

Synteza witaminy C u indyków

BARBARA NAGÓRNA-STASIAK, JERZY LECHOWSKI, MARTA KOWALCZYK

Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Nagórna-Stasiak B., Lechowski J., Kowalczyk M.

Synthesis of Vitamin C in turkeys

Summary

The objective of the study was to demonstrate the process of vitamin C synthesis in turkeys from their 1st to 56th days after hatching as compared to their organ growth and body mass. The vitamin C level was established according to Roe-Kuether's method in the liver, heart, pectoral and femoral muscles. It was proved that in turkeys in their embryonal stage, the greatest amount of vitamin C was synthesized by the liver – 129.8 mg/kg tissue, then femoral muscles – 125.4 mg/kg, slightly less by the pectoral muscles – 79.75 mg/kg tissue, and heart – 60.5 mg/kg.

Over the first two months, vitamin C synthesis in the liver increased together with age (from 129.8 to 352.0 mg/kg tissue). The body weight growth was higher than that of the liver weight (51.59 times and 35.72 times). It should be stated that the liver in this period of time provided a decreasing amount of vitamin C. Over the first two months vitamin C synthesis in the heart increased together with age (from 60.5 to 128.7 mg/kg tissue). An intensive weight growth, as much as 92.9 times, caused a considerable increase of the vitamin synthesis by the whole organ (from 0.012 to 2.39 mg/whole organ). In the pectoral and femoral muscle vitamin C synthesis increased together with age (in the pectoral muscle from 79.75 to 91.3 mg/kg and femoral muscle from 125.4 to 226.4 mg/kg tissue). Intensive organ mass growth, as much as 381.02 times – pectoral muscle, and 87.66 times – femoral muscles, caused a considerable increase of vitamin synthesis by the whole organ (in the pectoral muscles – from 0.116 to 50.78 mg/whole organ and femoral muscles – from 0.279 to 44.26 mg/whole organ). Vitamin C synthesis in turkeys throughout their first two months increases together with age, yet in some unfavourable conditions this may be insufficient. That is why it would be advisable to administer vitamin C as a preventative over this period of time. The high synthesis of vitamin C in turkey's heart muscles and liver greatly increases their nutritional value.

Keywords: vitamin C, turkeys.

Witamina C dzięki właściwościom oksydoredukcyjnym chroni organizm człowieka i zwierząt przed wieloma czynnikami szkodliwymi dla zdrowia. Do nich należą np. azotany i azotyny (1, 6, 22), promieniowanie jonizujące (17, 20) czy cholesterol (3, 4, 11, 15, 21). Zwierzęta domowe oraz kurczęta mają zdolność do syntetyzowania witaminy C przez własny organizm co jest ważnym elementem nie tylko dla ich kondycji życiowej, ale przede wszystkim podnosi walory mięsa i jadalnych narządów jako produktu spożywczego (13, 14).

Celem niniejszych badań było wykazanie jak przebiega proces syntezy witaminy C u indyków w okresie dwóch pierwszych miesięcy życia w porównaniu do wzrostu masy badanego narządu i masy ciała.

Materiał i metody

Badania wykonano na 40 indykach – Big 6 w wieku od 1 do 56 dnia. Indyki były żywione przez cały okres doświadczenia mieszanką IB 1, która nie zawierała witaminy C.

Indyki podzielono na 6 grup doświadczalnych liczących po 6 ptaków: I grupa – 1 dzień po wykluciu, przed otrzy-

maniem pokarmu, II grupa – 7 dni życia, III grupa – 14 dni, IV grupa – 28 dni, V grupa – 42 dni, VI – 56 dni. Po dekapitacji indycząt pobierano: wątrobę, serce, mięśnie piersiowe i udowe, w których oznaczano poziom witaminy C (kwasu askorbowego) metodą Roe-Kuethera (18, 19). W każdej grupie narządy i indyki były ważone. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testem t-Studenta. Jako grupę podstawową, do której porównywano inne grupy, przyjęto I grupę – pierwszy dzień życia. Stanowiły ją kurczęta kilka godzin po wykluciu, które nie otrzymały jeszcze pokarmu ani wody, a witamina C zawarta w narządach pochodziła z syntezy w okresie życia zarodkowego.

Wyniki i omówienie

W okresie życia zarodkowego indyków wątroba w przeliczeniu na kg tkanki wytworzyła 129,8 mg witaminy C, co zostało wykazane u indycząt w kilka godzin po wykluciu i kiedy nie otrzymały jeszcze pokarmu ani wody (gr. I). W pierwszym tygodniu życia poziom witaminy C w wątrobie znacznie się obniżył (gr. II), a następnie stopniowo i zdecydowanie wzrastał aż do 56 dnia (gr. VI). W przeliczeniu na cały narząd za-

Tab. 1. Poziom witaminy C w wątrobie indyków w okresie dwóch pierwszych miesięcy życia (n=12)

| Oznaczone parametry | Grupa | | | | | |
|---------------------------------------|-------|----------|---------|---------|--------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Zawartość witaminy C w mg/kg tkanki | 129,8 | 100,98** | 138,6** | 335,5** | 363** | 352** |
| Zawartość witaminy C w mg/cały narząd | 0,215 | 0,359** | 1,163** | 6,75** | 13,1** | 20,87** |
| A | 1 | 1,66 | 5,4 | 31,3 | 60,9 | 97,06 |
| Masa narządu w g | 1,66 | 3,59 | 8,43 | 20,15 | 36,2 | 59,3 |
| B | 1 | 2,16 | 5,07 | 12,13 | 21,8 | 35,72 |
| Masa ciała w g | 56,01 | 92,73 | 222,8 | 638,86 | 1395 | 2890 |
| C | 1 | 1,65 | 3,97 | 11,4 | 24,9 | 51,59 |

Objaśnienia: A – poziom witaminy C w narządzie w poszczególnych dniach życia w porównaniu do poziomu tej witaminy w pierwszym dniu życia przyjętym jako 1; B – wzrost masy narządu; C – wzrost masy ciała; ** p < 0,01.

Tab. 2. Poziom witaminy C w sercu indyków w okresie dwóch pierwszych miesięcy życia (n=12)

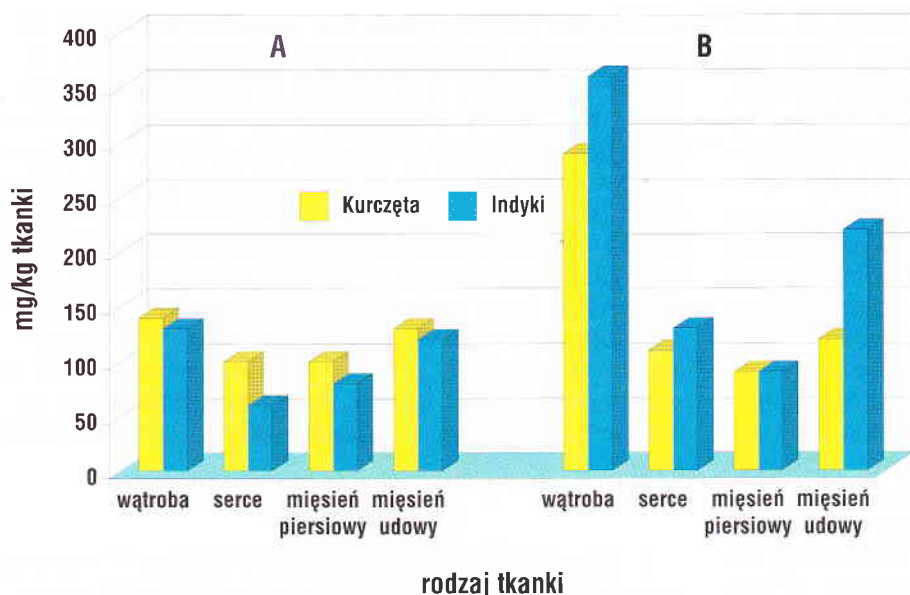
| Oznaczone parametry | Grupa | | | | | |
|---------------------------------------|-------|---------|---------|--------|--------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Zawartość witaminy C w mg/kg tkanki | 60,5 | 39,6** | 44 | 75,9** | 121** | 128,7** |
| Zawartość witaminy C w mg/cały narząd | 0,012 | 0,034** | 0,074** | 0,33** | 1,08** | 2,39** |
| A | 1 | 2,8 | 6,16 | 27,5 | 90 | 199 |
| Masa narządu w g | 0,2 | 0,86 | 1,7 | 4,41 | 8,95 | 18,58 |
| B | 1 | 4,3 | 8,5 | 22,05 | 44,75 | 92,9 |
| Masa ciała w g | 56,01 | 92,73 | 222,8 | 638,86 | 1395 | 2890 |
| C | 1 | 1,65 | 3,97 | 11,4 | 24,9 | 51,59 |

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 3. Poziom witaminy C w mięśniach udowych indyków w okresie dwóch pierwszych miesięcy życia (n=12)

| Oznaczone parametry | Grupa | | | | | |
|---------------------------------------|-------|----------|----------|----------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Zawartość witaminy C w mg/kg tkanki | 125,4 | 145,75** | 219,08** | 229,16** | 225,7** | 226,4** |
| Zawartość witaminy C w mg/cały narząd | 0,279 | 0,552 | 2,30** | 6,22** | 15,59** | 44,26** |
| A | 1 | 1,97 | 8,24 | 22,29 | 55,87 | 158,63 |
| Masa narządu w g | 2,23 | 3,79 | 10,53 | 27,16 | 68,9 | 195,5 |
| B | 1 | 1,69 | 4,72 | 12,17 | 30,89 | 87,66 |
| Masa ciała w g | 56,01 | 92,73 | 222,8 | 638,86 | 1395 | 2890 |
| C | 1 | 1,65 | 3,97 | 11,4 | 24,9 | 51,59 |

Objaśnienia: jak w tab. 1.



Ryc. 1. Zawartość witaminy C u kurcząt i indyków; A – 1 dzień po wykluciu, B – po 8 tygodniach życia. Dane dotyczące kurcząt zaczerpnięto z poprzednich badań (13, 14)

wartość witaminy C również systematycznie wzrastała. Jeśli przyjmiemy ilość witaminy C w wątrobie w pierwszym dniu jako 1, to po 2 tygodniach wzrastała ona 5,4 razy, po 6 tygodniach (gr. V) 60,9 razy, a w 56 dniu (gr. VI) 97,06 razy. Przyrost masy wątroby w ciągu 56 dni zwiększył się tylko 35,72 razy, natomiast masy ciała aż 51,59 razy. Jak wynika z powyższego wzrost masy ciała jest wyższy niż masy wątroby, należy więc przyjąć, że wątroba w tym okresie życia dostarcza organizmowi coraz mniej witaminy C (tab. 1). W wątrobie indyków synteza witaminy C jest wyższa, niż u kurcząt w tym okresie życia (ryc. 1). U indyków jednak wątroba rośnie znacznie wolniej niż masa ciała, u kurcząt wzrost masy wątroby i masy ciała jest podobny (13, 14).

W sercu indyków synteza witaminy C była wyższa w okresie życia zarodkowego (gr. I) niż w ciągu dwóch pierwszych tygodni (gr. II i III). Następnie stopniowo

wzrastała osiągając najwyższy poziom – 128,7 mg/kg tkanki w 56 dniu. W przeliczeniu na cały narząd stanowiło to wzrost syntezy aż 199 razy w porównaniu do pierwszego dnia życia. Bardzo intensywnie rosła masa serca w tym czasie aż 92,9 razy, podczas gdy masa ciała wzrosła tylko 51,59 razy (tab. 2). Należy więc przyjąć, że mięsień sercowy jest dobrym źródłem witaminy C u indyków w początkowym okresie życia, przeciwnie zaś jest u kurcząt, u których masa serca po dwóch miesiącach zwiększa się o połowę mniej niż masa ciała w porównaniu do pierwszego dnia życia (ryc. 1) (13, 14).

W mięśniach udowych synteza witaminy C stale wzrastała z 125,4 mg/kg tkanki w pierwszym dniu życia do 226,4 mg/kg po 56 dniach. Stały wzrost masy mięśni powoduje,

że łączna ilość witaminy C syntetyzowanej przez te mięśnie również systematycznie wzrasta. W porównaniu do pierwszego dnia życia masa mięśni udowych wzrasta aż 87,66 razy, zaś ogólna masa ciała tylko 51,59 razy (tab. 3).

W mięśniach piersiowych również obserwuje się wzrost syntezy witaminy C w ciągu pierwszych 56 dni, ale w przeliczeniu na mg/kg tkanki nie jest on zbyt wysoki. Jednakże w przeliczeniu na masę całego narządu wzrost syntezy wynosi aż 437 razy w porównaniu do pierwszego dnia życia, podczas gdy w mięśniu udowym tylko 158,63 razy. Masa mięśni piersiowych wzrosła aż 381,02 razy, zaś masa ciała tylko 51,59 razy (tab. 4). Synteza witaminy C w mięśniach udowych i piersiowych indyków jest wyższa niż w wątrobie i mięśniu sercowym. W mięśniach udowych obserwuje się wyższy poziom witaminy C niż w mięśniach kurcząt (ryc. 1) (13, 14).

Tab. 4. Poziom witaminy C w mięśniach piersiowych indyków w okresie dwóch pierwszych miesięcy życia (n=12)

| Oznaczone parametry | Grupa | | | | | |
|---------------------------------------|-------|---------|---------|----------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Zawartość witaminy C w mg/kg tkanki | 79,75 | 69,6 | 99,0*** | 101,7*** | 94,4*** | 91,3 |
| Zawartość witaminy C w mg/cały narząd | 0,116 | 0,253** | 2,16*** | 9,32** | 19,67** | 50,78** |
| A | 1 | 2,18 | 18,62 | 80,34 | 169,5 | 437 |
| Masa narządu w g | 1,46 | 3,59 | 21,86 | 91,7 | 208,4 | 556,3 |
| B | 1 | 2,45 | 14,97 | 62,8 | 142,7 | 381,02 |
| Masa ciała w g | 56,1 | 92,73 | 222,8 | 638,86 | 1395 | 2890 |
| C | 1 | 1,65 | 3,97 | 11,4 | 24,9 | 51,59 |

Objaśnienia: poziomy zgodności są następujące: **p < 0,01, ***p < 0,05 – porównanie do pierwszego dnia życia.

Stale wzrastający poziom syntezy witaminy C u indyków w pierwszych miesiącach życia, ma duże znaczenie nie tylko dla zdrowotności tego gatunku drobiu, ale przede wszystkim podnosi walory zdrowotne mięsa. Organizm zwierząt i człowieka jest narażony na liczne czynniki szkodliwe dla zdrowia jak: rodniki tlenowe, promieniowanie jonizujące stosowane w leczeniu nowotworów, azotany i azotyny obecne w pożywieniu itd. Do substancji łagodzących negatywne działanie tych czynników należą właśnie witaminy antyoksydacyjne, między innymi witamina C, która posiada właściwości oksydo-redukcyjne (1, 6, 10). Kwas askorbowy redukuje azotyny do nieszkodliwego tlenku azotu, jednocześnie utleniając się do kwasu dehydroaskorbowego (1, 6). W doświadczeniach *in vitro* przeprowadzonych na treści żołądkowej, do której dodawano azotyny i witaminę C wykazano, że szybkość rozkładu azotynu sodowego rosła wraz ze wzrostem ilości dodawanej witaminy C oraz obniżającym się pH treści (22). Wykazano więc wyraźny wpływ kwasu askorbowego na obniżenie ilości, a więc i toksyczności azotynów. Promieniowanie jonizujące stosowane w radioterapii nowotworów, jest ograniczone ryzykiem występowania uszkodzeń popromiennych w sąsiadujących z nowotworem zdrowych tkankach. W takich przypadkach właśnie witamina C wykazuje działanie radioochronne. Wykazano, że witamina C wydłuża czas przeżycia komórek w hodowli ekspozowanej na promieniowanie X (17). Podanie zwierzętom witaminy C i E bezpośrednio po napromieniowaniu, zmniejsza liczbę komórek szpiku kostnego z uszkodzeniami cytogenetycznymi (20).

Witamina C posiada działanie antymiażdżycowe. Chociaż dotychczasowe badania kliniczne mające na celu potwierdzenie profilaktycznego działania witamin antyoksydacyjnych (C i E) w rozwoju miażdżycy nie proponują konkretnych dawek tych witamin, to jednak wskazują na celowość spożywania w większych ilościach produktów bogatych w te witaminy, a również przyjmowanie ich w postaci preparatów farmakologicznych (4, 21). Jedną z przyczyn miażdżycy naczyń są nadtlenki lipidów, które powstają przy peroksydacji nienasyconych kwasów tłuszczowych przez wolne rodniki tlenowe. Szkodliwe dla zdrowia i powodujące miażdżycę nadtlenki lipidów są zawarte we frakcji cholesterolu związanego z lipoproteinami o niskiej gęstości tzw. LDL, a brak ich w działającej przeciwmiażdżycowo frakcji cholesterolu związanej z lipidami o wysokiej gęstości – HDL. Wzrost zawartości nadtlenków lipidów w cząsteczce LDL powoduje w niej zmiany, w wyniku których cząsteczka ta jest łatwo fagocytowana przez makrofagi (3, 11, 15). Trzeba pamiętać, że tłuszcze zawierające w dużej ilości nienasycone kwasy tłuszczowe łatwo ulegają oksydacji i podczas smażenia na olejach powstają szkodliwe nadtlenki lipidów (15, 21). Właśnie witamina C należy do witamin chroniących wielonienasycone kwasy tłuszczowe zawarte w LDL przed utlenieniem i tworzeniem nadtlenków lipidowych (2, 11). W badaniach przeprowadzonych na królikach wykazano, że podawanie witaminy C i E królikom obciążonym dietą bogatocholesterolową powodowało mniejsze zatrzymywanie cholesterolu w wątrobie i su-

rowicy, niż przy tej diecie bez witamin (16). Wiele badań wskazuje na istnienie współzależności między poziomem witaminy C w ustroju a metabolizmem lipidów i miażdżycą. Przeważnie wykazywano znacznie obniżoną zawartość cholesterolu u osób dodatkowo otrzymujących witaminę C (5, 7-9). Witamina C prawdopodobnie obniża poziom cholesterolu w organizmie między innymi poprzez uczynnianie cykazy adenylowej, enzymu mającego wpływ na przechodzenie ATP do c-AMP, który potencjalizuje metabolizm cholesterolu, dając w konsekwencji obniżenie jego poziomu również w tkankach (12). Mięso oraz narządy indyków, a szczególnie mięśnie udowe, są znacznie bogatsze w witaminę C niż kurcząt, co podnosi walory zdrowotne tego surowca.

Wnioski

1. W wątrobie indyków synteza witaminy C wzrasta wraz z wiekiem w przeliczeniu na mg/kg tkanki, a również na cały narząd; wzrost masy ciała jest wyższy niż masy wątroby, należy więc przyjąć, że wątroba w tym okresie życia dostarcza organizmowi coraz mniej witaminy C.
2. W mięśniu sercowym indyków synteza witaminy C wzrasta wraz z wiekiem; znacznie intensywniejszy wzrost masy serca niż masy ciała w porównaniu do pierwszego dnia życia pozwala sądzić, że serce jest dobrym źródłem witaminy C dla tej grupy drobiu.
3. W mięśniach piersiowych i udowych indyków obserwuje się intensywną syntezę witaminy C oraz znaczny przyrost masy mięśni w porównaniu do przyrostu masy ciała, co jest dowodem, że mięśnie te są dobrym źródłem witaminy C dla młodego, rosnącego organizmu.
4. W ciągu dwóch pierwszych miesięcy życia przyrost masy narządów nie jest proporcjonalny do przyrostu masy ciała.
5. Wysoka synteza witaminy C u indyków, wyższa niż u kurcząt, podnosi walory dietetyczne i zdrowotne mięsa tego gatunku drobiu.

Piśmiennictwo

1. Basu T., Weiser T., Dempster J.: J. Vit. Nutr. 54, 233, 1984.
2. Cybulska B., Klosiewicz-Latonek L.: Kardiol. Pol. 36, 369, 1992.
3. Doussset N., Doussset J., Solera M.: Free Rad. Ageing 2, 158, 1992.
4. Esterbauer H., Gębicki J.: Free Rad. Biol. Med. 13, 341, 1992.
5. Ginter E.: Adv. Lipid Res. 16, 167, 1978.
6. Haesum-Hwang, Dwyer J., Russell R.: Nutr. Rev. 52, 75, 1994.
7. Hanck A., Weiser H.: Int. J. Vitam. Nutr. Res. suppl. 19, 83, 1979.
8. Harper S., Slover E., Kon E.: Fed. Proc. 42, 4486, 183.
9. Horsey J., Livesley B., Dickerson: J. Human Nutr. 35, 53, 1981.
10. Izumi K., Cassens R., Greaser M.: Meat. Sci. 26, 141, 1989.
11. Komosińska K., Olczyk K., Sanecki P.: Post. Hig. 50, 597, 1996.
12. Lewis S.: Vitamin C, its molecular biology and medical potential. Acad. Press., London 1976.
13. Lechowski J., Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M.: Medycyna Wet. 54, 181, 1998.
14. Lechowski J., Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M.: Annales UMCS s. DD 1, 53, 1998.
15. Maggi E., Marchesi E.: J. Hyperten. 11, 1103, 1993.
16. Mahfouz M., Kawano H., Kummerow F.: Am. J. Clin. Nutr. 66, 1240, 1997.
17. O'Connor M., Malone J., Moriarty M.: Brit. J. Radiol. 50, 587, 1977.
18. Roe J., Kuether C.: J. Biol. Chem. 147, 399, 1943.
19. Roe J.: Ann. N. Y. Acad. Sci. 92, 277, 1961.
20. Sarma L., Kesavan P.: Int. J. Radiat. Biol. 63, 759, 1993.
21. Schwartz C., Valnte A., Sprague E.: Am. J. Clin. 71, 10, 1993.
22. Wawrzyniak A., Kieres R., Gronowska-Senger A.: Roczn. PZH. 48, 245, 1997.

Adres autora: prof. dr hab. Barbara Nagórna-Stasiak, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin