

WPLYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA ZMIANY JAKOŚCIOWE CHMIELU MARYNKA I LUBELSKI

Artur Mazurek

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Skromna 8, 20-950 Lublin
e-mail: artur.mazurek@up.lublin.pl

Streszczenie. Określono wpływ warunków przechowywania na przemiany zachodzące w czasie forsowania granulatów i szyszek chmielu odmiany Marynka i Lubelski. Przeanalizowano zawartość związków fenolowych oraz określono aktywność przeciwutleniającą metodą FRAP (ferric ion reducing antioxidant parametr) i stopień zesterzenia form chmielu przy pomocy analizy HSI (hop storage index). Granulaty przechowywane w warunkach próżniowych, charakteryzują się największą stabilnością w zakresie zachowania zawartości polifenoli jak i aktywności przeciwutleniającej w porównaniu z granulatem przechowywanym w atmosferze ditlenku węgla lub przy dostępie powietrza. Obniżenie temperatury przechowywania w największym stopniu wpływa na spowolnienie zmian zachodzących w przechowywanych produktach chmielowych.

Słowa kluczowe: jakość chmielu, warunki przechowywania

WSTĘP

Chmiel i jego formy przetworzone (chmiel sprasowany, granulaty i ekstrakty) są ważnymi surowcami piwowarskimi. Od ich jakości, a także od sposobu ich wykorzystania w procesie chmielenia brzeczki, zależą w dużym stopniu cechy sensoryczne gotowego piwa, a zwłaszcza smakowitość, jakość goryczki, zapachu i smaku chmielowego oraz trwałość fizykochemiczna (Baranowski 1996, Forster 2003). Chmiel sprasowany jest surowcem bardzo wrażliwym na warunki otoczenia, a jego jakość obniża się wraz z wydłużeniem czasu przechowywania. Podatność na procesy starzenia wykazują także granulaty chmielowe, lecz w dużo mniejszym stopniu niż chmiel w formie sprasowanej (Srećec i in. 2009). Natomiast ekstrakty chmielowe, nawet po 2-3 latach nie wykazują zmian wynikających z procesów starzenia. W trakcie przechowywania przemianie ulegają głównie trzy najcenniejsze składniki wykorzystywane w browarnictwie: α -kwasy, β -

kwasy i olejki chmielowe (Garetz 1994). Przebieg procesów starzenia, a szczególnie intensywność reakcji utleniania i polimeryzacji żywic chmielowych, zależą od temperatury, wilgotności oraz obecności tlenu i światła. Zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania surowca w znacznym stopniu ogranicza obniżenie zawartości cennych składników (Benitez i in. 1997).

Celem badań było określenie wpływu temperatury i atmosfery przechowalniczej na przemiany zachodzące w czasie forsowania granulatów i szyszek chmielu odmian Marynka i Lubelski. Forsowanie próbek chmielu prowadzono w zmienionych warunkach temperatury i atmosfery przechowalniczej. Surowiec poddano działaniu powietrza, ditlenku węgla i próżni.

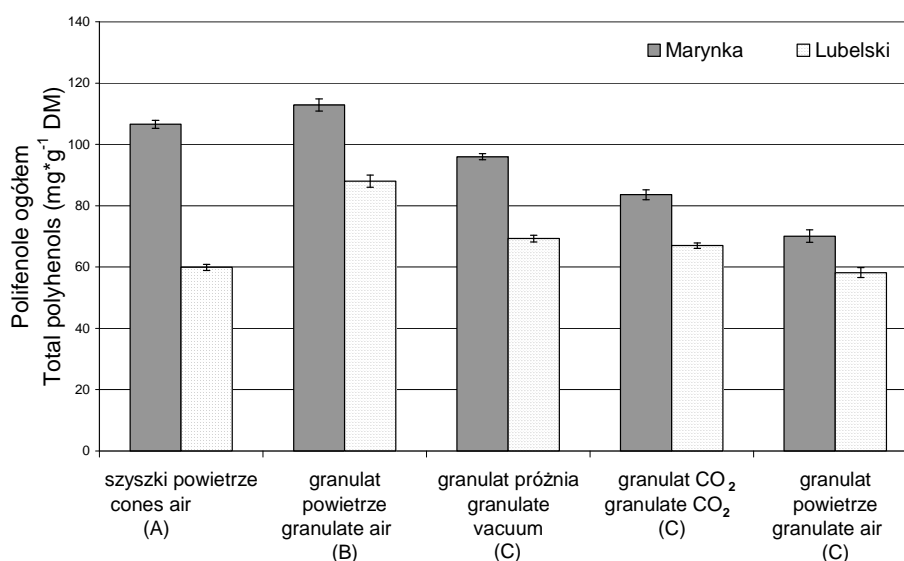
MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano chmiel w formie szyszek i granulatów typ 90 odmian: Marynka i Lubelski. Próbki chmielu pochodziły z Zakładów Chmielarskich „CHMIEL POLSKI S.A.” i Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w Lublinie. Część granulatów pochodzących z Zakładów Chmielarskich, przechowywano w -15°C przez cztery miesiące. Kolejne, umieszczano w 40°C odpowiednio w atmosferze ditlenku węgla, w powietrzu i próżni przez 90 dni. Natomiast próbki szyszek chmielowych przechowywano w 4°C przez sześć miesięcy.

W celu określenia stopnia pogorszenia jakości produktów chmielowych podczas przechowywania wykorzystano wskaźnik zestarzenia chmielu, HSI (Skinner i in. 1977, Nickerson i Likens 1979). W porównaniu do szeroko stosowanej metody Wollmera, wskaźnik HSI jest bardziej czuły na zmiany chemiczne produktów chmielowych co pozwala na lepsze wyznaczenie stopnia zestarzenia się chmielu i jego form (Jamroz i in. 2005). Metoda polega na oznaczeniu wskaźnika HSI poprzez wyznaczenie stosunku zawartości α – i β – kwasów do zawartości żywic twardych w przechowywanym surowcu chmielowym. Spadek zawartości tych kwasów jest proporcjonalny do stosunku wartości absorbancji mierzonych przy dwóch długościach fali 275 i 325 nm. Zawartość związków fenolowych ogółem oznaczano metodą spektrofotometryczną Folin-Ciocalteu i przeliczano na kwas galusowy (Bandoniene i in. 2000). Aktywność przeciwutleniającą ekstraktów chmielowych określano metodą FRAP (Benzie i Strain 1996). Metoda opiera się na pomiarze zdolności wyciągu chmielowego do redukcji jonów Fe(III), polega na pomiarze intensywności niebieskiego zabarwienia przy długości fali 593 nm, roztworów z odczynnikiem FRAP, w którym następuje redukcja jonów żelaza Fe(III) do Fe(II) w środowisku kwaśnym pod wpływem antyoksydantów.

WYNIKI I DYSKUSJA

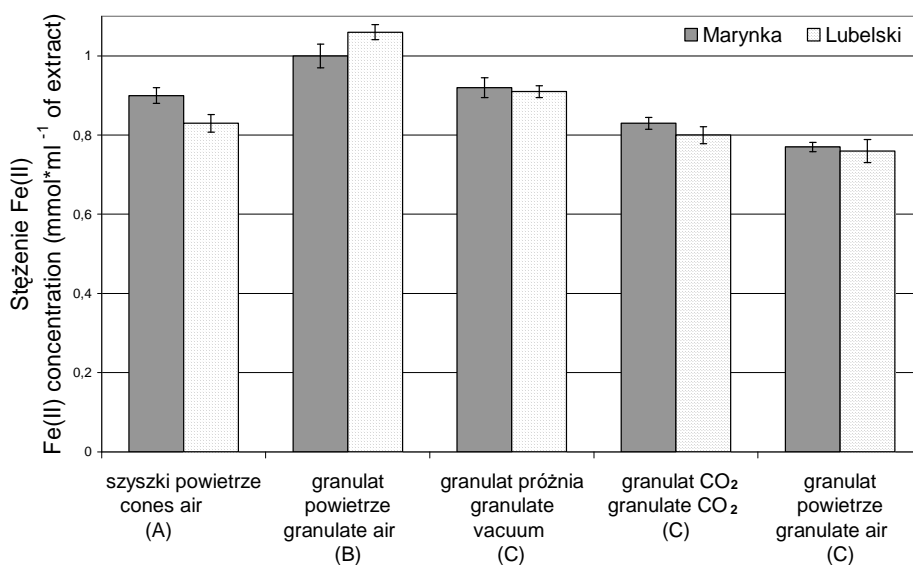
Na rysunku 1 przedstawiono zawartość związków fenolowych ogółem w przeliczeniu na kwas galusowy ($\text{mg GAL}\cdot\text{g}^{-1}$ s.s.) Z powyższych danych wynika, że wyższą zawartością związków fenolowych ogółem odznaczają się produkty chmielowe odmiany Marynka w porównaniu z odmianą chmielu Lubelski. Granulaty chmielowe przechowywane w -15°C przez cztery miesiące, odznaczają się wyższą zawartością fenoli ogółem w porównaniu z szyszkami tej samej odmiany. Zawartość związków fenolowych w przeliczeniu na 100 g suchej masy w szyszkach wynosi 5,99%. Spośród granulatów odmiany Lubelski największą zawartością związków fenolowych w suchej masie charakteryzowały się granulaty przechowywane w -15°C (8,80%), natomiast najmniej związków fenolowych zawierał granulat przechowywany w 40°C przy dostępie powietrza (5,82%). Spośród granulatów odmiany Marynka najmniej polifenoli (7,00%) zawiera granulat przechowywany na powietrzu w 40°C – przez 90 dni, a najwyższą (11,29%), granulat przechowywany w -15°C . Zawartość związków fenolowych obniża się wraz ze wzrostem temperatury przechowywania oraz czasu obróbki termicznej. Dostęp powietrza również wpływa na obniżenie zawartości związków fenolowych.



Rys. 1. Zawartość związków fenolowych w szyszkach i granulatach chmielowych przechowywanych w różnych warunkach (A 4°C , B -15°C , C 40°C), \pm - odchylenie standardowe

Fig. 1. Contents of phenolic compounds in hop cones and granulates stored under various conditions (A 4°C , B -15°C , C 40°C), \pm - standard deviation

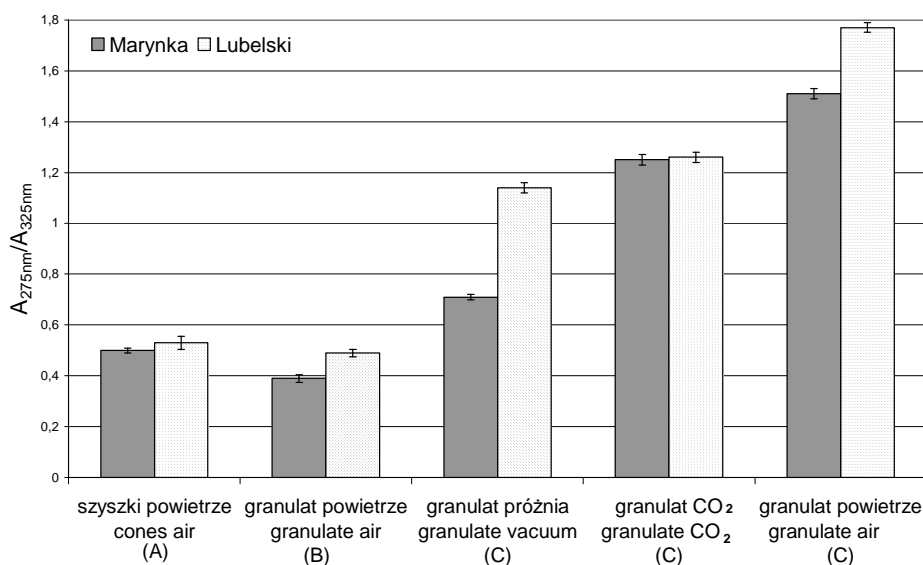
Wyniki oznaczania aktywności przeciwutleniającej chmielu i jego produktów przedstawiono na rysunku 2. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że najwyższą aktywność przeciwutleniającą wykazywał ekstrakt granulatu typ-90 odmiany Lubelski, przechowywany w -15°C , stężenie powstałego Fe(II) wynosiło $1,06 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$ ekstraktu. Gorsze właściwości redukujące wykazywały granulaty przechowywane w 40°C . Najlepszymi właściwościami przeciwutleniającymi ($0,91 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$ ekstraktu) charakteryzował się granulat przechowywany w próżni, zaś najslabszymi ($0,76 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$) granulat przechowywany przy dostępie powietrza. Analogiczną zależność aktywności przeciwutleniającej od temperatury i atmosfery w jakiej przechowywano próbki, stwierdzono dla produktów chmielowych odmiany Marynka. Najlepsze właściwości redukujące wykazuje granulat przechowywany w -15°C ($1,00 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$ ekstraktu). W wyniku forsovania termicznego i wpływu zróżnicowanej atmosfery przechowalniczej (powietrze, ditlenek węgla i próżnia) malała zdolność do redukowania jonów żelaza. Najniższe stężenie powstałego Fe(II) w ml ekstraktu po 90 dniowym forsovaniu w 40°C wykazuje granulat przechowywany w warunkach dostępu powietrza i jest ono równe $0,77 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$ ekstraktu. Lepszymi właściwościami przeciwutleniającymi charakteryzuje się granulat przechowywany w atmosferze ditlenku węgla ($0,83 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$ ekstraktu), a najlepszymi – w próżni ($0,92 \text{ mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$ ekstraktu).



Rys. 2. Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z szyszek i granulatów chmielowych przechowywanych w różnych warunkach (A – 4°C , B – -15°C , C – 40°C), \pm - odchylenie standardowe

Fig. 2. Anti-oxidation capacity of extracts made of hop cones and granulates stored under various conditions (A – 4°C , B – -15°C , C – 40°C), \pm - standard deviation

Na rysunku 3 przedstawiono wyniki oznaczenia wskaźnika zesterzenia chmielu (HSI). Wielkość ta jest miernikiem świeżości chmielu. Stosuje się go w celu oszacowania wartości użytkowej oraz stabilności α – kwasów różnych odmian chmielu. Virant i in. (2001) wskazują, że chmiel przechowywany w optymalnych warunkach powinien wykazywać wartości HSI od 0,28 do 0,31. Wartość HSI wynoszącą 0,37 uważa się za górną granicę, określającą przydatność browarniczą surowca chmielowego. Otrzymane wartości HSI próbek chmielowych mieszczą się w zakresie od 0,39 do 1,79, co świadczy o ich nieprzydatności piwowarskiej. Szyszki chmielowe odmiany Marynka charakteryzują się wskaźnikiem HSI 0,50. Wśród granulatów odmiany Marynka najniższym wskaźnikiem HSI 0,39, cechuje się granulát przechowywany w -15°C a najwyższym 1,51, granulát przechowywany przez 90 dni w powietrzu w 40°C . Analogicznie kształtowały się wartości HSI próbek chmielu odmiany Lubelski w zależności od temperatury i atmosfery przechowalniczej. Wartość HSI granulatu (0,52) przechowywanego w -15°C jest najniższa dla granulatów odmiany Lubelski, zaś najwyższą wartością (1,77) odznacza się granulát przechowywany w 40°C w powietrzu.



Rys. 3. Wartości HSI badanych produktów przechowywanych w różnych warunkach (A – 4°C , B – 15°C , C – 40°C), \pm - odchylenie standardowe

Fig. 3. HSI values for examined products stored under various conditions (A – 4°C , B – 15°C , C – 40°C), \pm - standard deviation

WNIOSKI

1. Temperatura jest podstawowym parametrem warunkującym zmiany zachodzące w szyszkach oraz granulatach chmielowych. Obróbka termiczna surowca chmielowego wpływa na obniżenie zawartości związków fenolowych, aktywności przeciwutleniającej oraz wskaźnika HSI.

2. Granulaty przechowywane w 40°C w atmosferze ditlenku węgla wykazują większą stabilność na zmiany zawartości związków fenolowych jak i aktywności przeciwutleniającej w porównaniu z granulatem przechowywanym przy dostępie powietrza.

3. Granulaty przechowywane w warunkach próżniowych w -15°C, charakteryzują się najwyższą zawartością fenoli i aktywnością przeciwutleniającą.

4. W wyniku forsowania termicznego w 40°C wskaźnik HSI badanych granulatów chmielowych przekroczył wartość 0,37 uważaną za górną granicę, określającą przydatność browarniczą.

PIŚMIENNICTWO

- Bandoniene D., Pukalskas A., Venskutonis P. R., Gruzdiene D., 2000. Preliminary screening of antioxidant activity of some plant extracts in rapeseed oil. *Food Research International*, 33, 785-791.
- Baranowski K., 1996. Zalety stosowania do produkcji piwa etanolowych ekstraktów chmielowych. *Przem. Ferm. i Owoc. Warz.*, 3, 7-10.
- Benitez J.L., Forster A., De Keukeleire D., Moir M., Sharpe F.R., Verhagen L.C., Westwood K.T., 1997. EBC-Manual of Good Practice: Hops and Hop Products, Hans Carl-Verlag, Nürnberg.
- Benzie J.F.F., Strain J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analyt. Biochem.*, 239, 70-76.
- Forster A., 2003. The quality chain from hops to hop products. EBC Proceedings 29th Congress. Dublin, 156-165.
- Garetz M., 1994. Hop Storage: How to get – and keep – your hops optimum value. *Brewing Techniques*. January / February, 2.
- Jamroz J., Mazurek A., Bolibok M., Błaszczak W., 2005. Porównanie wartości wskaźników starzenia w ocenie wybranych produktów chmielowych. *Acta Agrophysica*, 6(2), 353-357.
- Nickerson G.B., Likens, S.T., 1979. Hop storage index. *J. Am. Soc. Brew. Chem.*, 37, 184-189
- Skinner R.N., Hildebrand R.P., Clarke B.J., 1977. The effects of storage temperature on the stability of the alpha-acids content of baled hops. *J. Inst. Brewing.*, 83, 290-294.
- Srečec S., Rezić T., Šantek B., Marić V., 2009. Hop pellets type 90: Influence of manufacture and storage on losses of α -acids. *Acta Alimentaria*, 38, 141-147.
- Virant M., Majer D., 2001. Hop storage index – indicator of brewing quality. Institute of Hop Research and Brewing. Zalec, Slovenia <http://www.czhops.cz/tc/pdf/hop.pdf>.

INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON QUALITATIVE CHANGES
OF HOP CULTIVARS 'MARYNKA' AND 'LUBELSKI'

Artur Mazurek

Department of Analysis and Evaluation of Food Quality, University of Life Sciences in Lublin
ul. Skromna 8, 20-950 Lublin
e-mail: artur.mazurek@up.lublin.pl

Abstract. The influence of storage conditions on processes during forcing the granulates and cones of Marynka and Lubelski hop cultivars was determined. Contents of phenolic compounds, anti-oxidation capacity by means of FRAP (ferric ion reducing antioxidant parametr) technique, and the level of hop forms ripening with the help of HIS (hop storage index) method were determined. Granulates stored under vacuum are characterized by the strongest stability within the range of remaining polyphenols content, as well as anti-oxidation capacity, as compared to granulate stored under carbon dioxide atmosphere or in the air. Decreasing the storage temperature has the strongest impact on delay of changes occurring in stored hop products.

Keywords: hop quality, storage conditions