

Streszczenie

Na skórę oddziałuje szereg czynników egzogennych prowadzących do osłabienia jej kondycji. Najważniejszym z nich jest promieniowanie ultrafioletowe, które przy długotrwałym lub intensywnym narażeniu odpowiada za powstawanie szkodliwych skutków fizjologicznych w ludzkiej skórze. Spowodowany działaniem promieniowania stres oksydacyjny prowadzi do rozwoju niekorzystnych zmian, które mogą zagrażać zdrowiu. Wraz z wiekiem wykształcone mechanizmy ochronne nie są już tak efektywne i uszkodzenia powstające na skutek agresywnego działania wolnych rodników mogą się nasilać. Mimo szeregu prowadzonych badań, wciąż poszukuje się naturalnych składników, które byłyby przydatne w opracowaniu skutecznych i nietoksycznych preparatów fotoochronnych, zabezpieczających przed wywołaniem reakcji wolnorodnikowych. Dezaktywacja wolnych rodników umożliwia nie tylko przeciwdziałanie chorobom nowotworowym skóry i poprawę jej kondycji, ale także zapewnienie trwałości i zapobieganie utlenianiu produktu. Dziko rosnące rośliny, narażone na stres środowiskowy, wytwarzają duże ilości aktywnych biologicznie metabolitów wtórnych, w tym antyoksydantów.

Obecnie przemysł farmaceutyczny i kosmetyczny wykorzystuje różne techniki ekstrakcji. Rosnące zużycie energii i idące za tym koszty, także emisja CO₂, skłaniają do poszukiwań nowych ekologicznych i niekosztownych technologii zapewniających przy tym większe bezpieczeństwo i jakość otrzymywanych ekstraktów, a także mniejsze zużycie rozpuszczalników organicznych.

Celem pracy była analiza i porównanie aktywności przeciwutleniających alkoholowych wyciągów pozyskanych z poszczególnych części morfologicznych wybranych dziko rosnących roślin krajowych, takich jak: bylica piołun (*Artemisia absinthium* L.), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris* L.), rumian rzymski (*Chamaemelum nobile* L.), stokrotka pospolita (*Bellis perennis* L.), łopian większy (*Arctium lappa* L.) z użyciem technik ABTS, DPPH i FRAP. Postanowiono także określić ogólną zawartość flawonoidów i polifenoli sporządzonych wyciągów, a także ocenić widma absorpcji i wartości współczynnika ochrony przeciwśłonecznej (SPF) otrzymanych ekstraktów roślinnych.

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników najwyższy potencjał przeciwutleniający stwierdzono w ekstraktach z ziela *A. vulgaris* L., natomiast najwyższą zdolność do pochłaniania szkodliwego promieniowania UV odnotowano w wyciągach z ziela *A. absinthium* L. Najniższą aktywność antyoksydacyjną stwierdzono w przypadku ekstraktów z *A. absinthium* L. Najbardziej efektywnymi rozpuszczalnikami w przypadku metody ABTS, Folin-Ciocalteu i oceny ogólnej zawartości flawonoidów okazały się etanol i izopropanol w stężeniu 40%(v/v). Natomiast w metodzie DPPH najkorzystniejsze stężenie zastosowanych rozpuszczalników (etanolu i izopropanolu) do wyodrębniania pożądaných składników wynosiło 70%(v/v), a w metodzie FRAP

40%(v/v). Analizując metodę wyodrębniania składników czynnych, najlepsze właściwości zaobserwowano dla wyciągów wykonanych podczas najdłuższej trwającej, czyli 60-minutowej, ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami lub 3-godzinnej ekstrakcji wspomaganej wytrząsaniem. Najlepsze wyniki w przypadku większości zastosowanych metod do oceny przebadanych ekstraktów ze wszystkich surowców uzyskano dla prób z ziela *A. vulgaris* L.

Uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- Alkoholowe i alkoholowo-wodne wyciągi z ziela *A. absinthium* L., *A. vulgaris* L., korzenia *A. lappa* L. oraz kwiatów *B. perennis* L. i *C. nobile* L. wykazują aktywność antyoksydacyjną.
- Najwyższy potencjał przeciwutleniający wykazywały ekstrakty z ziela *A. vulgaris* L., natomiast najwyższą zdolnością do pochłaniania szkodliwego promieniowania UV charakteryzowały się wyciągi z ziela *A. absinthium* L. należące do tej samej rodziny.
- Na uzyskane właściwości antyoksydacyjne badanych wyciągów, jak również na ich zdolność do pochłaniania promieniowania UV wpływ miały rodzaj surowca, sposób ekstrakcji, czas jej trwania oraz zastosowany rozpuszczalnik jako ekstrahent.
- Aktywność antyoksydacyjna zależała od zastosowanej metody oznaczania, przy czym pomiędzy wynikami uzyskanymi różnymi metodami stwierdzono istotne statystycznie korelacje.
- Stwierdzono liniową zależność pomiędzy wartością SPF i wszystkich badanych parametrów antyoksydacyjnych dla sporządzonych ekstraktów z wyjątkiem rumianu.

Słowa kluczowe: potencjał przeciwutleniający, flawonoidy, związki polifenolowe, SPF, ekstrakty roślinne, DPPH, ABTS, FRAP

Summary

Skin is exposed to a number of exogenous factors that destabilize its barrier function. The most important of them is ultraviolet radiation, which causes harmful physiological effects in human skin after prolonged or intense exposure. Radiation-induced oxidative stress leads to the development of adverse effects that may be dangerous to health. As time went off, the internal protective mechanisms are no longer as effective and the damage caused by the aggressive action of free radicals could become more intense. Despite the numerous studies, scientists still search for the natural ingredients that would be useful to elaborate effective and non-toxic photoprotective cosmetics to prevent free radical reactions. Neutralization of free radicals not only prevents to induce of skin cancer but also improves skin condition, as well as maintains stability, and inhibits the final product oxidation. Wild-growing plants, exposed to environmental stress, produce large amounts of biologically active secondary metabolites, including antioxidants.

Today, various extraction techniques were applied by the pharmaceutical and cosmetic industries. The growing energy consumption and the resulting costs, and increased CO₂ emissions induce the search for new ecological and inexpensive technologies to ensure greater safety and quality of the obtained extracts, as well as lower consumption of organic solvents.

The aim of the study was to analyze and to compare the antioxidant activity of alcoholic extracts obtained from individual morphological parts of selected wild home plants, such as *Artemisia absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Chamaemelum nobile* L., *Bellis perennis* L., *Arctium lappa* L. using the ABTS, DPPH and FRAP methods. It was also decided to determine the total polyphenolic and flavonoids content in obtained extracts, as well as to evaluate the absorption spectra and the sun protection factor (SPF) values of the prepared plant extracts.

Based on the research and the results obtained, the highest antioxidant potential was found in the *A. vulgaris* L. extracts, while the highest ability to absorb harmful UV radiation was noted in the *A. absinthium* L. extracts. The lowest antioxidant activity was determined in the case of *A. absinthium* L. extracts. The most effective solvents for the ABTS, Folin-Ciocalteu method, and the assessment of the total flavonoids content were ethanol and isopropanol at a concentration of 40%(v/v). On the other hand, in the DPPH method, the most preferred concentration of alcoholic solvents used to isolate the desired components was 70%(v/v), and in the FRAP method, it was 40%(v/v). Taking into account the method of isolating the active ingredients, the best properties were observed for the extracts made during the longest-lasting, i.e. 60-minute ultrasound-assisted extraction or 3-hour shaking-assisted extraction. The best results for most of the methods used to evaluate the tested extracts from all raw materials were received for *A. vulgaris* L extracts.

Based on the obtained results during the research, the following conclusions have been drawn:

- Alcoholic and alcoholic-water extracts of the *A. absinthium* L. and *A. vulgaris* L. herb, *A. lappa* L. root and *B. perennis* L., and *C. nobile* L. flowers show antioxidant activity.
- *A. vulgaris* L. herb extracts showed the highest antioxidant potential, while the extracts of *A. absinthium* L., belonging to the same family, were characterized by the highest ability to absorb harmful UV radiation (SPF).
- Antioxidant properties of the extracts, as well as the UV absorbance capacity, depended on the raw material used, extraction method, extraction time, and the solvent used as the extractant.
- The antioxidant activity depended on the determination method used, with statistically significant correlations between the results obtained with different methods.
- It was found that there is a linear relationship between the SPF value and the antioxidant activity of the obtained extracts.

Keywords: antioxidant potential, flavonoids, polyphenolic compounds, SPF, plant extracts, DPPH, ABTS, FRAP