

ANETA PRĘDKA, ANNA GRONOWSKA-SENGER

## WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE WYBRANYCH WARZYW Z UPRAW EKOLOGICZNYCH I KONWENCJONALNYCH W REDUKCJI STRESU OKSYDACYJNEGO

### Streszczenie

W doświadczeniu badano właściwości przeciwutleniające wybranych warzyw z upraw ekologicznych i konwencjonalnych w redukcji stresu oksydacyjnego. W celu wywołania stresu oksydacyjnego szczury rasy Wistar biegały 30 minut na bieżni o szybkości przesuwu 20 m/min. Zwierzęta karmiono czterema dietami zawierającymi osobno zliofilizowane warzywa (kapustę, ziemniaki gotowane, marchew surową i gotowaną) konwencjonalne i ekologiczne. Po zakończonym doświadczeniu oznaczono potencjał przeciwutleniający w osoczu oraz zawartość nadtlenków lipidowych i białka w wątrobie.

Potencjał przeciwutleniający badanych warzyw był niezależny od sposobu ich uprawy, a jedynie od ich rodzaju, będąc najwyższy dla kapusty. Nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu uprawy warzyw na redukcję stresu oksydacyjnego.

**Słowa kluczowe:** warzywa ekologiczne i konwencjonalne, właściwości przeciwutleniające, stres oksydacyjny, nadtlenki lipidowe, szczury.

### Wprowadzenie

Warzywa odgrywają bardzo ważną rolę w żywieniu człowieka ze względu na zawartość witamin, składników mineralnych, kwasów organicznych, błonnika pokarmowego oraz antyoksydantów (m. in. witaminy C, beta-karotenu, związków fenolowych), które składają się na ogólny potencjał przeciwutleniający warzywa. Im większy poten-

cjał przeciwutleniający, tym więcej związków biologicznie aktywnych zawiera warzywo [13,18,9], a tym samym większa jest jego wartość żywieniowa.

Antyoksydanty zawarte w warzywach mają zdolność zmiatania wolnych rodników, które nagromadzone w dużych ilościach w organizmie przyczyniają się do powstania stresu oksydacyjnego, będącego przyczyną wielu chorób (nowotwory, zawały, udary) oraz przyspieszenia procesów starzenia się. Wg Światowej Organizacji Zdrowia (2003) niskie spożycie warzyw i owoców odpowiada za 31% zawałów serca i 11% udarów na świecie. Spożywanie 400-500 g warzyw i owoców dziennie zmniejsza ryzyko chorób serca, nowotworów, kamieni żółciowych [8,12,14,22,24,25]. Efekt ten jest tym skuteczniejszy im bardziej urozmaicony jest asortyment warzyw i owoców w diecie [23].

W warunkach polskich, na liście spożywanych produktów roślinnych warzywa zajmują trzecie miejsce, po produktach zbożowych i ziemniakach (Rocznik Statystyczny 2008). Najczęściej spożywanymi warzywami są: kapusta, marchew, cebula, pomidory, ogórki i buraki. Narastające skażenie środowiska spowodowało rozwój niekonwencjonalnych metod ich uprawy, a wśród nich metody ekologiczne. O ile teza o niższej zawartości zanieczyszczeń chemicznych w warzywach została potwierdzona badaniami, o tyle teza o ich wyższej wartości żywieniowo-zdrowotnej dotychczas nie do końca jest udowodniona. Stąd celem niniejszej pracy było zbadanie czy potencjał przeciwutleniający wybranych, powszechnie spożywanych w Polsce warzyw z upraw konwencjonalnych i ekologicznych różni się i wpływa odmiennie na zmniejszenie stresu oksydacyjnego.

### **Materiał i metody badań**

Materiał stanowiły warzywa pochodzące z jednego sezonu (lato), uprawiane metodami konwencjonalnymi i ekologicznymi. Warzywa ekologiczne z gospodarstw posiadających atest EKOLANDU zakupiono w sklepie, a konwencjonalne w trzech gospodarstwach z tego samego regionu.

Produkty zakupiono po: 1 kg ziemniaków (odmiana Bryza), 2 kg marchwi (odmiana Nantejska), 3 główki kapusty białej (odmiana Amager) z każdego rodzaju upraw. Z zakupionych ilości przygotowywano średnią próbę do badań zgodnie z obowiązującymi zasadami [11]. W badanych warzywach oznaczono suchą masę [11] oraz potencjał przeciwutleniający [19].

Ziemniaki i część marchwi gotowano przez 10 minut. Świeże (kapusta, marchew) i ugotowane warzywa (ziemniaki, marchew) w ilościach wynikających z potrzeb doświadczenia biologicznego, pochodzące z upraw ekologicznych i konwencjonalnych rozdrobniono na plastikowej tarce. Następnie warzywa pakowano do torebek polipropylenowych, zamrażano i poddawano liofilizacji. Zliofilizowane warzywa przechowywano w temp. + 4 °C do czasu przygotowania diet.

Diety doświadczalne przygotowano w oparciu o zalecenia AIN-93 [20] zastępując część skrobi ziemniaczanej, pszennej i kazeiny liofilizowanymi warzywami ekologicznymi i konwencjonalnymi (ziemniaki gotowane, marchew surowa i gotowana, kapusta biała surowa) w ilości 15 %, ustalonej na podstawie danych literaturowych [17]. Diety przygotowano oddzielnie dla każdego liofilizowanego warzywa.

Szczury laboratoryjne, samce rasy Wistar o masie  $110 \text{ g} \pm 10$ , o liczebności 6 sztuk w grupie, umieszczono pojedynczo w klatkach, w pomieszczeniu o temperaturze  $23^\circ\text{C}$ , wilgotności 50%, cyklu świetlnym 12 godz./dobę. Codziennie kontrolowano spożycie diet z uwzględnieniem niewyjadków oraz co trzy dni masę ciała.

Badania biologiczne wykonano na podstawie zgody III Lokalnej Komisji Etycznej ds. Doświadczeń na Zwierzętach przy SGGW.

Doświadczenie obejmowało okres wstępny i właściwy. W okresie wstępnym (3 dni), mającym na celu usunięcie z przewodu pokarmowego resztek diety hodowlanej i przyzwyczajenie do diet badanych, zwierzęta karmiono dietami doświadczalnymi i wodą *ad libitum*. Po tym okresie połowę badanych zwierząt, tj. 8 grup, poddano wysiłkowi fizycznemu w postaci biegu o natężeniu 20 m/min na bieżni przez 30 min. w ciągu 14 dni. W tym okresie kontrolowano spożycie diet.

Po upływie 24 godzin od ostatniego biegu szczury uśpiono mieszaniną ksylazyny i ketaminy w dawkach odpowiednio: 10 mg/kg.m.c. i 20 mg/kg.m.c., pobrano krew z mięśnia sercowego i wypreparowano wątroby. Krew odwirowano (3000 obr./min., 10 min.), a uzyskane osocze zamrożono w temperaturze  $-18^\circ\text{C}$ . Wypreparowane wątroby przepłukiwano w roztworze soli fizjologicznej, osuszono bibułą, ważono i zamrożono w temp.  $-80^\circ\text{C}$  do dalszych analiz.

W osoczu oznaczono: potencjał przeciwutleniający metodą kolorymetryczną ABTS [2], a w homogenatach wątroby nadtlenki lipidowe metodą kolorymetryczną TBARS [15] oraz zawartość białka [16].

Wyniki badań poddano jednoczynnikowej analizie wariancji (ANOVA). Zastosowano test *t* na poziomie prawdopodobieństwa  $p < 0,05$ . Obliczenia wykonano przy użyciu pakietu statystycznego SPSS 12 PL.

## Wyniki i dyskusja

Zawartość suchej masy w badanych warzywach (Tabela 1) wprawdzie wykazała tendencję wzrostową w warzywach z upraw ekologicznych w porównaniu do konwencjonalnych, różnice były istotne statystycznie, tylko dla marchwi gotowanej. Podobna tendencja wystąpiła w ogólnym potencjale przeciwutleniającym, a różnice istotne statystycznie między uprawami stwierdzono dla ziemniaków i marchwi gotowanej.

Tabela 1

Zawartość suchej masy oraz potencjał przeciwutleniający w badanych warzywach  
Dry matter content and antioxidant capacity of examined vegetables

Warzywo Vegetable	Kapusta cabbage		Ziemniaki Potatoes		Marchew/Carrot			
					Surowa/Raw		Gotowana/Boiled	
Uprawa/ Cultivation	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic
s.m. (mg/100g)								
Xśr ± SD	8,27 ±0,20	7,43 ±0,15	20,35 ±0,46	18,93 ±0,46	12,84 ±0,50	11,08 ±0,43	12,18 ±0,32	11,23 ±0,37
Istotność różnic/ Important differences	n.s.		n.s.		n.s.		p=0,01	
Potencjał przeciwutleniający/Antioxidant capacity (µmol Troloxu/1g)								
Xśr ± SD	1,64 ±0,15	1,47 ±0,12	0,48 ±0,07	0,40 ±0,05	0,42 ±0,05	0,39 ±0,07	0,30 ±0,03	0,27 ±0,03
Istotność różnic/ Important differences	n.s.		p=0,02		n.s.		p=0,029	

Jednak uwzględniając zawartość suchej masy w badanych warzywach (tab. 2) nie potwierdzono ww. tendencji. Potencjał ten dla wszystkich badanych warzyw był podobny, bez istotnego zróżnicowania statystycznego między uprawami.

Zawartość suchej masy warzywa zależy od jego odmiany, właściwości gleby, warunków pogodowych podczas okresu wegetacji oraz rodzaju i dawki nawożenia [21]. Nawożenie azotowe stosowane w uprawach konwencjonalnych powoduje wzrost zawartości wody w warzywach, co tłumaczy niższą zawartość suchej masy stwierdzoną w badaniach własnych u warzyw pochodzących z takich upraw.

W większości badań porównujących zawartość suchej masy w różnych warzywach jak kapusta biała, ziemniaki, marchew, wykazano wyższą jej zawartość w warzywach ekologicznych ale różnice nie zawsze były statystycznie istotne [21,3,7,26], co potwierdzono też badaniami własnymi.

Tabela 2

Potencjał przeciwutleniający ( $\mu\text{mol Troloxu}/1 \text{ g s.m.}$ ) badanych warzyw po uwzględnieniu zawartości suchej masy

Antioxidant capacity according to dry matter content of examined vegetables

Warzywo/ Vegetable	Kapusta/ cabbage		Ziemniaki Potatoes		Marchew/ Carrot			
	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic	Surowa/ Raw		Gotowana/ Boiled	
Uprawa Cultivation	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic	Eko/Eco	Konw/ Organic
X $\bar{s}$ r $\pm$ SD	0,20 $\pm 0,01$	0,20 $\pm 0,01$	0,02 $\pm 0,00$	0,02 $\pm 0,00$	0,03 $\pm 0,00$	0,03 $\pm 0,00$	0,02 $\pm 0,00$	0,02 $\pm 0,00$
Istotność różnic/ Important differences	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest informacji dotyczących porównania ogólnego potencjału przeciwutleniającego warzyw ekologicznych i konwencjonalnych. Brak różnicy w jego wartości między warzywami konwencjonalnymi i ekologicznymi w badaniach własnych nie znalazł potwierdzenia w pracy [14], którzy wykazali niższą aktywność przeciwutleniającą świeżej ekologicznej kapusty w porównaniu do konwencjonalnej. Może to być wynikiem różnic odmianowych, stadium dojrzewania warzywa, warunków klimatycznych, czasu przechowywania i obróbki cieplnej jak i zastosowanej metody oznaczania (zwłaszcza rozpuszczalnika do ekstrakcji) potencjału przeciwutleniającego w cytowanej pracy.

Zwierzęta grup nietrenowanych spożywały praktycznie tyle samo diety jak w grupach trenowanych (tab. 3) bez różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami karmionymi warzywami konwencjonalnymi i ekologicznymi, jak również pomiędzy rodzajem badanych warzyw. Dała się jedynie zauważyć tendencja wzrostowa w spożyciu diet z warzywami ekologicznymi.

Nie stwierdzono też istotnych statystycznie różnic w średnich przyrostach masy ciała pomiędzy zwierzętami nietrenowanymi i trenowanymi, niezależnie od rodzaju i sposobu uprawy warzyw, chociaż były one nieznacznie wyższe u zwierząt nietrenowanych. W grupie tej największy przyrost masy ciała wystąpił u szczurów karmionych marchwią gotowaną z uprawy konwencjonalnej, a najmniejszy u żywionych marchwią surową konwencjonalną. W grupach trenowanych największy przyrost zaobserwowano w grupie karmionej ziemniakami z upraw ekologicznych, a najmniejszy w grupie otrzymującej marchew surową konwencjonalną.

Tabela 3

Średnie spożycie diety i średnie przyrosty masy ciała szczurów  
Mean feed intake and body weight gain in rats

Warzywo/Vegetable	Uprawa/ Cultivation			
	Konwencjonalna/ Organic		Ekologiczna/ Ecological	
	Szczury/Rats			
	Nietrenowane/Without training	Trenowane/With training	Nietrenowane/Without training	Trenowane/With training
	Spożycie diety/Diet consumption (g)			
Kapusta/ Cabbage	288,0±1,2*	281,0±2,0	295,0±1,6	291,5±1,9
Ziemniak/Potatoes	310,2±2,1	315,6±1,9	304,9±1,9	312,8±1,6
Marchew surowa Raw carrot	300,1±0,9	310,1±1,3	315,2±2,2	319,9±2,4
Marchew gotowana Boiled carrot	309,0±1,3	312,2±2,4	318,0±1,4	320,0±2,1
	Przyrosty masy ciała/Body mass increases (g)			
Kapusta/Cabbage	117,0±12,28**	108,8±11,11	115,9±5,28	105,7±9,21
	n.s.*		n.s.	
Ziemniaki/Potatoes	114,9±9,99	106,3±10,49	118,1±4,80	119,9±12,56
	n.s.		n.s.	
Marchew surowa Raw carrot	101,4±21,31	99,0±9,52	109,1±12,30	102,1±19,68
	n.s.		n.s.	
Marchew gotowana Boiled carrot	126,0±5,08	113,4±13,12	118,0±3,78	108,6±7,03
	n.s.		n.s.	

\* istotność różnic/importami differences

\*\*  $\bar{x} \pm SD$

Potwierdza to obserwacje [10], badających te same warzywa, w przeciwieństwie do danych innych autorów [6,1], którzy obserwowali jego spadek u trenowanych szczurów. Różnice wynikają z różnego czasu trwania i intensywności treningu oraz długości doświadczeń.

Ogólny potencjał przeciwutleniający osocza krwi szczurów nie różnił się istotnie statystycznie zależnie od sposobu uprawy warzyw jak i treningu (tab. 4).

Nie mniej był on wyższy w grupach nietrenowanych, a najwyższe wartości uzyskano w grupie karmionej kapustą konwencjonalną oraz ekologiczną. Podobna tendencja wystąpiła w grupach trenowanych otrzymujących to warzywo. Najniższy potencjał przeciwutleniający stwierdzono w osoczu zwierząt z dietą zawierającą ziemniaki, przy wyraźnej niższej jego wartości w grupach trenowanych.

Spadek ogólnego potencjału przeciwutleniającego w osoczu krwi szczurów trenowanych wiązał się prawdopodobnie ze wzrostem wytwarzania wolnych rodników, zmniejszeniem ilości komórkowych przeciwutleniaczy i aktywności enzymów odpowiedzialnych za ich usuwanie oraz zmianami poziomu glutationu we krwi. Wzrost poziomu glutationu we krwi w miarę wzrostu intensywności wysiłku fizycznego sugeruje, że indukuje on *de novo* syntezę tego związku [1,27,28].

Tabela 4

Średni potencjał przeciwutleniający ( $\mu\text{mol Trolox}/\text{cm}^3$ ) osocza krwi szczurów  
 Mean antioxidant capacity ( $\mu\text{mol Trolox}/\text{cm}^3$ ) of rats plasma

Warzywo/Vegetable	Uprawa/ Cultivation			
	Konwencjonalna/ Organic		Ekologiczna? Ecological	
	Rats			
	Nietrenowane/ Without training	Trenowane/ With training	Nietrenowane/ Without training	Trenowane/ With training
Kapusta/Cabbage	116,02±1,0*	108,91±1,2	116,84±1,6	108,65±1,3
Ziemniaki/Potatoes	79,22±1,0	76,00±1,5	82,16±1,3	76,27±1,2
Marchew Surowa/Raw carrot	86,40±1,3	85,00±1,3	86,99±1,0	87,09±0,8
Marchew Gotowana/Boiled carrot	82,06±1,5	79,88±1,1	80,00±1,0	79,76±0,6

\*  $\bar{x} \pm \text{SD}$

Potencjał ten zależy też od obecności niskocząsteczkowych antyoksydantów, a warzywa są ich źródłem. Stąd nie tyle sposób ich uprawy, co rodzaj warzywa wpływa na efektywność obrony organizmu przed stresem oksydacyjnym, co wykazano w badaniach własnych w odniesieniu do kapusty zawierającej nie tylko witaminę C ale też glukozytolany.

Niezależnie od rodzaju warzywa i sposobu jego uprawy, stres oksydacyjny wywołany biegiem na bieżni powodował istotnie ( $p < 0,05$ ) wyższy wzrost nadtlenków lipidowych (Tabela 5). Zawartość nadtlenków lipidowych w grupie karmionej kapustą konwencjonalną była w przybliżeniu o 14% większa w grupie trenowanej, a w karmionej kapustą ekologiczną o 16% w odniesieniu do nietrenowanych.

Szczury trenowane na diecie z ziemniakami konwencjonalnymi wykazały o 13%, a na diecie z ziemniakami ekologicznymi o 15% wyższą zawartość tych związków w porównaniu z grupą nietrenowaną. Podobne tendencje wystąpiły w przypadku diet z marchwią surową i gotowaną, a różnice między uprawami wynosiły 2-3% na niekorzyść marchwi ekologicznej, aczkolwiek statystycznie nieistotne, co potwierdzono przeliczając zawartości nadtlenków lipidowych na 1 g białka w wątrobie.

Obserwacje te są zgodne z danymi innych autorów [5,4], którzy wykazali, iż systematyczny wysiłek fizyczny prowadzi do wzmożonej peroksydacji lipidów w wątrobie, erytrocytach i osoczu krwi szczurów. W świetle tych danych, stwierdzoną w badaniach własnych wyższą zawartość produktów peroksydacji lipidów w wątrobach trenowanych szczurów, niezależnie od sposobu uprawy i rodzaju badanego warzywa, można wyjaśnić wzrostem generowania wolnych rodników pod wpływem powtarzających się treningów i akumulowaniem ich metabolicznych produktów.

Tabela 5

Nadtlenki lipidowe (nmol) w 1 g wątroby oraz na 1 g białka wątroby szczurów  
Lipid peroxides (nmol) per 1 g liver as well as 1 g rats liver protein

Warzywo/ Vegetable	Uprawa/ Cultivation							
	Konwencjonalna/ Organic				Ekologiczna/ Organic			
	Szczury / Rats							
	Nietrenowane/ Without training		Trenowane/ With training		Nietrenowane/ Without training		Trenowane/ With training	
	Wątroba/ Liver	Białko/ Protein	Wątroba/ Liver	Białko/ Protein	Wątroba/ Liver	Białko/ Protein	Wątroba/ Liver	Białko/ Protein
Kapusta/Cabbage	80 ±2,5*	846 ±3,4	91 ±0,9	851 ±2,7	79 ±1,8	823 ±1,9	92 ±1,1	852 ±2,5
Ziemniaki/Potatoes	83 ±1,8	774 ±4,8	94 ±1,7	862 ±1,8	78 ±2,0	741 ±1,7	90 ±1,7	818 ±3,0
marchew surowa/Raw carrot	77 ±2,3	856 ±1,9	83 ±1,3	899 ±3,1	80 ±2,2	884 ±2,0	85 ±1,6	934 ±4,2
Marchew Gotowana/Boiled carrot	75 ±1,2	845 ±1,6	88 ±2,6	973 ±2,1	70 ±1,2	777 ±2,5	80 ±2,1	880 ±1,3

x ± SD

Tak więc, stres oksydacyjny wywołany wysiłkiem fizycznym powodował wzrost produktów peroksydacji lipidów w wątrobie wskutek generowania wolnych rodników i ich metabolicznych pochodnych.

### Wnioski

1. Właściwości przeciwutleniające badanych warzyw nie zależały od sposobu ich uprawy, a jedynie od ich rodzaju i były najwyższe dla kapusty.
2. Nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu uprawy warzyw na redukcję stresu oksydacyjnego.
3. Z punktu widzenia zaleceń żywieniowych, dla ochrony organizmu przed szkodliwym działaniem stresu oksydacyjnego należałoby zwracać uwagę nie tylko na ilość ale również rodzaj warzyw w kontekście ich ogólnego potencjału przeciwutleniającego.

### Literatura

- [1] Alessio H., Hagerman A., Nagy S., et al: Exercise improves biomarkers of health and stress in animals fed ad libitum. *Physiology & Behavior*, 1, 2005, 65.
- [2] Bartosz G.: *Druga twarz tlenu*. PWN, Warszawa 2006.
- [3] Camin F., Moschella A., Miselli F. et al: Evaluation of markers for the traceability of potato tubers grown in on organic versus conventional regime. *J. Sci. Food Agric.*, 87, 2007, 1330.



- [4] Çaşkun A., Gölgeli A., Özsesmi Ç., Dogan P.: The effect of swimming exercise on lipid peroxidation in rats. *Physiological Medicine*, 5, 1998, 115.
- [5] Frankiewicz-Józko A., Faff J., Sieradzan-Gabelska B.: Changes in concentrations of tissue free radical marker and serum creatinine kinase during the post-exercise period in rats. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 74, 1996, 470.
- [6] Hadj-Saad F., Lhuissier M., Guillard J.C.: Chronic exercise affects vitamin B<sub>6</sub> metabolism but not requirement of growing rats. *J. Nutr.*, 127, 1997, 1219.
- [7] Hagel I., Baur D., Haneklaus S., Schnug E.: Quality assessment of summer and autumn carrots from a biodynamic breeding project and correlations of physico-chemicals parameters and features determined by picture forming methods. *Proceedings of the 13<sup>th</sup> IFOAM Scientific Conference*, Basel, Switzerland, 2000, 284.
- [8] He F., Nowson C., MacGregor G.: Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet*, 367, 2006, 320.
- [9] Ismail A., Marjan Z., Foong C.: Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chemistry*, 87, 2004, 581.
- [10] Jørgensen H., Lauridsen C.: Nutrient composition and bioavailability of protein and energy in common fruits and vegetables prepared for human consumption. *Food Congress DTU*, 135, 2004.
- [11] Krelowska-Kułas M.: *Badanie jakości produktów*. PWN, Warszawa 1993.
- [12] Kruk J.: Jedzenie owoców i warzyw a ryzyko raka piersi. *Współczesna Onkologia*, 5, 2006, 224.
- [13] Kurilich A.C., Jeffery E.H., Juvik J.A., Wallig M.A., Klein B.P.: Antioxidant Capacity of different broccoli (*Brassica Oleracea*) genotypes using the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) assay. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50, 2002, 5053.
- [14] Kusznierevicz B., Kruszyna A., Piasek A. et al: Comparison of chemopreventive properties of white cabbage (*Brassica oleracea*) from non-organic and organic farming. W: *COST 926/927 Conference: Molecular and physiological effects of bioactive food compounds: COST-meeting in Vienna, Austria, abstracts*, 2006.
- [15] Li X., Chow C.: An improved method for the measurement of malondialdehyde in biological samples. *Lipids*, 29, 1994, 73.
- [16] Lowry O., Rosebrough N. et al: Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 1951, 265.
- [17] Nicolle C., Cardinault N., Gueux E. et al: Health effect of vegetable-based diet: lettuce consumption improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat. *Clinical Nutrition*, 23, 2004, 605.
- [18] Ou B., Huang D., Hampsch-Woodill M. et al (2002): Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assays: a comparative study. *J. Agric. Food. Chem.*, 22, 2002, 3122.
- [19] Pellegrini N., Serafini M., Colombi B. et al: Total antioxidants capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J. Nutr.*, 133, 2003, 2812.
- [20] Reeves P., Nielsen F., Fahey G.: AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J. Nutr.*, 123, 1993, 1939.
- [21] Rembiałkowska E.: The nutritive and sensory quality of carrots and white cabbage from organic and conventional farms. *Proceedings from the 13<sup>th</sup> IFOAM Scientific Conference 2000*, 297.
- [22] Terry P., Wolk A., Persson I., Magnusson C.: Brassica vegetables and breast cancer risk. *JAMA*, 285, 2001, 799.
- [23] Thompson H., Heimendinger J., Diker A., O'Neill C. et al: Dietary botanical diversity affects the reduction of oxidative biomarkers in woman due to high vegetable and fruit intake. *J. Nutr.*, 136, 2006, 2207.
- [24] Tsai C., Leitzmann M., Willet W., Giovannucci E.: Fruit and vegetable consumption and risk of cholecystectomy in women. *The American Journal of Medicine*, 119, 2006, 760.
- [25] van't Veer P., Jansen M., Klerk M., Kok F.: Fruits and vegetables in the prevention of cancer and cardiovascular disease. *Public Health Nutr.*, 3, 2000, 103.

- [26] Velimirov A.: The consistently superior quality of carrots from one organic farm in Austria compared with conventional farms. Proceedings of the 15<sup>th</sup> IFOAM Organic World Congress, 2005, 193.
- [27] Yamamoto T., Okhuwa T., Itoh H. i wsp.: Effect of gender differences and voluntary exercise on antioxidant capacity in rats. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 132, 2002, 437.
- [28] Yamamoto T., Okhuwa T., Itoh H. i wsp.: Relation between voluntary physical activity and oxidant/antioxidant status in rats. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 135, 2003, 163.

#### ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SELECTED VEGETABLES FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL SYSTEM OF CULTIVATION IN REDUCING OXIDATIVE STRESS

##### Summary

Antioxidant properties of selected vegetables from organic and conventional methods of cultivation in reducing oxidative stress were determined in the present study. Oxidative stress was induced in experimental rats by training them for 30 minutes on a treadmill moving at the speed of 20 m/min. Rats were fed four different diets containing separately lyophilized vegetables (cabbage, cooked potatoes, raw and cooked carrots) from organic and conventional systems of cultivation. At the end of the experimental period, plasma antioxidant capacity as well as lipid peroxide and protein content of the liver were determined.

Antioxidant properties of selected vegetables were independent on the method of cultivation, but were the function of the type of vegetables, with cabbage characterized by the highest antioxidant activity. No significant effect on oxidative stress reduction was seen.

**Key words:** organic and conventional vegetables, antioxidant properties, oxidative stress, lipid peroxides, rats. ☒