

## STRESZCZENIE

Wolne rodniki w warunkach fizjologicznych zapewniają integralność i poprawne funkcjonowanie kardiomiocytów i komórek śródbłónka naczyń krwionośnych. Jednak podczas zaburzeń równowagi redoks organizmu odgrywają one istotną rolę w rozwoju chorób sercowo-naczyniowych. Z kolei choroby układu krążenia są bardzo poważnym problemem zdrowotnym i pozostają główną przyczyną zgonów na świecie. Wolne rodniki jako wysoce reaktywne cząsteczki mogą powstawać endogennie, podczas reakcji metabolicznych, lub egzogennie jako składniki występujące w zanieczyszczonym środowisku oraz dymie tytoniowym, jak i wskutek działania promieniowania ultrafioletowego. Obroną przed wystąpieniem chorób serca i naczyń krwionośnych z powodu reakcji utlenienia przez wolne rodniki może być urozmaicenie diety w rośliny bogate w m.in. flawonoidy, które wykazują szerokie działanie przeciwutleniające, kardioprotekcyjne i venoprotekcyjne. Polifenole te występują w znacznych ilościach w owocach, warzywach i ziołach. Dzięki temu mogą być one stosowane prewencyjnie i leczniczo w jednostkach chorobowych spowodowanych negatywnym działaniem wolnych rodników na organizm.

Biorąc pod uwagę korzystne działanie przeciwutleniaczy w zapobieganiu wielu chorobom cywilizacyjnym postanowiono zbadać i przeanalizować właściwości antyoksydacyjne ekstraktów z różnych części roślin, które zawierają składniki o działaniu korzystnie wpływającym na stan naczyń krwionośnych, takich jak: kasztanowiec zwyczajny, kasztanowiec czerwony, krwawnik pospolity, kocanka piaskowa oraz pomarańcza gorzka. Wyciągi te wykonano za pomocą różnych metod ekstrakcji, przy użyciu ekstrahentów o różnej polarności. Pomiaru potencjału przeciwutleniającego otrzymanych ekstraktów roślinnych dokonano za pomocą metod DPPH, FRAP i ABTS, natomiast analizę całkowitego stężenia polifenoli z zastosowaniem metody Folin-Ciocalteu.

Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują na przeciwutleniające działanie ekstraktów wykonanych z różnych części roślin. Najcenniejszym surowcem roślinnym pod względem aktywności antyoksydacyjnej spośród wyciągów wykonanych z kasztanowca zwyczajnego i czerwonego okazały się owoce niedojrzałe, natomiast dla wyciągów z krwawnika pospolitego i kocanki piaskowej - kwiaty, a dla ekstraktów z pomarańczy gorzkiej - liście. Rozpuszczalniki polarne (etanol, metanol, aceton) umożliwiły otrzymanie ekstraktów

roślinnych o dużo wyższym potencjale antyoksydacyjnym w porównaniu do rozpuszczalnika niepolarnego (eter naftowy). Ekstrakty roślinne otrzymane z wykorzystaniem aparatu Soxhleta oraz w wyniku 60-minutowej ekstrakcji ultradźwiękowej odznaczały się najwyższym potencjałem przeciwutleniającym. Dowodzi to, iż wydłużenie czasu ekstrakcji ultradźwiękowej do godziny oraz doprowadzanie przez cały czas trwania ekstrakcji świeżej porcji rozpuszczalnika w metodzie z użyciem aparatu Soxhleta powoduje zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej otrzymanych wyciągów roślinnych. Potencjał przeciwrodnikowy wykonanych ekstraktów różnił się w zależności od zastosowanej metody oceny aktywności antyoksydacyjnej, a w niektórych przypadkach pomiędzy wynikami otrzymanymi różnymi metodami stwierdzono istotne statystycznie korelacje. Uzyskane wyniki badań wskazują na potencjalną możliwość wykorzystania przebadanych roślin jako źródła naturalnych antyoksydantów o działaniu korzystnie wpływającym na stan naczyń krwionośnych w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym.

**Słowa kluczowe:** ekstrakcja, aktywność antyoksydacyjna, DPPH, FRAP, ABTS, Folin-Ciocalteu, choroby układu krążenia

## SUMMARY

Free radicals ensure the integrity and proper functioning of cardiomyocytes and endothelial cells under physiological conditions. However, during an organism's redox imbalance, they play a vital role in the development of cardiovascular diseases. These diseases are the main health problem as well as the main cause of death in the world. Free radicals are highly reactive molecules and may be formed endogenously as products of metabolic reactions or exogenously as toxins compounds, substances found in a polluted environment as well as tobacco smoke, or as a result of ultraviolet radiation. Defense against heart and blood vessel diseases caused by oxidation can be supported by a diet rich in flavonoids. Significant amounts of these polyphenols can be found in fruits, vegetables, and herbs. Due to their cardioprotective effects, they can be used in the prevention and therapy of disorders caused by free radicals.

Taking into account the beneficial effects of antioxidants in the prevention of many civilization diseases, the antioxidant potential of extracts from various parts of plants, which contain compounds of beneficial effect on the blood vessels, such as horse chestnut, red horse chestnut, common yarrow, dwarf everlast and bitter orange was evaluated. The extracts of these plants were prepared using different extraction techniques and extractants of various polarities. The antioxidant potential of obtained extracts was evaluated by DPPH, FRAP, and ABTS methods, whereas total polyphenols content was assessed by the Folin-Ciocalteu method.

The obtained results proved the antioxidant potential of extracts made from various parts of the plants. Unripe fruits seemed to be the most valuable plant material in terms of antioxidant potential among extracts made of horse chestnut and red horse chestnut, whereas for extracts of common yarrow and dwarf everlast – flowers, and for extracts of bitter orange – leaves. The application of polar solvents such as ethanol, methanol, acetone as extractants resulted in a higher antioxidant potential of extracts as compared to a non-polar extractant (petroleum ether). Plant extracts obtained using the Soxhlet apparatus as well as a 60-minute ultrasound-assisted extraction showed the higher antioxidant potential. Such results suggest that prolongation of ultrasound-assisted extraction to 60 minutes and the use of a solvent containing

no extracted components during the Soxhlet extraction may increase the antioxidant activity of the obtained plant extracts. The antiradical potential of extracts varied depending on the applied method of antioxidant activity evaluation. However, in some cases, significant correlations between results obtained using different methods were found. The results of the research suggest the possibility to apply the tested plants as a source of natural antioxidants in the pharmaceutical and cosmetic industries.

**Keywords:** extraction, antioxidant activity, DPPH, FRAP, ABTS, Folin-Ciocalteu, cardiovascular diseases