

*Andrzej Cendrowski, Iwona Ścibisz, Marta Mitek*

## WPŁYW TEMPERATURY I CZASU PRZECHOWYWANIA NA JAKOŚĆ DŻEMU Z AGRESTU CZERWONEGO

Zakład Technologii Owoców i Warzyw Katedry Technologii Żywności Wydziału Nauk o Żywności,  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: dr hab. *M. Mitek*, prof. SGGW

*Celem pracy była ocena wpływu temperatury oraz czasu przechowywania na zawartość antocyjanów oraz barwę niskosłodzonego dżemu z agrestu czerwonego. Ponadto określono zmiany w zawartości kwasu L-askorbinowego, cukrów (glukozy, fruktozy, sacharozy), hydroksymetylofurfuralu (HMF) oraz furfuralu. Zawartość wybranych parametrów jakościowych oznaczano w dżemie otrzymanym w warunkach laboratoryjnych bezpośrednio po wytworzeniu oraz po 2, 4, 6 miesiącach przechowywania w temperaturze 6°C i 22°C.*

Hasła kluczowe: barwa, antocyjany, kwas askorbinowy, dżem, temperatura, przechowywanie.

Key words: color, anthocyanins, ascorbic acid, jam, temperature, storage.

Naturalna atrakcyjna barwa przetworów z agrestu czerwonego zachęca do nabycia tych produktów, zwłaszcza w postaci dżemów. Niestety w czasie przechowywania następują zmiany barwy, które powodują negatywną ocenę tych produktów przez konsumentów (1). Pogorszenie się barwy związane jest nie tylko ze zmianami smakowo-zapachowymi, ale także z destrukcją składników biologicznie czynnych i możliwością powstawania substancji niepożądanych (2, 3, 4). Na zawartość tych składników w dżemach oprócz składu recepturowego oraz warunków przetwarzania może mieć wpływ czas i temperatura przechowywania (5, 6).

### MATERIAŁ I METODY

Z owoców agrestu czerwonego odmiany Pax zebranych w stadium dojrzałości konsumpcyjnej, wyprodukowano w warunkach laboratoryjnych dżem niskosłodzony o założonym ekstrakcie 38%, kwasowości 1,2% oraz wsadzie owoców 45%. W produkcji wykorzystano preparat pektyny niskometylowanej (LNCJ1), sacharozę oraz kwas cytrynowy. Otrzymany dżem po rozlaniu na gorąco do 21 szklanych słoików i zamknięciu, pasteryzowano w temp. 95°C przez 10 min. a następnie schładzano do temperatury pokojowej i przechowywano w różnych temperaturach ( $6 \pm 2^\circ\text{C}$  i  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ), bez dostępu światła przez okres 6 miesięcy. W dżemach bezpośrednio po produkcji oraz po 2, 4 i 6 miesiącach przechowywania oznaczono zawartość antocyjanów i kwasu askorbinowego metodą

spektrofotometryczną (7, 8), zawartość HMF, furfuralu oraz cukrów (glukozy, fruktozy i sacharozy) metodą HPLC (3, 9, 10) oraz zmierzono barwę w systemie CIELAB.

Analizę przeprowadzono w trzech równoległych powtórzeniach. Wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji uwzględniającej wpływ czasu i temperatury. Wyliczono wartości średnie, odchylenie standardowe, natomiast istotność różnic określono za pomocą testu *t-Tukey'a* przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badanym dżemie agrestowym zawartość antocyjanów kształtowała się na poziomie 1,4 mg/100 g (tab. I). Przechowywanie dżemu agrestowego w różnych temperaturach w istotny sposób wpłynęło na zawartość antocyjanów, która po upływie 6 miesięcy w temperaturze 22°C była prawie 3,5-krotnie niższa niż w dżemie składowanym w warunkach chłodniczych. Podobne wyniki otrzymał *Garcia-Viguera* i współpr. (11), którzy wykazali istotny wpływ temperatury przechowywania na zawartość antocyjanów w dżemach malinowych.

Tabela I. Wpływ temperatury i czasu przechowywania na zawartość składników biologicznie czynnych (antocyjany, kwas L-askorbinowy) w dżemie z agrestu czerwonego

Table I. Effect of temperature and time of storage on the content of bioactive compounds (anthocyanins, ascorbic acid) in red gooseberry jam

	Temperatura przechowywania [°C]	Czas przechowywania [miesiące]				$\bar{X}$
		0	2	4	6	
Zawartość antocyjanów [mg/100 g]	6	1,4 ± 0,005	0,77 ± 0,01	0,54 ± 0,00	0,46 ± 0,01	0,8 <sup>B</sup>
	22		0,40 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,5 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		1,4 <sup>d</sup>	0,6 <sup>c</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,3 <sup>a</sup>	
Zawartość kwasu L-askorbinowego [mg/100 g]	6	24,6 ± 1,0	20,0 ± 0,06	18,8 ± 0,2	11,8 ± 0,2	18,8 <sup>B</sup>
	22		18,6 ± 1,1	12,8 ± 0,06	8,4 ± 0,0	16,1 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		24,6 <sup>d</sup>	19,3 <sup>c</sup>	15,8 <sup>b</sup>	10,1 <sup>a</sup>	

Wartość średnia ± odchylenie standardowe

Wartości średnie oznaczone taką samą dużą literą (kolumny) i małą (wiersze) nie różnią się statystycznie istotnie przy poziomie  $\alpha = 0,05$  ( $n = 21$ ).

Wykazano także istotny wpływ czasu przechowywania na zawartość antocyjanów (tab. I). Najwyższe straty antocyjanów miały miejsce w czasie dwóch pierwszych miesięcy przechowywania dżemu agrestowego w temp. 22°C.

Podczas przechowywania dżemu agrestowego następowała degradacja kwasu L-askorbinowego. Po 6 miesiącach składowania zaobserwowano spadek zawartości

kwasu askorbinowego o 52% w temp. 6°C i o 66% w temp. 22°C w stosunku do zawartości początkowej (tab. I). Straty kwasu askorbinowego w przechowywanym dżemie mogły być spowodowane nieenzymatycznym utlenianiem kwasu L-askorbinowego (12) oraz małą ilością antocyjanów. *Stasiak* i współpr. (13) udowodniła, że przy wysokiej zawartości antocyjanów w syropie mają one działanie ochronne w stosunku do kwasu askorbinowego podczas przechowywania.

W trakcie przechowywania dżemu agrestowego przez okres 6 miesięcy w temperaturze 6°C i 22°C następowała także zmiana barwy produktu (tab. II). Podczas przechowywania dżemu obserwowano znaczną zmianę parametru  $a^*$ , na którą wpływał istotnie czas i temperatura przechowywania. W badanym dżemie agrestowym parametr  $a^*$  był silnie skorelowany dodatnio z zawartością antocyjanów ( $r = 0,95$ ). W badaniach *Yang* i współpr. (14) również obserwowano wpływ zawartości antocyjanów na parametr barwy  $a^*$ . Natomiast słabszą korelację ujemną stwierdzono pomiędzy parametrem  $b^*$  i zawartością antocyjanów ( $r = -0,72$ ). Nie wystąpiła współzależność pomiędzy zawartością antocyjanów a parametrem  $L^*$ .

Tabela II. Wpływ temperatury i czasu przechowywania na parametry barwy ( $L^*a^*b^*$ ) dżemu agrestowego

Table II. Effect of temperature and time of storage on the color parameters ( $L^*a^*b^*$ ) in red gooseberry jam

	Temperatura przechowywania [°C]	Czas przechowywania [miesiące]				$\bar{X}$
		0	2	4	6	
$L^*$	6	29,49 ± 0,01	29,69 ± 0,04	29,81 ± 0,05	29,56 ± 0,06	29,6 <sup>A</sup>
	22		29,75 ± 0,04	29,54 ± 0,04	29,2 ± 0,03	29,5 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		29,5 <sup>a</sup>	29,7 <sup>b</sup>	29,7 <sup>b</sup>	29,4 <sup>a</sup>	
$a^*$	6	10,55 ± 0,01	9,56 ± 0,03	9,0 ± 0,03	8,19 ± 0,02	9,3 <sup>B</sup>
	22		8,1 ± 0,03	7,34 ± 0,04	6,45 ± 0,01	8,1 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		10,5 <sup>d</sup>	8,8 <sup>c</sup>	8,2 <sup>b</sup>	7,3 <sup>a</sup>	
$b^*$	6	3,39 ± 0,08	3,22 ± 0,04	3,56 ± 0,03	3,51 ± 0,02	3,4 <sup>A</sup>
	22		3,77 ± 0,04	4,04 ± 0,04	3,82 ± 0,02	3,7 <sup>B</sup>
$\bar{X}$		3,4 <sup>a</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>bc</sup>	3,8 <sup>c</sup>	

Wartość średnia ± odchylenie standardowe. Wartości średnie oznaczone taką samą dużą literą (kolumny) i małą (wiersze) nie różnią się statystycznie istotnie przy poziomie  $\alpha = 0,05$  ( $n = 21$ ).

Zawartość HMF w dżemach po 6 miesiącach przechowywania w temp. 6°C i 22°C wzrosła odpowiednio o 12% i 40% w stosunku do zawartości bezpośrednio po produkcji (tab. III). Jednak biorąc pod uwagę zaproponowany przez *Stebera* i *Klostermeyera* (15) dopuszczalny limit HMF wynoszący 5 mg/100 g w dżemach handlowych, można uznać badany dżem agrestowy za spełniający wymagania.

Tabela III. Wpływ temperatury i czasu przechowywania na zawartość HMF, furfuralu oraz cukrów w dżemie agrestowym

Table III. Effect of temperature and time of storage on the content of HMF, furfural and sugars in red gooseberry jam

	Temperatura przechowywania [°C]	Czas przechowywania [miesiące]				$\bar{X}$
		0	2	4	6	
Zawartość hydroksymetylofurfuralu [mg/100 g]	6	0,431 ± 0,004	0,468 ± 0,001	0,479 ± 0,002	0,482 ± 0,001	0,465 <sup>A</sup>
	22		0,537 ± 0,004	0,568 ± 0,003	0,599 ± 0,003	0,534 <sup>B</sup>
$\bar{X}$		0,431 <sup>a</sup>	0,503 <sup>b</sup>	0,524 <sup>c</sup>	0,541 <sup>d</sup>	
Zawartość furfuralu [µg/100 g]	6	3,2 ± 0,01	3,2 ± 0,1	3,4 ± 0,05	3,6 ± 0,2	3,3 <sup>A</sup>
	22		4,3 ± 0,5	7,1 ± 0,5	10,7 ± 0,7	6,3 <sup>B</sup>
$\bar{X}$		3,2 <sup>a</sup>	3,8 <sup>b</sup>	5,2 <sup>c</sup>	7,1 <sup>d</sup>	
Zawartość sacharozy [g/100 g]	6	1,85 ± 0,03	1,7 ± 0,02	1,65 ± 0,01	1,61 ± 0,02	1,7 <sup>A</sup>
	22		1,7 ± 0,006	1,62 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,7 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		1,8 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	
Zawartość glukozy [g/100 g]	6	17,92 ± 0,01	17,91 ± 0,08	17,98 ± 0,01	17,91 ± 0,3	17,9 <sup>A</sup>
	22		17,95 ± 0,03	18,06 ± 0,12	18,25 ± 0,1	18,0 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		17,9 <sup>a</sup>	17,9 <sup>a</sup>	18,0 <sup>a</sup>	18,1 <sup>a</sup>	
Zawartość fruktozy [g/100 g]	6	17,43 ± 0,02	17,49 ± 0,01	17,50 ± 0,1	17,59 ± 0,05	17,5 <sup>A</sup>
	22		17,53 ± 0,01	17,55 ± 0,02	17,58 ± 0,01	17,5 <sup>A</sup>
$\bar{X}$		17,4 <sup>a</sup>	17,5 <sup>a</sup>	17,5 <sup>a</sup>	17,6 <sup>a</sup>	

Wartość średnia ± odchylenie standardowe. Wartości średnie oznaczone taką samą dużą literą (kolumny) i małą (wiersze) nie różnią się statystycznie istotnie przy poziomie  $\alpha = 0,05$  ( $n = 21$ ).

Zawartość sacharozy dla dżemu agrestowego wynosiła 1,8% i była niższa niż w dżemach niskosłodzonych badanych przez Mitek i współpr. (16), które zawierały ponad 14% sacharozy. Na niższą zawartość sacharozy mogły mieć wpływ takie czynniki jak pH oraz temperatura wytwarzania produktu. Podczas 6 miesięcy przechowywania dżemu stwierdzono istotny wpływ czasu przechowywania na zawartość sacharozy. Ten fakt potwierdzają badania Jędrychowskiego (17) prowadzone w dżemach brzoskwiniowych, które wykazały w czasie przechowywania dżemów wzrost zawartości cukrów bezpośrednio redukujących i jednoczesny spadek zawartości sacharozy.

## WNIOSKI

1. Wykazano istotny wpływ czasu i temperatury przechowywania na zawartość antocyjanów, kwasu askorbinowego oraz HMF w badanym dżemie agrestowym.
2. Barwa dżemu agrestowego związana była z zawartością barwników antocyjanowych. Obserwowano wysoką dodatnią korelację między parametrem  $a^*$  a zawartością antocyjanów.
3. Niska zawartość sacharozy w badanym dżemie była najprawdopodobniej spowodowana hydrolizą, która mogła zachodzić podczas produkcji dżemu.

A. Cendrowski, I. Ścibisz, M. Mitek

### EFFECT OF TEMPERATURE AND TIME OF STORAGE ON THE QUALITY OF RED GOOSEBERRY JAM

#### Summary

The aim of the work was to evaluate the impact of both temperature and time of storage on the content of anthocyanins and the color of the low-sugar red gooseberry jam. Moreover, the changes in the content of L-ascorbic acid, sugars (glucose, fructose, sucrose), hydroxymethylfurfural (HMF), furfural have been determined. The content of the chosen quality parameters has been indicated in the jam, which was acquired in the laboratory conditions, directly after its production and after 2, 4, 6 months of storage at the temperature of 6°C and 22°C.

## PIŚMIENNICTWO

1. Wrolstad R.E., Durst R.W., Lee J.: Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends Food Sci. Technol.*, 2005, 16, 423-428. – 2. Rada-Mendoza M., Luz Santz M., Olano A., Villamiel M.: Formation of hydroxymethylfurfural and furosine during the storage of jams and fruit-based infant foods. *Food Chem.*, 2004, 85, 605-609. – 3. Rada-Mendoza M., Olano A., Villamiel M.: Determination of hydroxymethylfurfural in commercial jams and in fruit-based infant foods. *Food Chem.*, 2002, 79, 513-516. – 4. Shi X.Q., Chiralt A., Fito P., Serra J., Escoin C., Gasque L.: Application of osmotic dehydration technology on jam processing. *Drying Technology*, 1996, 14, 841-857. – 5. Kim D.O., Zakour O.I.P.: Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum and raspberry. *J. Food Sci.*, 2004; 9 (69): 395-400. – 6. Mazza G., Miniati E.: Anthocyanins in fruits, vegetables and grain, 1993, CRS Press Boca Raton. – 7. Giusti M.M., Wrolstad R.E.: Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy, *Handbook of food*

analytical chemistry – pigment, colorants, flavors, texture, and bioactive food components. pod red. Wrolstad R.E., New York. John Wiley and Sons INC, 2001, 1.2.1-13. – 8. PN-A-04019:1998. Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C. – 9. *Agblevor F.A., Murden A., Hames B.R.*: Improved method of analysis of biomass sugars using high-performance liquid chromatography. *Biotech. Lett.*, 2004, 26 (15), 1207-1211. – 10. *Teixido E., Moyano E., Santos F.J., Galcera M.T.*: Liquid chromatography multi-stage mass spectrometry for the analysis of 5-hydroxymethylfurfural in foods. *J. Chromatogr. A.*, 2008, 1185 (1), 102-108. –

11. *Garcia-Viguera C., Zafrilla P., Romero F., Abellan P., Artes F., Tomas-Barberan F.A.*: Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature, *J. Food Sci.*, 1999, 64 (2), 243-247. – 12. *Gasik A.*: Kwas askorbinowy – właściwości i zastosowanie w technologii żywności. *Przem. Spoż.*, 1990, 6, 130-133. – 13. *Stasiak A., Pawlak M., Sosnowska D., Wilska-Jeszka J.*: Szybkość degradacji barwników antocyjanowych i kwasu askorbinowego w roztworach o różnym stężeniu sacharozy, *Przem. Ferm. Ow. Warz.*, 1998, 12, 26-34. – 14. *Yang Z., Han Y., Gu Z., Fan G., Chen Z.*: Thermal degradation kinetics of aqueous anthocyanins and visual color of purple corn (*Zea mays* L.) cob, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2008, 9 (3), 341-347. - 15. *Steber F., Klostermeyer H.*: Heat treatment of fruit preparations and jams, and monitoring its efficacy, *Molkerei Zeitung Welt der Milch*, 1987, 41, 289-290, 292-295. – 16. *Mitek M., Kielak A., Niewczas J.*: Syntetyczne substancje słodzące w produkcji dżemów o obniżonej wartości energetycznej, *Przem. Spoż.*, 2001, 55 (10), 39-41. – 17. *Jędrzychowski A.*: Zmiany jakościowe niskosłodzonych dżemów brzoskwińowych zachodzące w czasie przechowywania, Praca magisterska, 1996, ZTOiW SGGW, Warszawa.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c.