

Celina Pieszko, Tatiana Kurek

WPŁYW PROCESÓW PRZETWÓRCZYCH NA ZAWARTOŚĆ POLIFENOLI W PIWACH

Katedra Chemii Analitycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach
Kierownik: prof. dr hab. *I. Staneczko-Baranowska*

Przebadano 33 próbki piwa różniące się procentową zawartością alkoholu oraz ekstraktu w brzeczce podstawowej, pod względem zawartości w nich polifenoli. Analizę prowadzono metodą spektrofotometrii UV/VIS w oparciu o selektywną reakcję pomiędzy polifenolami a odczynnikiem Folin-Ciocalteu. Sprawdzone % ubytek polifenoli w czasie procesu produkcyjnego. Badania potwierdziły, że największą ilość polifenoli zawierają piwa ciemne.

Hasła kluczowe: polifenole, spektrofotometria, piwo.

Key words: polyphenols, spectrophotometry, beer.

Piwo jest napojem alkoholowym powstającym w wyniku fermentacji alkoholowej, w której cukry zostają przetworzone przez enzymy drożdży w etanol i ditlenek węgla. Podstawowymi surowcami do produkcji piwa są: jęczmień, chmiel, woda i drożdże. Jakość tych surowców ma decydujący wpływ na jakość produktu końcowego (1). Zarówno jęczmień, jak i chmiel zawierają szereg składników, które odgrywają znaczącą rolę w procesie produkcyjnym i w sposób istotny wpływają na barwę i smak piwa. (1, 2, 3). Ze względu na zawarte w piwie polifenole, napój ten wykazuje właściwości prozdrowotne (4). Polifenole, jako naturalne przeciwutleniacze zabezpieczają składniki w piwie przed niekorzystnymi procesami utleniania, zapewniają dłuższą stabilność smakowo-zapachową. Związki te znajdujące się w piwie mają między innymi właściwości redukujące oraz zdolność tworzenia różnorodnych kompleksów, w tym barwnych. Te właściwości pozwalają na wykorzystanie metod spektrofotometrycznych do ich oznaczania (5).

W pracy oznaczono całkowitą ilość polifenoli w półproduktach pochodzących z etapu produkcji piwa oraz w piwach gotowych dostępnych na rynku krajowym metodą spektrofotometryczną.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wybrane półprodukty pochodzące z etapów procesu produkcji piwa: brzeczka podstawowa, piwo fermentujące, piwo neutrowalone, piwo utrowalone. Przebadano również piwa dostępne na rynku: bezalkoholowe (1, 2, 3), lekkie (4, 5), pełne (6–24) oraz mocne (25–33), różniące się procentową zawartością alkoholu oraz ekstraktu w brzeczce podstawowej (tab. I). Próbkę przecho-

wywano w temperaturze pokojowej w oryginalnych butelkach lub puszkach aż do przeprowadzenia oznaczenia. Prezentowane w niniejszej pracy badania obejmowały zastosowanie metody spektrofotometrii UV-VIS do oznaczania całkowitej zawartości polifenoli po reakcji z odczynnikiem *Folin-Ciocalteu* (6) oraz zbadanie zdolności polifenoli do redukcji żelaza(III). Powstałe w tej reakcji żelazo(II) reaguje z 1,10-fenantroliną, w wyniku czego tworzy się barwny kompleks (7). Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w oparciu o analizę wariancji, przyjmując przedział istotności na poziomie 95%.

Tabela I. Piwa użyte do badań

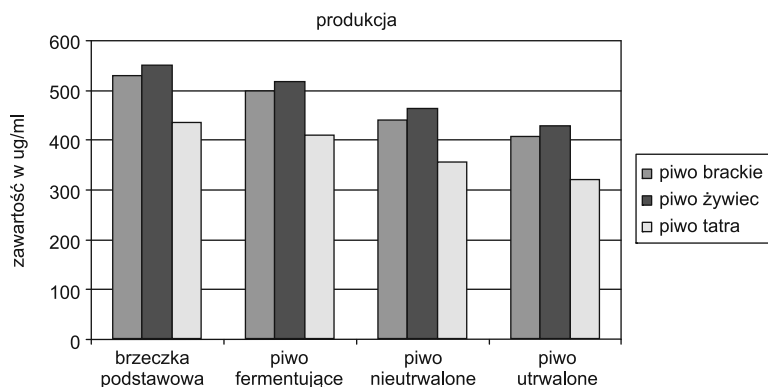
Table I. Tested grades of beer

Lp.	Nazwa piwa	Alkohol etylowy, % obj.	Ekstrakt brzeczki podstawowej, % wag,	Lp.	Nazwa piwa	Alkohol etylowy, % obj.	Ekstrakt brzeczki podstawowej, % wag,
1	Lech Free	0,5	b/d	18	Żubr	6,0	12,1
2	Karmi Classic	0,5	10,5	19	Żywiec	5,6	12,5
3	Żywiec Bezalkoholowy	1,1	6,5	20	Okocim Premium Pils	5,6	12,5
4	Gold Kegel Pils	3,5	b/d	21	Warka	5,7	12,5
5	Ambrosius Special	4,0	7,9	22	Harnaś	6,0	12,5
6	Karpackie Pils	4,0	b/d	23	Redd's malinowy	4,5	12,8
7	Karpackie Premium	5,0	b/d	24	Redd's jabłkowy	4,5	14,5
8	Keniger	4,8	10,1	25	Karpackie Mocne	6,8	b/d
9	Redd's cytrusowy	4,5	11,0	26	Ambrosius Strong	7,2	14,9
10	Carlsberg	5,0	11,1	27	Harnaś Mocne	7,0	b/d
11	Lech Premium	5,2	11,1	28	Tatra Mocne	7,0	15,1
12	Tyskie Gronie	5,6	11,7	29	Okocim Premium Mocne	7,1	15,1
13	Fasberg	5,7	11,7	30	V.I.P.	7,2	15,1
14	Brackie Jasne Pełne	5,5	11,8	31	Karpackie Super Mocne	9,0	b/d
15	Ambrosius Gold	5,0	11,9	32	Wojak Super Mocny	9,0	18,5
16	Leżajsk Pełne	5,5	12,0	33	Żywiec Porter	9,5	21,0
17	Tatra Jasne Pełne	6,0	12,0				

b/d-brak danych.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Obecne procesy technologiczne ukierunkowane są na częściowe usuwanie polifenoli z piwa. Umożliwia to uzyskanie klarownego produktu, gdyż polifenole są odpowiedzialne za występowanie zmętnień, poprzez tworzenie połączeń z wielko-cząsteczkowymi białkami. Badania wykazały, że zawartość polifenoli zmniejsza się w kolejnych etapach nawet do ok. 25% (ryc. 1), co jest porównywalne z danymi literaturowych (do 40%) (1). Pomimo znacznej różnicy zawartości polifenoli w produktach pośrednich i piwie utrwalonym, metoda okazała się skuteczna. Nie obserwowano zmętnień ani osadów, które mogłyby utrudniać wykonanie oznaczenia.



Ryc. 1. Wpływ procesów produkcji na zawartość polifenoli

Fig. 1. Effects of processing procedures on the content of polyphenols

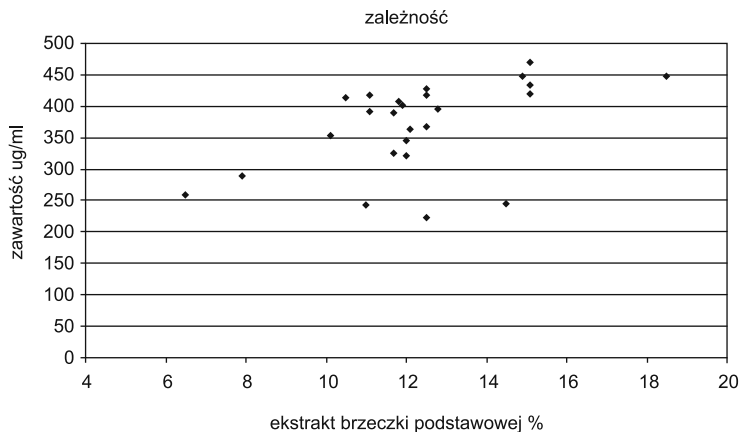
Wyniki dotyczące zawartości polifenoli w analizowanych piwach po reakcji z odczynnikiem *Folin-Ciocalteu* przedstawiono w tab. II. Badane piwa odznaczały się zróżnicowaną zawartością związków fenolowych: od 222 do 1185 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$. Spośród analizowanych piw najwyższy poziom polifenoli stwierdzono w piwie nr 33 (piwo mocne), charakteryzujące się wysoką zawartością ekstraktu brzezki podstawowej. Także wysoką zawartość polifenoli stwierdzono w pozostałych piwach mocnych. Najmniej związków fenolowych zawierały piwa o numerach 9, 21 i 24. Różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami nie były duże.

Interesujące było czy istnieje zależność pomiędzy istotnym parametrem charakteryzującym piwo, jakim jest ekstrakt brzezki podstawowej, a oznaczaną zawartością polifenoli. Pomimo, że bogatym źródłem polifenoli w piwie są sód i chmiel, które stanowią składnik brzezki, nie istnieje wyraźna zależność między badanym stężeniem związków fenolowych, a zawartością ekstraktu w piwach (ryc. 2). Może być to spowodowane różnicami w technologii produkcji piwa, stosowanymi przez poszczególnych producentów.

W pracy zbadano również korelację między zawartością polifenoli ogółem a zdolnością do redukcji jonów żelaza (III), która może świadczyć o właściwościach antyoksydacyjnych badanych prób. Obliczono, że siła redukująca piw w ok. 90% koreluje z całkowitą zawartością polifenoli.

Tabela II. Zawartość polifenoli w piwach (średnia z trzech pomiarów)
 Table II. Content of polyphenols in individual Beer grades (mean of three measurements)

Lp	Nazwa piwa	Zawartość polifenoli ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Odchylenie standardowe SD ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Współczynnik zmienności CV (%)	Lp	Nazwa piwa	Zawartość polifenoli ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Odchylenie standardowe SD ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Współczynnik zmienności CV (%)
1	Lech Free	306±3,4	1,4	0,4	18	Żubr	364±6,0	2,4	0,7
2	Karmi Classic	413±4,9	2,0	0,5	19	Żywiec	428±5,3	2,1	0,5
3	Żywiec Niskoalkoholowy	260±6,5	2,2	0,9	20	Okocim Premium Pils	367±10,0	4,0	1,1
4	Gold Kegel Pils	261±4,3	1,7	0,7	21	Warka	222±9,9	4,0	1,8
5	Ambrosius Special	289±5,2	2,1	0,7	22	Harnaś	418±7,6	3,0	0,7
6	Karpackie Pils	296±7,7	3,1	1,0	23	Redd's malinowy	396±10,5	4,0	1,8
7	Karpackie Premium	357±7,5	3,0	0,8	24	Redd's jabłkowy	244±3,2	1,3	0,5
8	Keniger	353±2,6	1,0	0,3	25	Karpackie Mocne	460±4,6	1,0	0,4
9	Redd's cytrusowy	242±10,9	4,0	1,8	26	Ambrosius Strong	448±6,0	2,4	0,5
10	Carlsberg	417±4,5	1,8	0,4	27	Harnaś Mocne	514±4,3	1,4	0,3
11	Lech Premium	391±5,8	2,3	0,6	28	Tatra Mocne	420±7,2	2,9	0,7
12	Tyskie Gronie	326±5,8	2,3	0,7	29	Okocim Premium Mocne	434±9,8	4,0	0,9
13	Fasberg	390±5,5	2,2	0,6	30	V.I.P.	469±2,7	1,1	0,2
14	Brackie Jasne Pełne	407±5,1	2,1	0,5	31	Karpackie Super Mocne	534±6,0	2,4	0,5
15	Ambrosius Gold	401±6,3	2,5	0,6	32	Wojak Super Mocny	447±4,5	1,8	0,4
16	Leżajsk Pełne	345±5,1	2,0	0,6	33	Żywiec Porter	1185±7,6	3,0	0,3
17	Tatra Jasne Pełne	321±5,7	2,3	0,7					



Ryc. 2. Zawartość polifenoli w zależności od ekstraktu brzezki

Fig. 2. Polyphenol content depending on wort extract

C. Pieszko, T. Kurek

EFFECT OF PROCESSING PROCEDURE ON THE CONTENT
OF PROCESS POLYPHENOLS THE BEERS

Summary

Thirty three samples of beer available in the market, differing in the content of alcohol and the proportion of the extract in the original wort were assessed for their content of polyphenols and for the ability of those polyphenols to reduce iron(III). The analysis was performed by UV/VIS spectrophotometry based on the selective reaction between polyphenols and the Folin-Ciocalteu reagent. Per cent loss of polyphenols during the manufacturing process was also assayed. The research has shown that dark beer grades contain the greatest amount of polyphenols. There was no relationship between the determined content of polyphenols and wort extract. The results show that about 25% of the bioactive components are eliminated from beer during the production process.

PIŚMIENNICTWO

1. Kunze W.: Technologia siodu i piwa. Piwo-chmiel. Warszawa, 1999. – 2. Szewczyk K.W.: Technologia biochemiczna. Warszawa, Oficyna Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, 2003. – 3. Hlaváček F., Lhotský A.: Piwowarstwo. Warszawa, WNT, 1979. – 4. Praca zbiorowa po redakcją Sikorskiego Z.E.: Chemia żywności. Składniki żywności. Warszawa, WNT, 2007. – 5. Schofield P., Mbugua D.M., Pell A.N.: Analysis of condensed tannins. Animal Feed Science and Technology, 2001; 91: 21-40. – 6. Ndhlala A.R., Kasiyamhuru A., Mupure C., Chitindingu K., Benhura M.A., Muchuweti M.: Phenolic composition of *Flacourtia indica*, *Opuntia megacantha* and *Sclerocarya birrea*. Food Chemistry, 2007; 103: 82–87. – 7. Tinlinic N., Uyanik A.: Spectrophotometric determination of the tannin contents of various Turkish black tea, beer and wine samples. International Journal of Food Science and Nutrition. 2001; 52: 289-294.

Adres: 44-100 Gliwice, ul. Strzody 7.