

## ESTIMATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN SELECTED JAMS FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION

### Summary

*In present days organic food is more and more popular especially in the midst of consumers. The consciousness about food and feeding still grow up. Organic foods give a feeling of safety and higher nutritional value in comparison with conventional ones. In presented work four types of organic and conventional jam samples (black currant, sour cherry, strawberry and raspberry) have been used. In the marked samples of jam the content of dry matter, vitamin C, anthocyanins and phenolic compounds have been measured. The results obtained showed that organic jams contained significantly more dry matter, vitamin C, anthocyanins, phenolic acids, flavonoles and flavones in comparison with the conventional ones. The presented results are similar to the previous scientific results showing that organic food contained more bioactive compounds in comparison with conventional one.*

## OCENA ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNE CZYNNYCH W WYBRANYCH DŻEMACH POCHODZĄCYCH Z PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

### Streszczenie

*W obecnych czasach żywność ekologiczna cieszy się coraz większym zainteresowaniem, zwłaszcza wśród tych konsumentów, którzy mają coraz większą świadomość żywieniową. Żywność ekologiczna daje poczucie zarówno bezpieczeństwa żywieniowego jak i wyższą wartość odżywczą w porównaniu z produktami wytwarzanymi metodami konwencjonalnymi. W pracy dokonano oceny zawartości wybranych związków biologicznie czynnych w czterech rodzajach dżemów (z czarnej porzeczki, wiśniowym, truskawkowym i malinowym) pochodzących z produkcji ekologicznej (firma Symbio) oraz z produkcji konwencjonalnej (firma Łowicz). Wyniki wskazują, że dżemy ekologiczne w porównaniu z dżemami konwencjonalnymi zawierały istotnie więcej suchej masy, witaminy C, antocyjanów, kwasów fenolowych, flawonoli, oraz flawonów. Największa różnica dotyczyła zawartości kwasów fenolowych i flawonów. Uzyskane wyniki w pełni korespondują z innymi badaniami naukowymi wskazującymi, że żywność produkowana według zasad rolnictwa ekologicznego zawiera z reguły więcej substancji bioaktywnych w porównaniu z żywnością konwencjonalną.*

### 1. Wprowadzenie

We współczesnym świecie istnieje wiele pojęć odnoszących się do żywności; w ostatnich latach coraz ważniejsze są pojęcia, takie jak: żywność konwencjonalna i ekologiczna.

Żywność konwencjonalna, produkowana jest w gospodarstwach i zakładach przetwórczych z użyciem środków chemicznych, bez certyfikacji, często modyfikowana genetycznie, mająca na celu uzyskanie jak najlepszych wskaźników wydajności produkcyjnej oraz efektywności sprzedaży [3]. W żywności konwencjonalnej obok substancji wartościowych zawarte są substancje podejrzewane o negatywne skutki zdrowotne, m.in. barwniki, aromaty, utrwalacze oraz niejednokrotnie pozostałości środków ochrony roślin, nawozów i leków.

Natomiast żywność ekologiczna produkowana jest według zasad najbardziej zbliżonych do naturalnych, bez użycia nawozów sztucznych, chemicznych środków ochrony roślin, bez modyfikacji genetycznych, z reżimem kontroli i certyfikacji.

Na podstawie badań żywność ekologiczną uznaje się za mającą wyższą wartość odżywczą – zawiera na ogół więcej suchej masy, witaminy C, składników mineralnych, z kolei mniej azotanów, wolnych aminokwasów i innych niepołączonych składników w porównaniu do żywności konwencjonalnej [15].

Produkcja żywności ekologicznej wzrasta średnio o kilkanaście procent rocznie od początku lat 90. [16]. Największe rynki sprzedaży produktów ekologicznych znajdują się w Niemczech, Włoszech oraz Francji [4].

W literaturze przedmiotu spotyka się niewiele badań odnoszących się do zawartości związków bioaktywnie czynnych w przetworach ekologicznych. Dlatego też celem niniejszego opracowania było określenie zawartości związków biologicznie czynnych w wybranych dżemach pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej.

### 2. Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły 4 rodzaje dżemów: z czarnej porzeczki, wiśniowy, truskawkowy i malinowy. Dżemy pochodziły z dwóch firm: Symbio, produkującej przetwory ekologiczne, i Łowicz, produkującej przetwory konwencjonalne.

Dżemy ekologiczne pochodziły ze sklepu specjalistycznego z żywnością ekologiczną, natomiast dżemy konwencjonalne z supermarketu. Dżemy zakupiono w Warszawie jesienią 2009 roku.

Doświadczenie zostało wykonane bezpośrednio po zakupie dżemów w laboratorium Zakładu Żywności Ekologicznej, Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

## 2.1. Metodyka badań analitycznych

Badaniami analitycznymi objęto próbki 4 rodzajów dżemów rynkowych, w których przeprowadzono następujące analizy chemiczne:

1. oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową [10],
2. oznaczenie zawartości witaminy C metodą Tillmansa [9],
3. oznaczenie zawartości antocyjanów (w przeliczeniu na chlorowodurek delfinidyny) metodą kolorymetryczną według Fuleki i Francis [2],
4. oznaczenie zawartości związków polifenolowych (kwasów fenolowych, flawonoli, flawonów i flawononów) metodą wysokosprawnej chromatografii cieczonej HPLC według Oszmiańskiego i wsp. [8].

## 2.2. Metodyka obliczeń statystycznych

Analiza statystyczna wyników badań została przeprowadzona przy użyciu programu komputerowego STATGRAPHICS 5.1. Zastosowano analizę wariancji dwuczynnikową ANOVA, z wykorzystaniem testu Tukey'a ( $\alpha = 0,05$ ).

## 3. Wyniki

Zawartość suchej masy, witaminy C oraz antocyjanów w badanych rodzajach dżemów przedstawiono w tab. 1.

Dżemy ekologiczne zawierały istotnie średnio więcej suchej masy, witaminy C i antocyjanów w porównaniu z dżemami konwencjonalnymi. Wśród badanych rodzajów dżemów ekologicznych istotnie najwięcej suchej masy, witaminy C i antocyjanów stwierdzono w dżemie z czarnej porzeczki, a następnie z wiśni (tab. 1).

Zawartość wybranych związków fenolowych, tj. kwasów fenolowych, flawonoli, flawonów i flawononów w badanych rodzajach dżemów przedstawiono w tab. 2 i 3.

Dżemy ekologiczne wyróżniały się istotnie większą średnią zawartością kwasów fenolowych (ogółem), flawonoli (ogółem) i flawonów (ogółem), natomiast mniej zasobne były

we flawonony (ogółem) w porównaniu z dżemami produkowanymi w sposób konwencjonalny.

W grupie dżemów ekologicznych zwraca uwagę dżem z czarnej porzeczki, szczególnie zasobny w oznaczane związki fenolowe (tab. 2).

Analiza jakościowa kwasów fenolowych pozwoliła stwierdzić, że w ekologicznym dżemie z czarnej porzeczki zidentyfikowano trzy kwasy fenolowe (galusowy, chlorogenowy i kawowy). Natomiast w grupie dżemów konwencjonalnych te same kwasy fenolowe stwierdzono jedynie w dżemie truskawkowym (tab. 3).

W przypadku identyfikacji flawonoli okazało się, że największa ich różnorodność występowała w dżemie ekologicznym truskawkowym. Udało się określić następujące związki flawonolowe: rutynę, D-glikozyd kwercetyny, myricetynę i kwercetynę. Natomiast w żadnym z konwencjonalnych dżemów, nie udało się określić tych samych czterech związków.

Analizując skład jakościowy flawonów i flawononów stwierdzono, że luteolina i naringina występowała jedynie w ekologicznym dżemie z czarnej porzeczki oraz w konwencjonalnym dżemie malinowym (tab. 3).

## 4. Dyskusja

Wartość odżywcza uwzględniająca poziom związków biologicznie czynnych w dżemach pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej była jak dotąd przedmiotem niewielu publikacji.

Zawartość suchej masy w dżemach istotnie zależała od pochodzenia dżemu. Odmienne wyniki dotyczące zawartości suchej masy otrzymała Brodzka [1], która w przeprowadzonych badaniach na dżemach z czarnej porzeczki (odmiany Ben Lemond, Titania i Ojebyn), nie wykazała istotnych różnic w zawartości suchej masy, jednak jej średnia zawartość w dżemach ekologicznych była nieco niższa (35,26 g/100 g ś.m w porównaniu z dżemami konwencjonalnymi (38,00 g/100 g ś.m.).

Tab. 1. Zawartość suchej masy, witaminy C oraz antocyjanów w poszczególnych rodzajach dżemów z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej (średnia  $\pm$  odchylenie standardowe\*)

Table 1. The content of dry matter, vitamin C and anthocyanins in different kind of jams from organic and conventional production (average  $\pm$  standard deviation\*)

pochodzenie dżemu /jam origin	rodzaj dżemu /kind of jam	sucha masa /dry matter	witamina C /vitamin C	antocyjany /anthocyanins
		g/100 g ś.m.	mg/100 g ś.m.	
dżem ekologiczny /organic jam	porzeczka czarna	51,88	127,80	4,28
	wiśnia	44,10	56,17	2,30
	truskawka	44,03	55,37	0,32
	malina	46,05	10,32	0,59
	średnia* /average*	46,52 $\pm$ 3,39	62,41 $\pm$ 44,08	1,87 $\pm$ 1,65
dżem konwencjonalny /conventional jam	porzeczka czarna	39,67	110,50	2,53
	wiśnia	37,69	56,01	1,98
	truskawka	39,94	62,04	0,51
	malina	39,07	7,62	0,33
	średnia* /average*	39,09 $\pm$ 0,98	59,04 $\pm$ 38,13	1,34 $\pm$ 0,98
p-value				
pochodzenie dżemu /jam origin		<0.0001	0,0378	<0.0001
rodzaj dżemu /kind of jam		<0.0001	<0.0001	<0.0001
pochodzenie x rodzaj /interaction		<0.0001	0,0033	<0.0001

Tab. 2. Zawartość sumy związków fenolowych w poszczególnych rodzajach dżemów z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej (średnia ± odchylenie standardowe\*)

Table 2. The content of phenolic compounds in different kinds of jams from organic and conventional production

pochodzenie dżemu /jam origin	rodzaj dżemu /kind of jam	kwasy fenolowe (suma) phenolic acids (sum)	flawonole (suma) flavonoles (sum)	flawony (suma) flavones (sum)	flawonony (suma) flavonones (sum)
		mg/100 g ś.m.			
dżem ekologiczny /organic jam	porzeczka czarna	214,53	4,68	0,39	4,04
	wiśnia	8,26	3,26	0,37	n.w.**
	truskawka	4,26	4,28	n.w.	8,44
	malina	4,43	3,47	n.w.	n.w.
	średnia* /average*	57,87±94,64	3,92±0,61	0,19±0,20	3,12±3,65
dżem konwencjonalny /conventional jam	porzeczka czarna	0,00	0,83	n.w.	1,42
	wiśnia	22,40	4,79	n.w.	0,86
	truskawka	26,87	4,22	n.w.	12,47
	malina	12,73	4,04	0,37	5,00
	średnia* /average*	15,50±10,77	3,47±1,62	0,09±0,17	4,94±4,84
p-value					
pochodzenie dżemu /jam origin		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
rodzaj dżemu /kind of jam/		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
pochodzenie x rodzaj /interaction		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

\*\* n.w. nie wykryto związku / n.d. compound not detected/

Tab. 3. Zawartość poszczególnych związków fenolowych (analiza jakościowa) w badanych rodzajach dżemów z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej (w mg/100 g ś.m.)

Table 3. The content of phenolic compounds (quality analysis) in examined kinds of jams from organic and conventional production (in mg/100 g f.m.)

pochodzenie dżemu /jam origin/	rodzaj dżemu /kind of jam/	kwasy fenolowe /phenolic acids/				flawonole /flavonoles/				flawony /flavones/	flawonony /flavonones/
		galusowy	chlorogenowy	kawowy	rutyna	d-glikozyd kwercetyny	myricetyna	kwercetyna	luteolina	naringina	
dżem ekologiczny /organic jam/	porzeczka czarna	211,94	1,85	0,74	2,76	0,78	1,14	n.w.*	0,39	4,04	
	wiśnia	n.w.	7,13	1,13	1,13	1,15	0,98	n.w.	0,37	n.w.	
	truskawka	n.w.	4,26	n.w.	0,19	0,69	0,98	2,41	n.w.	8,44	
	malina	n.w.	4,43	n.w.	n.w.	n.w.	1,07	2,40	n.w.	n.w.	
	średnia /average/	211,94	4,42	0,93	1,36	0,87	1,04	2,41	0,19	3,12	
dżem konwencjonalny /conventional jam/	porzeczka czarna	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,83	n.w.	n.w.	n.w.	1,42	
	wiśnia	n.w.	21,70	0,71	3,53	0,28	0,98	n.w.	n.w.	0,86	
	truskawka	23,45	2,70	0,72	0,81	n.w.	0,99	2,43	n.w.	12,47	
	malina	n.w.	2,72	10,01	0,65	n.w.	0,99	2,40	0,37	5,00	
	średnia /average/	23,45	9,04	3,81	1,66	0,55	0,99	2,41	0,09	4,94	

\* n.w. nie wykryto związku / n.d. compound not detected/

Także Stojak [14], w przeprowadzonych badaniach nad zawartością suchej masy w świeżych owocach czarnej porzeczki (odmiany Ben Lemond, Titania i Ojebyn) nie wykazała istotnie wyższej zawartości suchej masy w owocach ekologicznych w porównaniu do konwencjonalnych. Jednak owoce pochodzące z uprawy ekologicznej zawierały średnio więcej suchej masy (18,58 g/100 g ś.m.) w porównaniu z owocami z uprawy konwencjonalnej (18,08 g/100 g ś.m.).

Obecnie coraz częściej zwraca się szczególną uwagę na zawartość związków bioaktywnych, m.in.: witaminy C, antocyjanów i związków fenolowych, które odgrywają ważną rolę w profilaktyce wielu chorób cywilizacyjnych. Związki te jako antyoksydanty chronią przed niekorzystnym działaniem wolnych rodników, które niszczą struktury komórkowe, a to z kolei prowadzi do szeregu jednostek chorobowych, m.in.: zawału serca, nowotworów i zaćmy [5, 6, 7].

Głównym źródłem tych związków są świeże owoce, zwłaszcza owoce jagodowe, a także ich przetwory m.in. dżemy, soki czy kremogeny.

Podobne zależności dotyczące zawartości witaminy C do prezentowanych w niniejszej pracy, uzyskały Brodzka [1] i Stojak [14], które także wykazały istotnie wyższą zawartość witaminy C w owocach pochodzących z produkcji ekologicznej. I tak: Brodzka [1] podaje, że dżemy ekologiczne z czarnej porzeczki, zarówno w stanie świeżym jak i po pasteryzacji były zasobniejsze w witaminę C porównaniu z konwencjonalnymi. Mianowicie dżemy z czarnej porzeczki z produkcji ekologicznej, zawierały średnio 115,8 mg/100 g ś.m. (świeże) i 109,64 mg/100 g ś.m. (pasteryzowane), natomiast dżemy z produkcji konwencjonalnej odpowiednio: 114,04 i 108,76 mg/100 g ś.m. Również Stojak [14] stwierdziła, że świeże ekologiczne owoce z czarnej porzeczki zawierały istotnie więcej witaminy C w porównaniu z owocami z produkcji konwencjonalnej (170,18 mg/100 g ś.m. i 125,70 mg/100 g ś.m.). Także Rembiałkowska i in. [13] stwierdzili istotnie wyższą zawartość witaminy C w kremogenach z jabłek ekologicznych (średnio 94,74 mg/100 g ś.m.) w porównaniu z kremogenami z jabłek konwencjonalnych (średnio 69,44mg/100 g ś.m.).

W badaniu własnym określano także zawartość antocyjanów w dżemach. Stwierdzono, że zawartość antocyjanów w dżemach ekologicznych była istotnie wyższa w porównaniu z dżemami konwencjonalnymi. Rembiałkowska i in. [2004] w badaniach dotyczących zawartości antocyjanów w jabłkach wykazali, że jabłka pochodzące z uprawy ekologicznej zawierały o 70% więcej tych związków w porównaniu z jabłkami konwencjonalnymi. W pracy analizowano także zawartość związków fenolowych w dżemach, stwierdzono istotnie więcej tych związków w dżemach ekologicznych w porównaniu z dżemami konwencjonalnymi. Na podobne zależności wskazują prace [1, 12, 14]. I tak: Brodzka [1] w badaniach przeprowadzonych na dżemach z czarnej porzeczki, stwierdziła istotnie więcej kwasów fenolowych w dżemach ekologicznych (50,79 mg/100 g ś.m. - dżemy świeże i 56,98 mg/100 g ś.m. - dżemy pasteryzowane), w porównaniu z dżemami konwencjonalnymi (28,36 mg/100 g ś.m. i 43,05 mg/100 g ś.m.). Rembiałkowska i in. [12] wykazali, że przetwory (sok i kremogeny) otrzymane z jabłek ekologicznych charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością polifenoli ogółem niż ich odpowiedniki otrzymane z jabłek konwencjonalnych. Stojak [14] stwierdziła istotnie wyższą zawartość flawonoli w owocach z czarnej porzeczki pochodzącej z uprawy ekologicznej (4,7 mg/100 g ś.m.), w porównaniu z owocami konwencjonalnymi (3,74 mg/100 g ś.m.).

Podsumowując należy stwierdzić, że prezentowana praca potwierdza dotychczasowe wyniki świadczące o wyższej zawartości związków bioaktywnych w przetworach owocowych z produkcji ekologicznej w porównaniu do produktów konwencjonalnych. Jest to niezwykle ważne dla konsumentów.

## 5. Wnioski

1. Dżemy ekologiczne charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością suchej masy, witaminy C, antocyjanów i związków fenolowych ogółem niż ich odpowiedniki konwencjonalne.
2. W grupie dżemów ekologicznych najwyższą zawartością suchej masy, witaminy C, antocyjanów i związków fenolowych ogółem charakteryzował się dżem z czarnej porzeczki.
3. Największe zróżnicowanie oznaczonych związków fenolowych stwierdzono dla dżemu ekologicznego z czarnej porzeczki, w którym wykryto obecność ośmiu różnych związków fenolowych.
4. Dżemy z owoców ekologicznych można polecać do regularnej konsumpcji jako produkty o charakterze prozdrowotnym.

## 6. Literatura

- [1] Brodzka A.: Porównanie zawartości związków bioaktywnych w przetworach z owoców wybranych odmian porzeczki czarnej *Ribes nigrum* L. z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. Praca magisterska, Wydział Nauk o

Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW, Warszawa 2009.

- [2] Fuleki T., Francis F. J.: Quantitate methods for anthocyanins. *J. Food Sci.*, 33, s. 72-77, 1968.
- [3] Gertig H., Przysławski J.: Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu. PZW, Warszawa 2006.
- [4] Główny Urząd Statystyczny: <http://www.stat.gov.pl>. Internet 15. 10. 2009.
- [5] Grajek W.: Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 1, s. 3-11, Kraków 2004.
- [6] Grajek W. (red.): *Przeciwutleniacze w żywności, aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne.* Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
- [7] Kuźnicki D.: Antyoksydanty i środki obniżające poziom cholesterolu zawarte w surowcach roślinnych wykazujące działanie przeciwmiażdżycowe. *Postępy Fitoterapii*, 4, s. 206-212, Warszawa 2006.
- [8] Oszmiański J., Wojdyło A., Lamer-Zarawska E., Świąder K.: Antioxidant tannins from Rosaceae plant roots. *Food Chem.* 100, s. 579-583, 2008.
- [9] PN-A-75101-11:1990: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [10] PN-R-04013:1988: Analiza chemiczno-rolnicza roślin. Oznaczanie powietrznie suchej i suchej masy.
- [11] Rembiałkowska E., Wasiak-Zys G., Adamczyk M.: Porównanie wybranych cech jakości jablek oraz ich przetworów z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, s. 143-152. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań 2004.
- [12] Rembiałkowska E., Hallmann E., Adamczyk M., Lipowski J., Jasińska U., Owczarek L.: Wpływ procesów technologicznych na zawartość polifenoli ogółem oraz na potencjał przeciwutleniający przetworów (soku i kremogenu) uzyskanych z jabłek pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 1 (46) Supl., s. 121-126, Kraków 2006.
- [13] Rembiałkowska E., Hallmann E., Rusaczonek A.: Wpływ procesu pasteryzacji na zawartość związków bioaktywnych oraz potencjał antyoksydacyjny kremogenów jabłkowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *J. Res. Appl. Agric. Engin.*, 51 (2), s. 144-149, 2006.
- [14] Stojak A.: Porównanie wartości odżywczej owoców wybranych odmian czarnej porzeczki *Ribes nigrum* L. z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej ze szczególnym uwzględnieniem związków bioaktywnych. Praca magisterska, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW, Warszawa 2007.
- [15] Tajner-Czopek A., Kita A.: Analiza żywności – jakość produktów spożywczych. AWA, Wrocław 2005.
- [16] Żakowska-Biemans S., Gutkowska K.: Rynek żywności ekologicznej w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Wyd. SGGW, Warszawa 2003.