Ocena zdolności redukcji jonów Fe^{3+} przez wybraną grupę naturalnych monoterpenów – metoda FRAP

Karolina Wojtunik-Kulesza[1], Kamila Kasprzak-Drozd[1], Jakub Soja[2], Anna Oniszczuk[1],

[1]Zakład Chemii Nieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. W. Chodźki 4a, 20-093 Lublin
[2]Katedra Techniki Cieplnej i Inżynierii Procesowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

Wprowadzenie

Terpeny, wtórne metabolity roślinne, stanowią liczną grupę substancji naturalnych o udowodnionej aktywności biologicznej. Jedną z grup terpenów stanowią monoterpeny będące składnikami olejków eterycznych wielu roślin, jak m.in. sosna zwyczajna, koper włoski oraz eukaliptus. Wieloletnie badania ujawniły ich aktywność m.in. przeciwgrzybiczą, przeciwwirusową oraz przeciwzapalną, co sprawia, że są szeroko stosowane w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym oraz kosmetycznym. Ponadto wysoka zdolność zmiatania wolnych rodników sprawia, że związki te oraz rośliny będące ich źródłem stanowią naturalną obronę przed stresem oksydacyjnym.

Spośród wielu metali przejściowych, niezwykle ważną rolę pełnią jony Fe^{2+}/Fe^{3+}, których prawidłowy poziom w organizmie zapewnia nam optymalne funkcjonowanie. Niestety doniesienia naukowe potwierdzają daleko idące negatywne skutki nieprawidłowego poziomu wspomnianych jonów w organizmie, co skutkuje nasileniem procesów oksydacyjnych prowadzących do uszkodzeń komórek, konsekwencją czego są zmiany nowotworowe czy neurodegeneracyjne. Udowodniono, iż Fe(III) przyczynia się do agregacji białka tau prowadząc do odkładania w mózgu płytek starczych. Jednym z proponowanych rozwiązań problemu jest stosowanie naturalnych substancji wykazujących zdolność redukcji wspomnianych jonów .

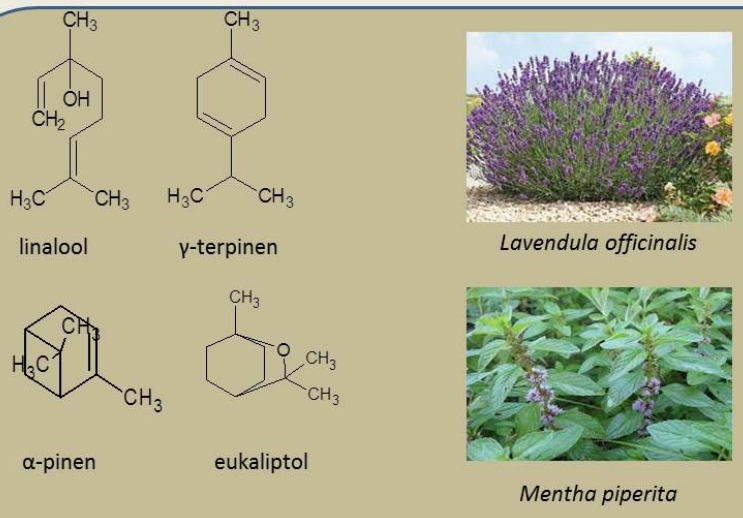


Fig. 1 Struktury wybranych monoterpenów oraz przykłady ich występowania.

Cel badań

Określenie zdolności monoterpenów do redukcji jonów Fe^{3+} z jednoczesną optymalizacją kolorymetrycznej metody FRAP (*ang. ferric reducing antioxidant power*).

Metodyka

Kolorymetryczna metoda określania zdolności redukcji jonów żelaza (III) - FRAP. W badaniach zastosowano modyfikację metody poprzez zastosowanie rozpuszczalników o zróżnicowanej polarności oraz dodanie surfaktantu Tween 20 w celu poprawy rozpuszczalności badanych monoterpenów. Pomiary wykonano z wykorzystaniem spektrofotometru UV-vis oraz chromatografii TLC.

Wyniki badań

Najwyższą zdolność redukcji jonów żelaza (III) otrzymano po zmodyfikowaniu metody FRAP dodatkiem surfaktantu Tween 20. Poprawa rozpuszczalności monoterpenów w roztworze FRAP pozytywnie wpłynęła na ich zdolność redukcji jonów Fe^{3+}. Spośród badanych związków najlepszymi reduktorami okazały się być: α-terpinen, γ-terpinen, cytral, karwon i α-felandren. Zastosowana modyfikacja FRAP nie wpłynęła znacząco na wzrost aktywności monoterpenów, lecz znacznie poprawiła powtarzalność wyników oraz zmniejszyła lub wyeliminowała mętnienie roztworu badawczego. Badania potwierdziły wyższą aktywność redukującą monoterpenów posiadających sprzężone wiązania podwójne w porównaniu do monoterpenów nieposiadających tych elementów struktury. Podobnie pozytywny wpływ surfaktantu otrzymano w przypadku badań z wykorzystaniem chromatografii cienkowarstwowej TLC.

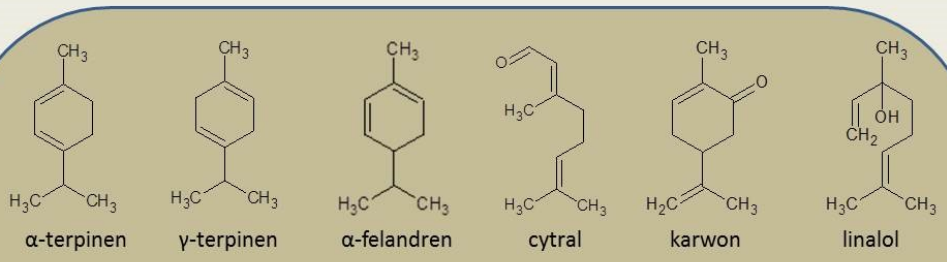


Fig. 2 Struktury najbardziej aktywnych monoterpenów wykazujących zdolność redukcji jonów żelaza (III).

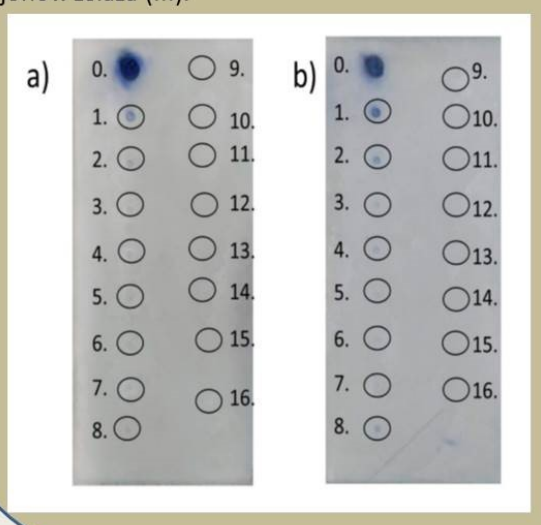


Fig. 3 Wyniki badań FRAP-TLC. Związki aktywne pojawiły się w postaci niebieskich plamek na białym tle. Oznaczenia związków: 0. wzorzec – kwas galusowy; 1. p-cymen; 2. eukaliptol; 3. farnezen; 4. karwon; 5. pulegon; 6. cytronelal; 7. terpinen-4-ol; 8. γ-terpinen; 9. cytral; 10. α-felandren; 11. menton; 12. α-pinen; 13. linalol; 14. α-terpinen; 15. β-mircen; 16. isopulegol

Wnioski

Badane monoterpeny wykazują zdolność redukcji jonów żelaza (III). Spośród badanych związków najwyższą aktywność wykazały monoterpeny: α-terpinen, γ-terpinen, α-felandren, cytral, karwon oraz linalol. Modyfikacja metody FRAP dodatkiem Tweenu 20 jest korzystniejsza niż zmiana rozpuszczalnika. Metoda FRAP może zostać wykorzystana w badaniach TLC.