

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA WYCIĄGÓW  
OTRZYMYWANYCH Z AROMATYCZNYCH ODMIAN CHMIELU

*Jerzy Jamroz<sup>1</sup>, Artur Mazurek<sup>1</sup>, Małgorzata Kaźmierczuk<sup>1</sup>, Krzysztof Kargul<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Zakład Oceny Jakości Żywności, Akademia Rolnicza  
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin  
e-mail: jerzy.jamroz@ar.lublin.pl

<sup>2</sup>Chmiel Polski S. A., ul. Diamentowa 27, 20-471 Lublin

**Streszczenie.** Przeanalizowano zawartość związków fenolowych oraz określono aktywność antyoksydacyjną i wydajność antyrodnikową w wyciągach dwóch odmian chmielu: Lubelski i Lomik. Badane produkty chmielowe występowały w formie szyszek i granulatu typ 90. Stwierdzono wyższą aktywność antyoksydacyjną produktów odmiany Lubelski. Zawartość związków fenolowych i forma produktów chmielowych miały wpływ na zmiany aktywności przeciwutleniającej.

**Słowa kluczowe:** produkty chmielowe, aktywność antyoksydacyjna, związki fenolowe

WSTĘP

Chmiel przede wszystkim wykorzystuje się w przemyśle piwowarskim, w mniejszym zakresie także w medycynie i kosmetyce. Jest on znanym surowcem zielarskim, składnikiem wielu preparatów farmakologicznych o działaniu uspokajającym i wzmacniającym organizm [4]. W browarnictwie polifenole chmielu biorą udział w tworzeniu goryczki piwa. Wpływają korzystnie na jego klarowność oraz trwałość piany. Ponadto jest on coraz częściej wymieniany jako, cenne żywieniowo, źródło naturalnych i silnych przeciwutleniaczy. Przeciwutleniacze przeciwdziałają niekontrolowanym reakcjom utleniania, hamują procesy oksydacyjne zachodzące w komórkach, normalizują potencjał oksydoredukcyjny. Mechanizm ich działania [3] polega przede wszystkim na:

- wychwytywaniu aktywnych form tlenu i kierowaniu wolnych rodników na tory terminacji,
- hamowaniu reakcji utleniania inicjowanych przez reaktywne formy tlenu i wchodzenia w reakcje z pośrednimi produktami utleniania,

- chelatowaniu jonów metali i uniemożliwieniu ich oddziaływania z aktywnymi formami tlenu.

Na szczególne podkreślenie zasługuje zdolność przeciwutleniaczy do „zmiatania” wolnych rodników i ROS (reaktywnych form tlenu), które działają niszcząco na struktury komórkowe i tkankowe. Najnowsze badania wykazały, że antyoksydacyjne właściwości chmielu są sześć razy silniejsze niż właściwości antyoksydacyjne owoców cytrusowych, i cztery razy mocniejsze niż produktów sojowych [6]. Szerokie zastosowanie chmielu w przemyśle oraz to, że jest on coraz częściej wymieniany jako źródło cennych, naturalnych preparatów przeciwutleniających, dogodnych do stosowania w żywności, przyczyniło się do zainteresowania się tym surowcem i przeprowadzenia badań.

Celem pracy było określenie aktywności antyoksydacyjnej w wyciągach aromatycznych odmian chmielu Lomik i Lubelski.

#### METODY

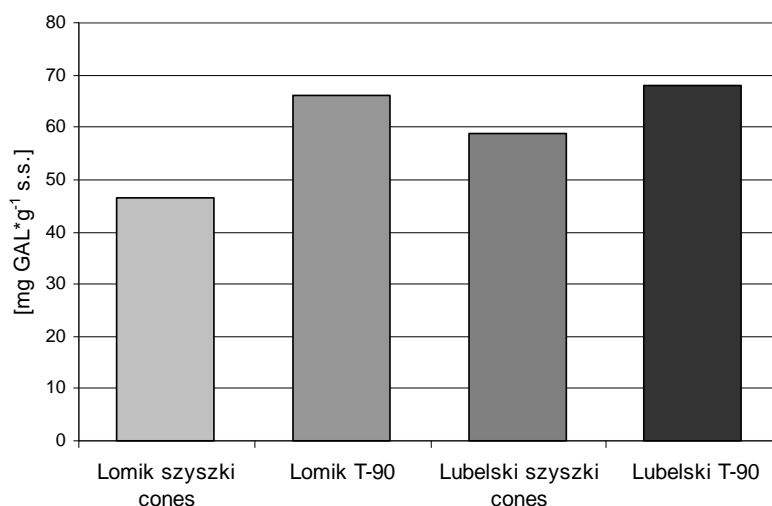
Zastosowano metodę FRAP [2], oznaczania zdolności do redukcji jonów żelaza. Metoda opiera się na pomiarze zdolności wyciągu chmielowego do redukcji jonów  $Fe^{3+}$ . W słabo kwaśnym środowisku, kiedy kompleks żelazowotripirydyltriazyny ( $Fe^{3+}$ -TPTZ) jest redukowany do formy żelaza  $Fe^{2+}$ , wywołane jest silnie niebieskie zabarwienie w maksimum absorpcji przy 593 nm. Jednocześnie wykorzystano procedurę z DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylo-hydrazyl) [5], pomiaru wydajności antyrodnikowej. Metoda ta opiera się na pomiarze zdolności wychwytywania rodników przez antyutleniacze. W wyniku ich neutralizacji obserwuje się spadek absorbancji mierzonej przy 515 nm (zmiana barwy z purpurowej na żółtą). Wydajność antyrodnikową wyciągów chmielowych porównywano z pojemnością antyrodnikową Troloxu będącego rozpuszczalną w wodzie, syntetyczną witaminą E. Zawartość fenoli ogółem, w przeliczeniu na kwas galusowy, oznaczono w wyciągach metanolowych przy użyciu odczynnika Folin-Ciocalteu [1].

Przebadano po dwa produkty chmielowe z każdej z odmian Lomik i Lubelski, w formie szyszek oraz granulatu T90. Badane próbki pochodziły z Zakładów Chmielowych „CHMIEL POLSKI S.A.” w Lublinie. Do czasu analizy próbki chmielu przechowywano w zamrażarce, w temperaturze  $-20^{\circ}C$ .

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Na rysunku 1 przedstawiono zawartość związków fenolowych ogółem w przeliczeniu na kwas galusowy ( $mg\ GAL \cdot g^{-1}$  s. s.). Wyższą zawartością polifenoli ogółem wyróżniają się granulaty typ-90 w porównaniu z szyszkami tej

samej odmiany. Procentowa zawartość wahała się między 4,65 a 7,05. Spośród granulatów wyższą zawartość polifenoli odnotowano w wyciągach otrzymywanych z odmiany Lubelski ( $67,96 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1} \text{ s. s.}$ ), mniej zaś ( $65,9 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1} \text{ s. s.}$ ) z odmiany Lomik. W wyciągach z szyszek odmiany Lubelski stwierdzono maksymalną zawartość polifenoli – ogółem  $58,8 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1} \text{ s. s.}$  przy jej średniej zawartości w szyszkach wynoszącej  $53 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1} \text{ s. s.}$  Różnice te mogą wynikać z większej wrażliwości nieprzetworzonego chmielu na procesy starzenia, podczas których obserwuje się m.in. utlenianie związków fenolowych. Proces produkcji granulatu nie powinien wpłynąć na zmianę ich zawartości, ponieważ granulaty typ-90 tylko nieznacznie zmienia swój skład względem surowca.



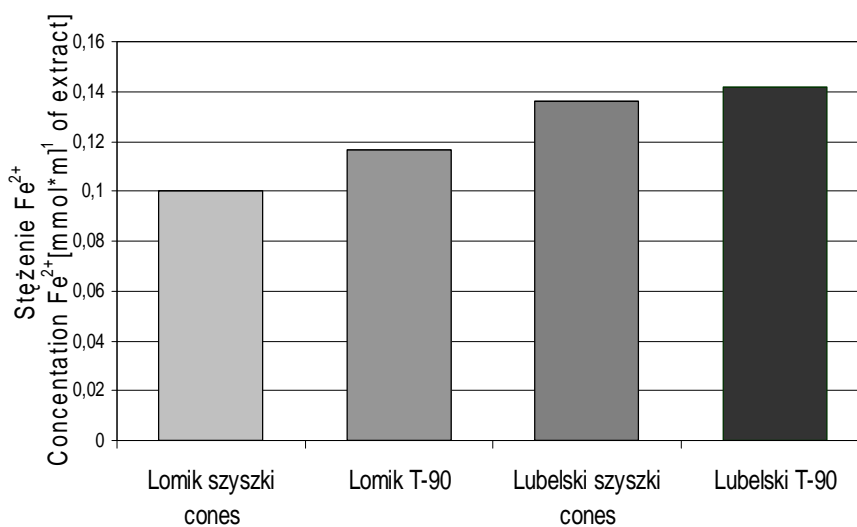
**Rys. 1.** Zawartość związków fenolowych w wyciągach chmielowych

**Fig. 1.** Content of phenolic compounds in hop extracts

Wyniki oznaczania „mocy antyoksydacyjnej” chmielu i jego produktów metodą FRAP przedstawiono na rysunku 2. Najskuteczniejszym reduktantem okazał się wyciąg granulatu typ-90 odmiany Lubelski. Po inkubacji w temp.  $37^{\circ}\text{C}$  przez 85 min. stężenie powstałego  $\text{Fe}^{2+}$  wynosi  $0,142 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$  wyciągu. Niewiele niższą moc wykazują szyszki odmiany Lubelski. Niższą mocą antyoksydacyjną charakteryzowały się oba produkty odmiany Lomik (najniższą – szyszki).

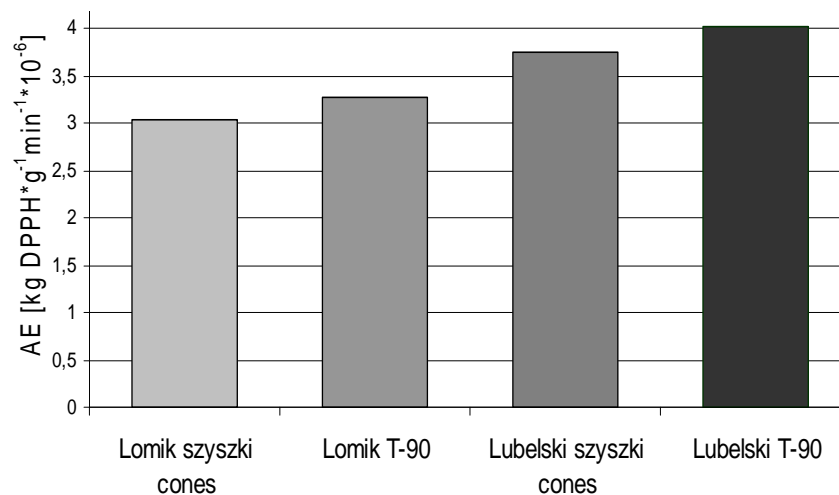
Na rysunku 3 przedstawiono zmiany aktywności antyrodnikowej wyznaczonej przy użyciu DPPH. Wartość AE dla Troloxu, której nie przedstawiono na wykresie wyniosła  $737 \text{ [kg DPPH}\cdot(\text{g}\cdot\text{min})^{-1}\cdot 10^{-6}]$ . Aktywność szyszek chmielowych i granulatu typ-90 była 184-236 razy mniejsza w porównaniu z aktyw-

nością Troloxu, przy czym większą zdolność do „wymiatania” wolnych rodników wykazywały granulaty niż szyszki. Skuteczniejsze działanie przeciwrodnikowe (podobnie jak w przypadku wyników uzyskanych metodą FRAP) stwierdzono w wyciągach odmiany Lubelski niż odmiany Lomik.



**Rys. 2.** „Moc antyoksydacyjna” wyciągów chmielowych

**Fig. 2.** „Anti-oxidation power” of hop extracts



**Rys. 3.** Wydajność antyrodnikowa wyciągów chmielowych

**Fig. 3.** Anti-radical efficiency of hop extracts

## WNIOSKI

1. Właściwości przeciwutleniające szyszek chmielowych i ich granulatów zależały od poziomu zawartości związków fenolowych oraz od sposobu obróbki technologicznej chmielu.

2. Badane produkty chmielowe (szyszki i granulaty) wykazywały od 184 do 236 razy słabsze działanie antyoksydacyjne w porównaniu z syntetyczną witaminą E.

3. Przemiany związków fenolowych w mniejszym stopniu zachodziły w granulatach typ 90, niż w szyszkach chmielowych, co świadczy o większej oporności tej formy produktu na warunki otoczenia.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Bandoniene D., Pukalskas A., Venskutonis P. R., Gruzdiene D.:** Preliminary screening of antioxidant activity of some plant extracts in rapeseed oil. *Food Research International*, 33, 785-791 2000.
2. **Benzie J.F.F., Strain J.J.:** The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analyt. Biochem.*, 239, 70-76, 1996.
3. **Borowska J.:** Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, Nr 5, 11, 2003.
4. **Pajor W.:** Pierwszy polski słownik ziołolecznictwa. Warszawa, Spar. 1992.
5. **Sánchez-Moreno C., Larrauri J., Saura-Calixto F.:** Procedure to measure the Antiradical Efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.*, 76, 270-276, 1998.
6. **Xianli Wu, Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., Prior R.L.:** Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 4026-4037, 2004.

## ANTI-OXIDATION ACTIVITY OF EXTRACTS FROM AROMATIC HOP CULTIVARS

*Jerzy Jamroz<sup>1</sup>, Artur Mazurek<sup>1</sup>, Małgorzata Kaźmierczuk<sup>1</sup>, Krzysztof Kargul<sup>2</sup>*

Department of Food Quality Evaluation, Agricultural University  
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin  
e-mail: jerzy.jamroz@ar.lublin.pl

<sup>1</sup>Hops enterprise „Chmiel Polski” S.A., ul. Diamentowa 27, 20-471 Lublin

Abstract. Phenolic compounds contents as well as anti-oxidation activity and anti-radical efficiency were recorded in extracts from two hop cultivars: Lubelski and Lomik. Tested hop products occurred in the form of cones and type-90 granulates. Higher anti-oxidation activity of Lubelski cv. products was found. Phenolic compounds contents and form of hop products had an influence on changes of anti-oxidation activity.

Keywords: hop products, anti-oxidation activity, phenolic compounds