.P., Sakariah K.K. Antioxidant activity of grape seed extracts on peroxidation models in-vitro. *J. Agric. Food Chem.* 2001;55:1018–1022.

6. Prieto P., Pineda M., Aguilar M. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal. Biochem.* 1995;269:337–341.

7. Ruch R.J., Cheng S.J., Klaunig J.E. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. *Carcinogen.* 1989;10:1003–1008.

8. Chakraborty G. Free radicals scavenging activity of Aesculus indica leaves. *International J PharmTechResearch.* 2009;1(3):524–526.

9. Ghafourifar P., Cadenas E. Mitochondrial nitric oxide synthase. *Trends Pharmacol. Sci.* 2005;26:190–195.

10. Janero D.R. Malondialdehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. *Free Radical Biology and Medicine.* 1990;9(6):515–540.

11. Ohkawa H., Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry.* 1979;95(2):351–358.

Надійшла до редакції 10.09.2020

Отримано виправлений варіант 12.10.2020

Підписано до друку 12.10.2020

Received in the editorial 10.09.2020

Received a revised version on 12.10.2020

Signed in the press on 12.10.2020