

THE CHANGES OF THE BIOACTIVE COMPOUNDS IN PICKLED RED PEPPER FRUITS FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION

Summary

The primary rules of the organic agriculture are plants production without mineral fertilizers and pesticides. Widely used are natural fertilizers as manure, compost also green manure. For plant protection are used natural insect predators and plants extracts. The sweet red pepper is a good source of vitamin C, flavonoids especially rutin also carotenoids: capsorubin, capsantin, beta-carotene and lutein. Their poignancy red pepper fruits owe alkaloid – capsaicine. A lot of experiments affirmed that fruit and vegetable from organic production contained more antioxidant compounds as flavonols, carotenoids also vitamin C. Because organic vegetables contained more of these compounds in comparison to conventional one, therefore it could be suspect that pickled vegetables, nevertheless processing will contain more antioxidant compounds. A very important aspect it seemed the fact of analysis the way of bioactive compounds changes in pickled red pepper in comparison to fresh one. For experiment were use two cultivar of sweet red pepper (Ożarowska and Roberta) from organic and conventional cultivation. The chemical analysis of dry matter, vitamin C, flavonols and carotenoids were carried out. The next step of analysis was processing (make of pickled red pepper). After four month sensory and chemical analysis were carried out. The obtained results of fresh red pepper showed that organic fruits contained more vitamin C, rutin, lutein also dry matter. Conventional pepper contained more beta-carotene and lycopene. The pickled organic red pepper contained more vitamin C and lutein in comparison to conventional one. After pickling process the loss of vitamin C, lycopene, beta-carotene and dry matter were observed in fruits from both cultivation systems. The sensory analysis show that organic pickled red pepper has a higher notes of spices and pepper odour also acetic, spices, sweet and pepper flavour. Organic pickled red pepper has also the significantly higher the total quality of fruits. Additionally has been observed the strong correlation between pungent flavour and flavonols content, the total quality and sugar to acids ratio for organic pickled red pepper also the total quality and dry matter content for conventional one.

ZMIANY ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W OWOCACH PAPRYKI MARYNOWANEJ Z UPRAWY EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

Streszczenie

Główną zasadą rolnictwa ekologicznego jest produkcja płodów rolnych bez udziału nawozów mineralnych oraz syntetycznych środków ochrony roślin. W uprawach ekologicznych stosuje się obornik, kompost oraz nawozy zielone. Do ochrony roślin wykorzystuje się biologiczne środki ochrony roślin. Papryka słodka jest bardzo dobrym źródłem witaminy C, flawonoli, szczególnie rutyny oraz karotenoidów: kapsantyny, kapsorubiny, beta-karotenu i luteiny. Wiele badań potwierdza, że płody z rolnictwa ekologicznego zawierają więcej związków o charakterze przeciwutleniającym jak flawonoidy, karotenoidy czy witamina C. Dlatego można podejrzewać, że warzywa przetworzone (marynaty) mogą, pomimo strat być nadal bogatsze w związki antyutleniające. Do doświadczenia wykorzystano dwie odmiany papryki słodkiej Ożarowska i Roberta z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. W dojrzałych owocach papryki oznaczono zawartość suchej masy, witaminy C, rutyny oraz karotenoidów. Kolejnym etapem był proces marynowania owoców w zalewie octowo-ziolowej. Po czterech miesiącach od zamarynowania owoców papryki przeprowadzono analizę sensoryczną marynowanego produktu oraz kolejne badania chemiczne tych owoców. Zgromadzone wyniki badań chemicznych świeżych owoców papryki wskazują, że papryka ekologiczna była zasobniejsza w witaminę C, rutynę, luteinę oraz suchą masę, zaś papryka konwencjonalna zawierała więcej beta-karotenu i likopenu. Owoce ekologicznej papryki marynowanej były bogatsze w witaminę C i luteinę w porównaniu do papryki konwencjonalnej. Po procesie marynowania owoców zaobserwowano spadek zawartości witaminy C, likopenu, beta-karotenu i suchej masy oraz wzrost zawartości luteiny w owocach papryki z obu rodzajów uprawy. Badania sensoryczne marynowanej papryki ekologicznej wskazują, że charakteryzowała się ona wyższymi notami zapachu przyprawowego i paprykowego oraz smaków octowego, przyprawowego, słodkiego i paprykowego jak też otrzymała istotnie wyższą notę dla jakości ogólnej. Jednocześnie zaobserwowano silne korelacje smaku piekącego i zawartości flawonoli oraz jakości ogólnej i stosunku cukrów do kwasów organicznych dla papryki ekologicznej oraz jakości ogólnej i zawartości suchej masy dla papryki konwencjonalnej.

1. Wstęp

Rolnictwo ekologiczne to system produkcji płodów rolnych, w którym nie stosuje się nawozów mineralnych oraz syntetycznych środków ochrony roślin. Do nawożenia wykorzystuje się obornik, komposty i nawozy zielone, natomiast do ochrony roślin tylko naturalne wyciągi z roślin. Stosuje się też drapieżne owady czy pułapki feromonowe. Takie postępowanie z roślinami uprawnymi powoduje w nich większą syntezę związków biologicznie

czynnych. Związki te wykorzystywane są do ochrony przed atakiem szkodników czy wystąpieniem infekcji grzybowych. Dlatego też warzywa z produkcji ekologicznej mogą zawierać więcej związków o charakterze atyksydacyjnym. Związki polifenolowe, zaliczane do ogromnej grupy przeciwutleniaczy są określane inaczej jako naturalne pestycydy [4]. Są one bowiem syntezowane w większych ilościach w roślinach w momencie zaistnienia biotycznego stresu, wynikającego z faktu ataku szkodników. Papryka słodka, zwana też wielkoowocową,

jest doskonałym źródłem witaminy C, flawonoli, kwasów fenolowych oraz karotenoidów (beta-karotenu, kapsorubiny i kapsantyny) [9]. W Polsce przetwórstwo warzyw i owoców ma już swoją tradycję i jest bardzo dobrą metodą na przedłużenie okresu ich spożywania oraz urozmaicenia diety. Warzywa z produkcji ekologicznej zawierają więcej bioaktywnych związków w porównaniu z warzywami konwencjonalnymi. Dlatego można spodziewać się, że warzywa przetworzone (marynaty) mogą, pomimo strat być nadal bogatsze w związki antyutleniające. Niestety w dostępnej literaturze jest bardzo mało informacji na temat wartości odżywczej przetworów ekologicznych, w tym papryki marynowanej, oraz oceny sensorycznej tych produktów. Poza warunkami agrotechnicznymi czynnikiem wpływającym na wartość odżywczą papryki z danego systemu uprawy może być odmiana. Jak podają Hallmann i Rembiałkowska [8] wśród dwóch badanych odmian to papryka Ożarowska była bardziej zasobna w rutynę w porównaniu do drugiej odmiany Roberta. System uprawy nie miał istotnego wpływu na gromadzenie się flawonoli w owocach papryki [8]. Wyniki te nie są zgodne z prezentowanymi przez Asami i in. [2] oraz Rembiałkowska i in. [11, 12]. Stwierdzili oni wyższą zawartość flawonoidów w badanych gatunkach owoców i warzyw uprawianych ekologicznie [1, 10, 12].

Ekologiczne pomidory były zasobniejsze w likopen, beta-karoten oraz witaminę C, jak też rutynę i naringeninę [5]. Natomiast według Warman i Havard [15] zarówno ekologiczne ziemniaki, jak i kukurydza zawierały istotnie mniej witaminy C w porównaniu do warzyw ekologicznych. Badania Hajslovej i in. [7] wykazały, że co prawda ziemniaki ekologiczne zawierały istotnie więcej kwasów fenolowych i glikoalkaloidów, to jednak zawierały mniej witaminy C w porównaniu do ziemniaków konwencjonalnych [6].

2. Materiał i metody

Do doświadczenia wykorzystano dwie odmiany papryki słodkiej (Ożarowska i Roberta) z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Rośliny były uprawiane w dwóch parach certyfikowanych gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych, zlokalizowanych na terenie woj. mazowieckiego. Do nawożenia użyto dobrze rozłożonego, przymowanego kompostu w ilości 30 t/ha. Jedna tona kompostu (60% masy organicznej) zawiera: 6,5 kg czystego N; 2,8 kg czystego P₂O₅; 4,0 kg czystego K₂O. Całościowy bilans nawożeniowy wyniósł: azot /N/ 195 kg; fosfor /P/ 84 kg; potas /K/ 120 kg na hektar powierzchni. Nawożenie konwencjonalne było zgodne z zapotrzebowaniem pokarmowym papryki, które wynosi: 150 kg N/ha, 78 kg P/ha, 183 kg K/ha. Zastosowano 450 kg saletrzaku, 250 kg superfosfatu potrójnego granulowanego oraz 400 kg siarczanu potasu. Do ochrony przez zarazą ziemniaka użyto Bravo 500 S.C, którym wykonano 3 ochronne opryski. Dojrzałe owoce papryki zostały zebrane (w tym samym stanie dojrzałości ze wszystkich gospodarstw) i zliofilizowane celem zachowania jakości badanego materiału. Następnie przeprowadzono analizy zawartości suchej masy metodą wagową (PN-A-75101-03:1990), witaminy C metodą Tillmansa (PN-A-75101-11:1990), cukrów ogółem i redukujących, kwasów organicznych metodą miareczkowania (PN-A-75101-04:1990), rutyny metodą Christa-Müllera [14] oraz

karotenoidów metodą chromatografii kolumnowej [13]. Kolejnym etapem był proces marynowania owoców w zalewie octowo-ziołowej. Po czterech miesiącach od zamarynowania owoców papryki przeprowadzono analizę sensoryczną metodą profilowania sensorycznego QDA marynowanego produktu oraz kolejne badania chemiczne tych owoców. Oznaczono te same parametry co w papryce świeżej.

3. Wyniki

Wyniki zawartości suchej masy przedstawiono w tab. 1. Zarówno w stanie świeżym, jak i po marynowaniu owoce papryki ekologicznej zawierały więcej suchej masy w porównaniu do papryki konwencjonalnej. Po procesie marynowania stwierdzono niewielki ubytek suchej masy zarówno w owocach ekologicznych jak i konwencjonalnych (tab. 1). Papryka ekologiczna charakteryzowała się wyższą zawartością cukrów ogółem i redukujących, zarówno przed, jak i po procesie marynowania. Jednak w przypadku cukrów ogółem stwierdzono większy spadek ich zawartości po procesie marynowania w owocach ekologicznych niż w owocach konwencjonalnych (tab. 1).

Natomiast w przypadku cukrów redukujących było odwrotnie: to owoce konwencjonalne straciły ich więcej po przeprowadzeniu procesu marynowania (tab. 1). Owoce papryki ekologicznej charakteryzowały się mniejszą kwasowością w stanie świeżym, ale kwasowość ta wzrosła po zamarynowaniu owoców. Znacznie większy wzrost zaobserwowano dla owoców ekologicznych (139%) w porównaniu do konwencjonalnych (6,01%). Wyniki wskazują, że papryka ekologiczna zarówno w stanie świeżym jak i marynowanym była zasobniejsza w witaminę C w porównaniu do papryki konwencjonalnej (rys. 1). Zaobserwowano spadek zawartości witaminy C w owocach po marynowaniu, przy czym był on znacznie większy dla papryki ekologicznej.

Zawartość flawonoli była większa w odmianie Ożarowska niż w odmianie Roberta oraz w papryce ekologicznej niż konwencjonalnej. Różnice te dotyczyły tylko papryki świeżej (rys. 2). Proces marynowania przyczynił się do wzrostu zawartości flawonoli w owocach papryki z wyjątkiem odmiany Ożarowska z uprawy ekologicznej (rys. 3).

Zarówno w owocach świeżych, jak i po zamarynowaniu papryka konwencjonalna była zasobniejsza w likopen niż papryka ekologiczna (rys. 3). Przeprowadzone analizy wykazały, że proces marynowania przyczynił się do obniżenia zawartości likopenu w owocach ekologicznych o 28,07%, natomiast w owocach konwencjonalnych tylko o 12,87%. Zawartość beta-karotenu była podobna w świeżej papryce z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej, natomiast po marynowaniu była wyższa w owocach konwencjonalnych. Odmiana Roberta zawierała więcej beta-karotenu niż odmiana Ożarowska (rys. 4). Proces marynowania znacznie obniżył poziom beta-karotenu we wszystkich owocach papryki. Kolejnym badanym karotenoidem była luteina. Stwierdzono jej istotnie więcej w papryce ekologicznej niż konwencjonalnej, oraz w odmianie Ożarowska i Roberta. Różnice te wystąpiły jednak tylko w papryce świeżej. Po marynowaniu nastąpił nieznaczny wzrost zawartości luteiny we wszystkich owocach papryki (rys. 5).

Analiza sensoryczna papryki marynowanej wykazała istotnie wyższe noty twardości oraz zapachu ostrego i octowego dla owoców konwencjonalnych niż ekologicznych (rys. 6). Papryka marynowana z uprawy Tab. 1. Zawartość suchej masy, cukrów oraz kwasowość konwencjonalnej

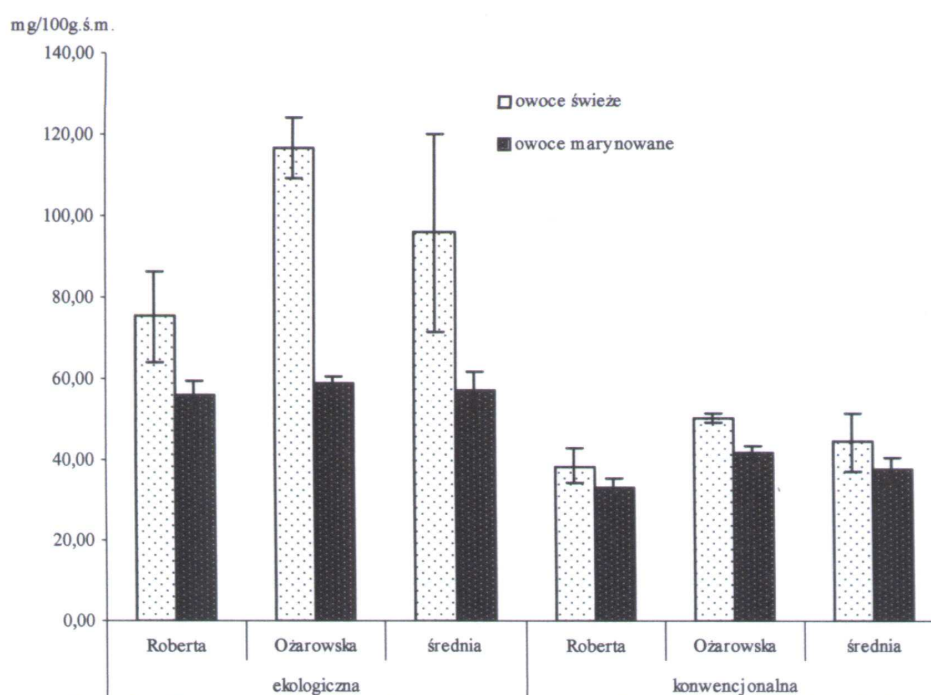
ekologicznej wykazała natomiast istotnie wyższe noty smaku słodkiego oraz jakości ogólnej niż papryka konwencjonalna, która wykazała znacznie silniejszy smak piekący (rys. 7).

papryki świeżej i marynowanej z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej

Fig. 1. The content of dry matter, sugars and acidity of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

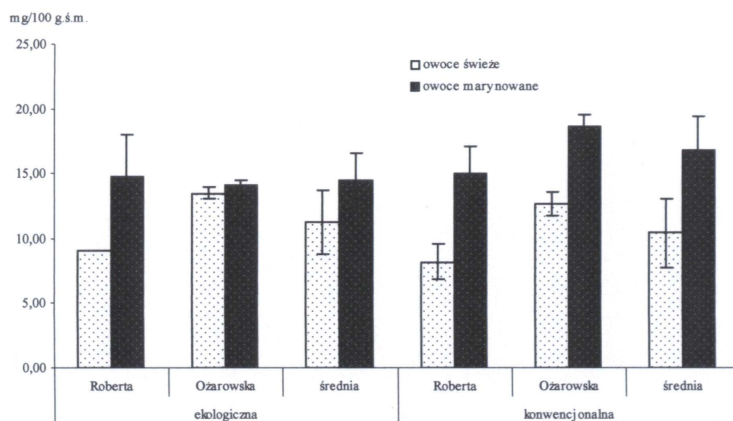
Papryka marynowana					
		sucha masa	cukry ogółem	cukry redukujące	kwasowość
		(g/100 g.ś.m.)	(g/100 g.ś.m.)	(g/100 g.ś.m.)	(g/100 g.ś.m.)
ekologiczna	odmiana				
	Roberta	6,83	7,22	4,16	0,42
	Ożarowska	6,15	7,73	3,27	0,48
	średnia	6,49	7,48	3,71	0,45
konwencjonalna	Roberta	6,68	7,91	3,21	0,38
	Ożarowska	5,88	6,55	2,83	0,46
	średnia	6,28	7,23	3,02	0,42
	p-value				
dla uprawy		n.s.*	n.s.	0,08	0,00
dla odmiany		0,02	n.s.	0,01	n.s.
dla interakcji		n.s.	0,00	n.s.	0,00
Papryka świeża					
		sucha masa	cukry ogółem	cukry redukujące	kwasowość
		(g/100 g.ś.m.)	(g/100 g.ś.m.)	(g/100 g.ś.m.)	(g/100 g.ś.m.)
ekologiczna	odmiana				
	Roberta	6,97	13,82	4,26	0,19
	Ożarowska	6,28	13,98	3,87	0,19
	średnia	6,63	13,90	4,06	0,19
konwencjonalna	Roberta	6,81	10,24	3,68	0,26
	Ożarowska	5,95	9,73	3,07	0,22
	średnia	6,38	9,98	3,38	0,29
	p-value				
dla uprawy		n.s.	0,0004	0,0072	0,0000
dla odmiany		0,0010	n.s.	0,0300	0,0000
dla interakcji		n.s.	n.s.	n.s.	0,0000

*nie istotne



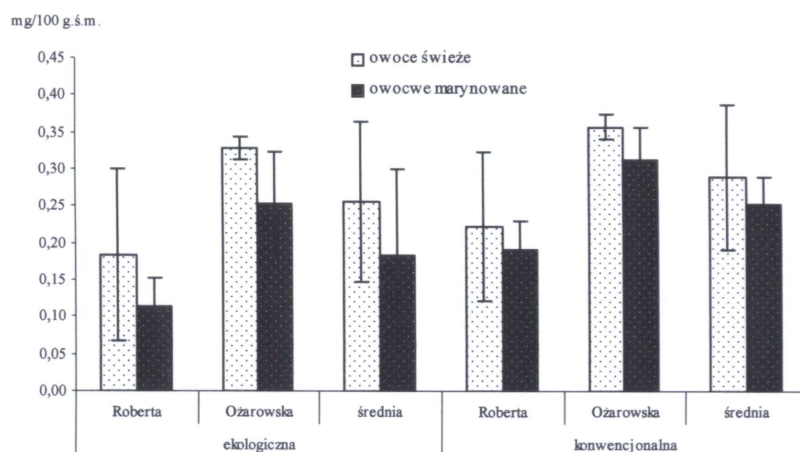
Rys. 1. Zawartość witaminy C w owocach papryki świeżej i marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej
Fig. 1. Content of vitamin C in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

p-value	owoce świeże	owoce marynowane
uprawa	0,0000	0,000
odmiana	0,0002	0,02
interakcja	0,0070	n.s.



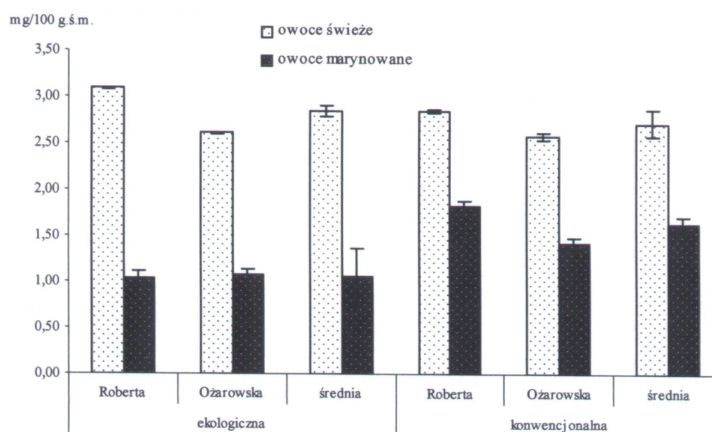
Rys. 2. Zawartość flawonoli w owocach papryki świeżej i marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej
Fig. 2. Content of flavonols in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

p-value	owoce świeże	owoce marynowane
uprawa	n.s.	n.s.
odmiana	0,0000	n.s.
interakcja	n.s.	n.s.



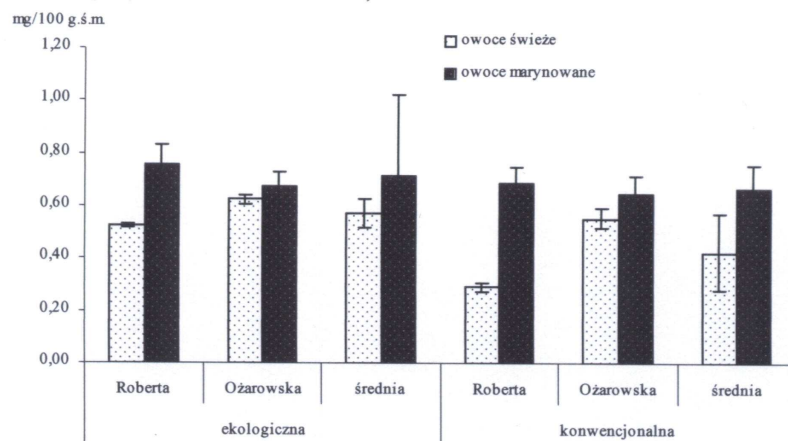
Rys. 3. Zawartość likopenu w owocach papryki świeżej i marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej
Fig. 3. Content of lycopene in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

p-value	owoce świeże	owoce marynowane
uprawa	n.s.	0,02
odmiana	0,01	0,01
interakcja	n.s.	n.s.



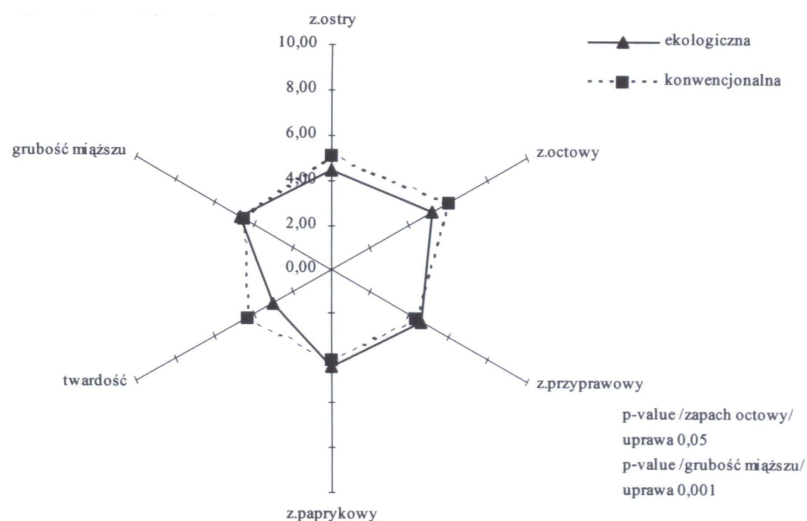
Rys. 4. Zawartość beta-karotenu w owocach papryki świeżej i marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej
Fig. 4. Content of beta-carotene in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

p-value	owoce świeże	owoce marynowane
uprawa	n.s.	0,000
odmiana	0,007	0,010
interakcja	0,000	0,000

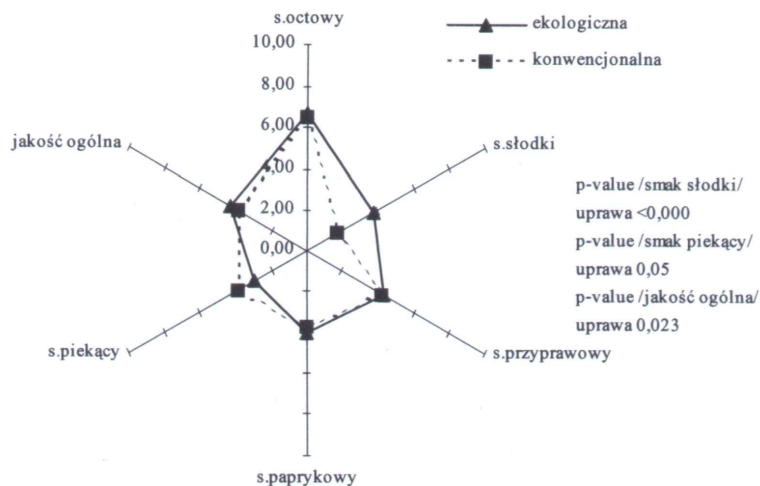


Rys. 5. Zawartość luteiny w owocach papryki świeżej i marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej
 Fig. 5. Content of lutein in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

p-value	owoce świeże	owoce marynowane
uprawa	0,0000	n.s.
odmiana	0,0000	n.s.
interakcja	0,001	n.s.



Rys. 6. Ocena sensoryczna wybranych zapachów i wyróżników tekstury w owocach papryki marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej
 Fig. 6. Sensory evaluation of selected odours and texture features in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation



Rys. 7. Ocena sensoryczna wybranych smaków i jakości ogólnej w owocach papryki marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej

Fig. 7. Sensory evaluation of selected tastes and overall quality in fruits of fresh and pickled red pepper from organic and conventional cultivation

4. Dyskusja

Owoce papryki są bogatym źródłem licznych związków o charakterze antyoksydacyjnym. W swojej pracy Deepaa i in. podają, że owoce papryki słodkiej w zależności od odmiany i stanu dojrzałości zawierają średnio $852 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. oraz $720 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. związków fenolowych odpowiednio dla odmian Flamingo i Golden Sumer [6]. W przeprowadzonych badaniach oznaczono tylko część związków fenolowych, a mianowicie tylko frakcję flawonoli. Wyniki wskazują, że papryka ekologiczna świeża zawierała $11,26 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. rutyny, zaś papryka konwencjonalna $10,47 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m., podczas gdy po marynowaniu było to odpowiednio $14,46 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. oraz $16,84 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m.. Nieznacznie wyższą zawartość flawonoli w świeżych owocach papryki podają Marín i in., którzy w papryce o niedojrzałych owocach znaleźli $20,24 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m., zaś w owocach dojrzałych tylko $2,54 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. [9]. W swoich badaniach Deepa i in. podają, że dojrzałe owoce papryki zawierały $135 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. karotenoidów [6]. W przeprowadzonych badaniach, opisanych w niniejszej pracy, w świeżych owocach uzyskano nieznacznie niższą zawartość karotenoidów: dla papryki ekologicznej było to $55,53 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m.), a dla owoców konwencjonalnych $53,73 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. W owocach papryki marynowanej stwierdzono zawartość karotenoidów w ilości $30,14 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. dla papryki ekologicznej oraz $40,54 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ s.m. dla papryki konwencjonalnej. Jak podaje Perez-Lopez i in. świeże owoce papryki ekologicznej zawierały istotnie więcej witaminy C w porównaniu do owoców konwencjonalnych i było to odpowiednio $148 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. oraz $120 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. [10]. W przeprowadzonym doświadczeniu uzyskano następujące wyniki dla papryki ekologicznej świeżej: $95,95 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m., a dla papryki marynowanej $57,24 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. Natomiast w owocach świeżej papryki konwencjonalnej było tylko $44,40 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m., zaś w owocach po marynowaniu $37,54 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. Nie odnaleziono badań porównawczych dotyczących zawartości związków przeciwutleniających w owocach papryki po marynowaniu.

Smak papryki marynowanej oceniany sensorycznie jest ściśle zależny od zawartych w owocach związków takich

jak cukry proste, kwasy organiczne, flawonoidy czy chociażby sucha masa. Zestawienie wyników analiz chemicznych i sensorycznych wskazuje, że smak słodki, który był istotnie wyższy dla marynowanej papryki ekologicznej był silnie zależny od zawartości cukrów ogółem. Uzyskano pozytywną korelację dla tych cech (+0,44), podczas gdy dla owoców konwencjonalnych ta korelacja była zerowa. Jednocześnie smak octowy oceniany sensorycznie był silnie skorelowany z zawartością kwasu octowego. Uzyskane korelacje dla kombinacji ekologicznej i konwencjonalnej były następujące: (+0,75) oraz (+0,55). Smak piekący był wyżej oceniony dla marynowanych owoców z kombinacji konwencjonalnej i jednocześnie uzyskano istotnie silną korelację z zawartością flawonoli w owocach konwencjonalnych (+0,73), podczas gdy dla owoców ekologicznych było to zaledwie (+0,10). Wydaje się, że jakość ogólna marynowanej papryki może być kształtowana przez zawarte w materiale cukry i kwasy oraz przez ich wzajemny stosunek. Istotnie wyższa jakość ogólna marynowanej papryki ekologicznej była silnie skorelowana z wysokim stosunkiem cukrów do kwasów (+0,69), podczas gdy dla papryki konwencjonalnej wartość korelacji była na poziomie (+0,10). Jedyne badania pokazujące podobne zależności korelacji cech sensorycznych z cechami chemicznymi były przeprowadzone na owocach pomidora. Auerswald i in. [1] wykazali, że istniała wysoka dodatnia korelacja pomiędzy smakiem słodkim a zawartością cukrów (+0,75) oraz pomiędzy kwaśnością a zawartością kwasów organicznych (+0,87). Również w swoich badaniach Baldwin i in. [3] odnaleźli silne sprzężenie cech smaku pomidorowego z zawartością cukrów (+0,80), smaku pomidorowego ze stosunkiem cukrów do kwasów (+0,87), słodkości z zawartością cukrów (+0,67) oraz jakości ogólnej ze stosunkiem cukrów do kwasów (+0,81).

5. Wnioski

1. Świeża papryka z uprawy ekologicznej zawierała istotnie więcej cukrów ogółem i redukujących, witaminy C, beta-karotenu oraz luteiny w porównaniu do owoców konwencjonalnych. Papryka ekologiczna

wykazała też niższą kwasowość niż papryka konwencjonalna.

2. Marynowana papryka ekologiczna zawierała istotnie więcej cukrów redukujących, kwasów organicznych oraz witaminy C, jak też istotnie mniej beta-karotenu i likopenu w porównaniu z owocami papryki konwencjonalnej.
3. Proces marynowania zmienił skład chemiczny owoców papryki, zarówno ekologicznej jak i konwencjonalnej.
4. W owocach marynowanych z obu rodzajów produkcji stwierdzono spadek zawartości suchej masy, cukrów ogółem i redukujących, witaminy C, likopenu i beta-karotenu w stosunku do owoców świeżych. Wzrosła natomiast zawartość kwasów organicznych, flawonoli i luteiny.
5. Marynowana papryka z uprawy ekologicznej wykazała korzystniejsze cechy sensoryczne – była słodsza, mniej piekąca i charakteryzowała się wyższą jakością ogólną niż papryka konwencjonalna.
6. Papryka z uprawy ekologicznej ma szczególnie silne właściwości pro-zdrowotne w stanie świeżym, chociaż po marynowaniu nadal zachowuje dość wysoką wartość odżywczą i lepszy smak niż papryka konwencjonalna.

6. Literatura

- [1] Auerswald H., Schwarz D., Kornelson C., Krumbein A., Brückner B. 1999. Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Sci. Hort.* 82, 227-242.
- [2] Asami D. K., Hong Y. J., Barrett D. M., Mithel A. E. 2003. Comparison of the phenolic and ascorbic acid content of freeze – dried and air – dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 1237-1247.
- [3] Baldwin E.A., Scott J. W., Einstein M. A., Malundo T. M. M., Carr B. T., Shewfeld R. L., Tandon K. S. 1998. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 123, 5, 906-915.
- [4] Brandt K., Mølgaard J.P. 2001. Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *J. Sci. Food Agric.* 81, 924 – 931.
- [5] Caris-Veyrat C., Amiot M.J., Tyssandier V., Grasselly D., Buret M., Mikolajczak M., Guillaud J.-C., Boute-loup-Demange C., Borel P. 2004. Influence of Organic versus Conventional Agricultural Practice on the Anti-oxidant Microconstituent Content of Tomatoes and Derived Purees; Consequences on Antioxidant Plasma Status in Humans. *J. Agric. Food Chem.* 52, 6503-6509.
- [6] Deepaa N., Kaura Ch., Georgia B., Singh B., Kapoor H.C. 2007. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *LWT*, 40, 1,121-129.
- [7] Hajslova J., Schulzova V., Slanina P., Janne K., Helena K.E., Andersson Ch. 2005. Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants.* 22, 6, 514–534.
- [8] Hallmann E., Rembiałkowska E.: 2007. Zawartość związków bioaktywnych w owocach papryki z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *Żyw. Człow. i Met.* XXXIV nr 1/2, 538-543.
- [9] Marin A., Ferreres F., Tomaäs-Barberaän F.A., Gil M.I. 2004. Characterization and quantitation of anti-oxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 52, 3861-3869.
- [10] Perez-Lopez A.J., Moises del Amor F., Serrano-Martinez A., Fortea M.I., Nunez-Delicado E. 2007. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. *J Sci Food Agric* 87,2075–2080.
- [11] Rembiałkowska E., Hallmann E., Szafirowska A. 2005. Nutritive quality of tomato fruit from organic and conventional cultivation publikacja: *Culinary Arts, SGGW*, 2005, 193-202.
- [12] Rembiałkowska E., Hallmann, Wasiak-Zys G. 2003. Jakość odżywcza i sensoryczna pomidorów z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *Żyw. Człow. Człon Met.* XXX nr 3/4, 203- 209.
- [13] Saniawski M., Czapski J. (1983) The effect of methyl jasmonate on lycopene and b - carotene accumulation in ripening red tomatoes. *Exper.* 39, 1373 – 1374.
- [14] Strzelecka H., Kamińska J., Kowalski J., Wawelska E. (1978) Chemiczne metody badań roślinnych surowców leczniczych. Warszawa, PZWL 1978.
- [15] Warman P.R., Havard K.A. 1998. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 68, 207–216.