

---

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LVII, 5

SECTIO DD

2002

---

Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR w Lublinie

BARBARA BADZIAN, BARBARA NAGÓRNA-STASIAK,  
MARTA KOWALCZYK

*Wpływ witaminy C i oleju sojowego na poziom lipidów  
całkowitych w sercu, ścianie przewodu pokarmowego  
i surowicy krwi kurcząt*

---

The effect of vitamin C and soyabean oil on total lipids levels in heart, digestive  
tube wall and blood serum in chickens

---

Słowa kluczowe: witamina C, lipidy, olej sojowy, kurczęta

Key words: vitamin C, lipids, soybean oil, chickens

Wieleletnie obserwacje dowiodły, że stan zdrowia człowieka i zwierząt w dużej mierze zależy od składu diety. Od czasu wykazania istnienia wielu chorób cywilizacyjnych, do których zaliczamy miażdżycę i zawał serca, zainteresowanie badaczy zostało skierowane na czynniki, które je pogłębiają. Zaliczamy do nich między innymi tłuszcze pochodzenia zwierzęcego, ale również roślinnego, które mogą zawierać nienasycone kwasy tłuszczowe w formie trans, jak i nasycone kwasy tłuszczowe (6, 7, 9, 16). Do czynników obniżających procesy miażdżycowe należy kwas askorbowy witamina C, gdyż posiada zdolność do redukcji kwasów tłuszczowych. Jest ona nośnikiem elektronów, przez co ma wpływ na reakcje utleniania i redukcji w szeregu procesach metabolicznych, zmniejszając zmiany miażdżycowe w organizmie (1, 4, 8, 12, 14).

W ostatnim czasie zainteresowanie badaczy zostało skierowane na prześledzenie wpływu olejów i witaminy C na jej poziom w organizmie oraz na zawartość lipidów. Jednakże badania przeprowadzone na zwierzętach nie dają jednoznacznych wyników. Doświadczenia przeprowadzone na królikach, świnkach morskich i szczurach sugerują, że odpowiedź poszczególnych narządów na dietę zawierającą oleje i witaminę C jest bardzo różna. Objawia się to nie tylko zmiennym składem lipidowym tkanek, zawartością witaminy C, ale również różną kumulacją nienasyconych kwasów tłuszczowych w formie trans w tkance tłuszczowej (2, 5, 11, 15).

Celem niniejszej pracy jest określenie, w jakim stopniu olej sojowy wpływa na poziom lipidów całkowitych oraz gromadzenie witaminy C w tkankach kurcząt.



## MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone na sześciotygodniowych kurczętach rzeźnych (30 sztuk) rasy Arbor Acres o wyjściowej masie ciała około 1,74 kg, żywionych w czasie doświadczenia mieszanką paszową DKA-G, niezawierającą witaminy C. Kurczęta podzielono na pięć grup doświadczalnych liczących po 6 ptaków mieszanej płci (4 kurki i 2 kogutki). Kurczętom podawano codziennie sondą doprzelykowo olej sojowy zawierający 55% NNKT (kwas oleinowy stanowił 10,8%, linolowy 38,5%, linolenowy 5,7%) i witaminę C rozpuszczoną w 1 ml wody. I grupa kontrolna – nie otrzymywała oleju i witaminy C, II grupa – 50 mg witaminy C, III grupa – 2 ml oleju sojowego, IV grupa – 50 mg witaminy C i 2 ml oleju, V grupa – 50 mg witaminy C i 3 ml oleju sojowego. Po 6 tygodniach kury (osiągnęły średnią masę ciała 4,2 kg) zostały uśmiercone przez dekapitację, jednocześnie pobierano krew z żyły szyjnej przedniej oraz serce, żołądek gruczołowy i jelito czcze. W surowicy krwi i tkankach poziom witaminy C oznaczano metodą Roe-Kuethera w modyfikacji O m a y e (10, 13), lipidy całkowite w tkankach metodą ekstrakcyjno-wagową według Soxhleta, a w surowicy przy pomocy testu Biochemtest POCH. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testem t-Studenta.

## WYNIKI

W grupie kontrolnej kurcząt (gr. I), gdzie witamina C pochodziła tylko z syntezy przebiegającej w tkankach ptaków, wysoki jej poziom zanotowano w sercu (389,0 mg/kg tkanki), znacznie niższy zaś w ścianie żołądka gruczołowego i jelita czczego (odpowiednio 165,0 i 192,5 mg/kg tkanki). Jednocześnie wykazano, że osocze zawierało 120,4  $\mu\text{mol/l}$  witaminy C. Zaobserwowano odwrotną zależność między ilością witaminy C a poziomem lipidów całkowitych. Mięsień sercowy najbogatszy w witaminę C zawierał znacznie niższy poziom lipidów (5,91%), ściana żołądka gruczołowego 8,53% i jelita czczego aż 20,27% lipidów całkowitych (tab. 1, 2).

Podawanie kurczętom przez 6 tygodni 50 mg witaminy C dziennie (gr. II) spowodowało znaczny wzrost jej stężenia we krwi, aż do 196,8  $\mu\text{mol/l}$ , nieznaczny wzrost w żołądku gruczołowym, ale również wyraźne i statystycznie istotne obniżenie poziomu witaminy C w sercu, dochodzące do 154,0 mg/kg, co stanowi 39,6% w stosunku do grupy kontrolnej. Podawanie 2 ml oleju sojowego (gr. III) bez dodatku kwasu askorbowego nie wpływa na poziom lipidów całkowitych zarówno we krwi, jak i tkankach, ale wykazano zmiany w poziomie witaminy C. Olej w tej dawce spowodował obniżenie witaminy C w sercu o 27% w porównaniu z grupą kontrolną, brak zmian w żołądku gruczołowym i osoczu krwi, ale wybitny wzrost poziomu kwasu askorbowego w ścianie jelita czczego (aż o 54,3%). Łączne podawanie witaminy C i oleju sojowego przez 6 tygodni (gr. IV i V) powodowało zmiany w poziomie witaminy i lipidów cał-



Tab. 1. Poziom witaminy C w tkankach i surowicy krwi kurcząt  
The level of vitamin C in chickens tissues and serum

| Grupa<br>Group                                                                  | Serce<br>Heart |       | Żołądek gruczołowy<br>Glandular stomach |       | Jelito czcze<br>Jejunum |       | Surowica<br>Serum |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-----------------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------|-------|
|                                                                                 | mg/kg          | %     | mg/kg                                   | %     | mg/kg                   | %     | mg/kg             | %     |
| I<br>Kontrola<br>Control                                                        | 389,0 a        | 100,0 | 165,0 a                                 | 100,0 | 192,5 ab                | 100,0 | 120,4 a           | 100,0 |
| II<br>50 mg witaminy C<br>50 mg vitamin C                                       | 154,0 b        | 39,6  | 203,5 a                                 | 123,3 | 176,0 b                 | 91,4  | 196,8 bd          | 163,5 |
| III<br>2 ml oleju sojowego<br>2 ml soybean oil                                  | 283,8 c        | 73,0  | 159,5 a                                 | 96,7  | 297,0 c                 | 154,3 | 136,8 acd         | 113,6 |
| IV<br>50 mg wit. C<br>+2 ml oleju sojowego<br>50 mg vit.C<br>+2 ml soybean oil  | 389,0 a        | 100,0 | 185,0 a                                 | 112,0 | 251,0 c                 | 130,4 | 160,8 c           | 133,6 |
| V<br>50 mg wit. C<br>+3 ml oleju sojowego<br>50 mg vit. C<br>+ 3 ml soybean oil | 227,3 bc       | 58,4  | 150,0 a                                 | 90,9  | 224,0 a                 | 116,4 | 147,2 ac          | 122,3 |

Objaśnienia: a, b, c, d – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p < 0,01$ .

Explanations: a, b, c, d – means marked with different letters are significantly different from each other  $p < 0.01$ .

kowitych. Olej sojowy w ilości 3 ml dziennie łącznie z 50 mg witaminy C wpłynęły na obniżenie kwasu askorbowego w mięśniu sercowym z 389,0 mg/kg tkanki do 227,3 mg/kg, tj. o 41,6%, w żołądku gruczołowym o 10%, ale wzrost poziomu witaminy C w ścianie jelita czczego o 16,4% oraz osoczu o 22,3%, chociaż te ostatnie zmiany ze względu na duże różnice osobnicze nie uzyskały potwierdzenia statystycznego. Poziom lipidów całkowitych w gr. IV i V otrzymującej witaminę C i olej sojowy łącznie zdecydowanie obniżył się w gr. IV w żołądku gruczołowym oraz sercu i gr. V w osoczu, ale istotny wzrost lipidów wystąpił w ścianie jelita czczego (około 60%). Wyniki te cechowała duża zmienność osobnicza i z tego powodu w wielu przypadkach nie otrzymano różnic potwierdzonych statystycznie, co również w tego typu doświadczeniach zaobserwowali inni autorzy (6).



Tab. 2. Poziom lipidów całkowitych w tkankach i surowicy krwi kurcząt ( n = 6 )  
The level of total lipids in chickens tissues and serum

| Grupa<br>Group                                                                  | Serce<br>Heart |       | Żołądek gruczołowy<br>Glandular stomach |       | Jelito czcze<br>Jejunum |       | Osocze<br>Plasma |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-----------------------------------------|-------|-------------------------|-------|------------------|-------|
|                                                                                 | A              | B     | A                                       | B     | A                       | B     | A                | B     |
| I<br>Kontrola<br>Control                                                        | 5,91a          | 100,0 | 8,53a                                   | 100,0 | 20,27a                  | 100,0 | 0,5ab            | 100,0 |
| II<br>50 mg witaminy C<br>50 mg vitamin C                                       | 5,74a          | 97,3  | 7,11a                                   | 83,4  | 26,37a                  | 129,9 | 0,48abd          | 96,0  |
| III<br>2 ml oleju sojowego<br>2 ml soybean oil                                  | 6,75a          | 114,4 | 7,88a                                   | 92,4  | 24,59a                  | 121,1 | 0,45ac           | 90,0  |
| IV<br>50 mg wit. C<br>+2 ml oleju sojowego<br>50 mg vit.C<br>+2 ml soybean oil  | 4,71a          | 79,8  | 6,03b                                   | 70,7  | 33,28b                  | 163,9 | 0,59bd           | 118,0 |
| V<br>50 mg wit. C<br>+3 ml oleju sojowego<br>50 mg vit. C<br>+ 3 ml soybean oil | 4,74a          | 80,3  | 6,30a                                   | 73,9  | 31,57a                  | 155,5 | 0,42cd           | 84,0  |

Objaśnienia: A – Poziom lipidów całkowitych w % w porównaniu do całkowitej masy tkanki. B – Poziom lipidów całkowitych w % w porównaniu do grupy kontrolnej.

Explanations: A – The level of total lipids in %, in comparison to total mass tissues. B – The level of total lipids in %, in comparison to control group.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

W stosowanym w doświadczeniu oleju sojowym stosunek Niezbędnych Nienasyconych Kwasów Tłuszczowych (NNKT) do Nasyconych Kwasów Tłuszczowych (NKT) wynosił  $NNKT/NKT = 3,75$ , podczas gdy w oliwie sięga tylko 0,58, a w smalcu 0,18. NNKT występują w formie izomerów cis lub trans. Forma trans, podobnie jak NKT, wywiera niekorzystne działanie na organizm, np. pogłębiając procesy miażdżycowe (7). Izomery trans nie są syntetyzowane przez tkanki, a ich źródłem jest wyłącznie pokarm, jak np. przetworzone tłuszcze roślinne w postaci margaryn (3). Uważa się, że spożywane przez człowieka izo-



mery trans pochodzą z uwodornionych tłuszczów roślinnych, które spotyka się w tłuszczach cukierniczych, margarynach, maśle i śmietanie.

Liczne prace doświadczalne przeprowadzone na zwierzętach wyraźnie wykazują, że izomery trans kwasów tłuszczowych powodują zmianę metabolizmu NNKT, zmniejszając aktywność enzymów kontrolujących syntezę eikozanoidów (6). U zwierząt doświadczalnych, którym w diecie podawano izomery trans kwasów tłuszczowych, stwierdzono wzrost stężenia cholesterolu w surowicy krwi, głównie frakcji LDL, a zmniejszenie cholesterolu frakcji HDL. Prawdopodobnie izomery trans powodują uszkodzenie receptorów dla LDL, co w rezultacie doprowadza do hipercholesterolemii (9, 16). W naszych doświadczeniach olej sojowy podawany kurczętom zawierał 55% NNKT, z czego kwas oleinowy należący do jednonienasyconych kwasów tłuszczowych stanowił 10,8%, kwas linolowy zaliczany do wielonienasyconych kwasów tłuszczowych 38,5%, a kwas linolenowy 5,7%.

W licznych doświadczeniach na zwierzętach, m.in. u królików, które otrzymywały olej sojowy i słonecznikowy z izomerami trans w ilości 0,34%, wykazano, że kumulują się one w lipidach tkanek i surowicy krwi, co jest dowodem, że znacznie przekraczają procentową zawartość tych związków w diecie (11). W doświadczeniach przeprowadzonych na świnkach morskich, które nie posiadają zdolności do syntezy witaminy C, wykazano, że podawanie tłuszczu w postaci olejów lub tłuszczów zwierzęcych powodowało większe gromadzenie kwasu askorbowego pochodzącego z pokarmu w sercu, nadnerczach, wątrobie, mózgu i surowicy krwi (15). Ale jednocześnie inni autorzy w doświadczeniach przeprowadzanych na szczurach wykazali, że witamina C podawana przez trzy tygodnie wpływała w różnicowany sposób na elementy wchodzące w skład lipidów całkowitych serca. Zaobserwowano niezmienny poziom trójglicerydów, fosfolipidów i cholesterolu, ale wyraźne obniżenie zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w mięśniu sercowym (5).

W naszych doświadczeniach u kurcząt sześciotygodniowe podawanie witaminy C nie wpływało na poziom lipidów całkowitych zarówno w surowicy, jak i sercu, jelicie czczym i żołądku gruczołowym. Zawartość kwasu askorbowego w surowicy wyraźnie wzrosła, a mimo to w sercu uległa wyraźnemu obniżeniu. Zaobserwowano również, że olej sojowy i witamina C podane kurczętom łącznie powodowały wzrost lipidów całkowitych i kwasu askorbowego w ścianie jelit oraz wyraźny ich spadek w mięśniu sercowym. W żołądku gruczołowym nie obserwowano zmian w porównaniu do grupy kontrolnej, co prawdopodobnie spowodowane jest tym, że jest on bardzo mały i pokarm nie zatrzymuje się tu dłużej, przechodząc do dalszych części przewodu pokarmowego.



Na podstawie powyższych faktów można stwierdzić, że olej sojowy nie tylko podwyższa poziom lipidów całkowitych w ścianie jelit, ale również zatrzymuje witaminę C w błonie śluzowej i to zarówno tę zsyntetyzowaną przez ścianę jelit, jak i wprowadzoną do przewodu pokarmowego. Śluzówka jelit jest więc prawdopodobnie, jak dla żelaza, barierą limitującą przechodzenie witaminy C z jelit do krwi. Czynnikiem wspomagającym kontrolę transportu witaminy C mogą być między innymi oleje, gdyż po ich podawaniu wraz z witaminą C obserwuje się w jelicie zarówno wzrost lipidów całkowitych, jak i kwasu askorbowego. W mięśniu sercowym odnotowano zupełnie przeciwną reakcję, olej sojowy i witamina C podane łącznie nie podnoszą poziomu lipidów całkowitych i witaminy, jak to miało miejsce w przypadku jelita, ale powodują obniżenie zawartości tych czynników.

Prawdopodobnie witamina C podwyższa i tak już intensywny metabolizm tlenowy w sercu, sama również wraz z lipidami podlegając temu procesowi, co w konsekwencji obniża ich poziom. Z piśmiennictwa znany jest udział kwasu askorbowego w redukcji kwasów tłuszczowych (1). Witamina ta bowiem jako nośnik elektronów ma wpływ na reakcje utleniania i redukcji szeregu procesów metabolicznych (8, 14). Witamina C jest stosowana w leczeniu i profilaktyce różnych chorób, np. w miażdżycy naczyń czy chorobie wieńcowej, gdyż wykazano, że wzrost spożycia kwasu askorbowego powoduje obniżenie nadtlenu lipidów (4, 12). W doświadczeniach przeprowadzonych na kurczętach, którym podawano olej sojowy i witaminę C, stwierdzono w surowicy obniżenie poziomu tej witaminy, lipidów całkowitych i cholesterolu LDL. Wykazano więc, że wywierały one efekt hipocholesterolemiczny, ale jednocześnie olej obniżał poziom witaminy C w surowicy krwi, co jest procesem niekorzystnym dla organizmu (2).

#### WNIOSKI

1. W mięśniu sercowym, ścianie żołądka gruczołowego i jelita czczego istnieje odwrotna zależność między poziomem witaminy C zsyntetyzowanej w tkankach a zawartością lipidów całkowitych.
2. Witamina C podawana dodziobowo spowodowała wzrost koncentracji w surowicy i znaczne obniżenie w mięśniu sercowym, natomiast nie wpływała na poziom lipidów całkowitych.
3. Olej sojowy obniżał poziom witaminy C w sercu i zdecydowanie podwyższał w ścianie jelita czczego, natomiast nie wpływał na poziom lipidów w organizmie.



4. Łączne podanie witaminy C i oleju sojowego spowodowało obniżenie zawartości witaminy C i lipidów całkowitych w mięśniu sercowym oraz wyraźny ich wzrost w ścianie jelita czczego.

5. Olej sojowy podawany dodziobowo przyczyniał się do gromadzenia witaminy C w ścianie jelit.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Anuszevska E.: Mechanizm działania witaminy E i C w profilaktyce choroby niedokrwiennej serca. *Czyn. Ryz.* **1**, 26, 1994.
2. Badzian B., Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M.: Wpływ oleju sojowego i witaminy C na poziom lipidów w surowicy krwi kurcząt. *Medycyna Wet.* **57**, 921, 2001.
3. Bartnikowska E., Obiedziński M.: Działanie nienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji trans w organizmie. *Czyn. Ryz.* **14**, 18, 1996.
4. Gale C.: Vitamin C and risk of death from stroke and coronary heart disease in cohort of elderly people. *Br. Med. J.* **310**, 1563, 1995.
5. Janik A., Grabowska-Maślanko H.: Wpływ niektórych antyutleniaczy na zachowanie się wybranych związków lipidowych w mięśniu sercowym szczurów. *Folia Medic. Cracoviensis* **37**, 30, 1996.
6. Kinsela J., Bruckner G., Mai J.: Metabolism of trans fatty acids with emphasis on the effects of trans essential fatty acid. *Am. J. Clin. Nutr.* **34**, 2307, 1981.
7. Koletzko B., Desci T.: Metabolic aspects of trans fatty acids. *Clin. Nutr.* **16**, 222, 1997.
8. Levin M.: New concept in the biology and biochemistry of ascorbic acid. *N. Eng. J. Med.* **314**, 892, 1982.
9. Mann G.: Metabolic consequences of dietary trans fatty acids. *Lancet* **343**, 1268, 1994.
10. Omaye S., Turnbull J., Sauberlich H.: Selected methods for determination of ascorbic acid in animal cells, tissues and fluid. *Meth. Enzymol.* **62**, 3, 1979.
11. Panczenko-Kresowska B., Ziemiański S., Łapińska-Mucha K., Balas J., Daniewski M.: Skład kwasów tłuszczowych w lipidach tkanek królików karmionych dietą cholesterolową z niską zawartością izomerów trans kwasów tłuszczowych. *Żywnie. Czł. i Metab.* **27**, 4, 326, 2000.
12. Riemerson R.: Risk of angina pectoris and plasma concentrations of vitamins A, C and E and carotene. *Lancet* **1**, 337, 1991.
13. Roe J.: Appraisal of methods for the determination of L-ascorbic acid. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **92**, 277, 1961.
14. Rumsey S., Levin M.: Absorption, transport and disposition of ascorbic acid in humans. *J. Nutr. Biochem.* **9**, 116, 1998.
15. Wartanowicz M., Ziemiański S., Potrzebicka K.: The effect of various amounts of polyunsaturated fatty acids on the levels of antioxidative vitamins in the serum and certain tissues of experimental animals. Part II – ascorbic acid. *Żywnie. Czł. i Metab.* **16/4**, 240, 1989.
16. Vles R., Gottenbos J., Pipjen R.: Nutritional aspects of hydrogenated soy oil and of their isomeric unsaturated fatty acids. *Bibl. Nutr. Dieta* **25**, 186, 1997.



## SUMMARY

The effect of vitamin C and soybean oil on vitamin C and total lipids in the heart, glandular stomach, jejunum wall and serum was examined in chickens. Vitamin C applied *per os* caused an increase in vitamin concentration in serum (from 120.4  $\mu\text{mol/l}$  to 196.8  $\mu\text{mol/l}$ ), and significant decrease in the heart (from 389.0  $\mu\text{mol/l}$  to 154.0  $\mu\text{mol/l}$ ), but did not effect the level of total lipids. After administering of soybean oil there was noted decrease in vitamin C in the heart (27%), and increase in wall jejunum (54.3%), while no influence on total lipids levels was observed.

Soybean oil and vitamin C additives applied together cause decrease in concentration of vitamin C and of total lipids in the heart muscle (from 389.0 mg/kg to 227.3 mg/kg of vitamin C, and from 5.91% to 4.74% of total lipids) and increase of ascorbic acid and lipids in wall jejunum (from 192.5  $\mu\text{mol/l}$  to 251.0  $\mu\text{mol/l}$ , and 20.27% to 33.28%). Soybean oil implicated *per os* contributes to accumulation of vitamin C in jejunum wall.