

Rola witaminy C w organizmach ptaków domowych

Małgorzata Dmoch, Magdalena Solan

*Akademia Rolnicza, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

Witamina C (kwas askorbinowy) jest γ -laktonek kwasu 2,3-dehydro-L-gulonowego, inaczej kwasu L-treo-hekso-2-enowego. Powstaje w roślinach z D-glukozy bądź z D-galaktozy. W organizmach zwierząt, które dla swoich potrzeb same syntetyzują kwas askorbinowy, witamina ta tworzy się z D-glukozy (Mazurkiewicz, 2005).

Cząsteczka kwasu askorbinowego może występować w dwóch formach: utlenionej i zredukowanej oraz przechodzić z jednej formy w drugą przy udziale enzymu zwanego oksydazą askorbinową. Obie te formy tworzą układ oksydacyjno-redukcyjny, który bierze udział w przenoszeniu wodoru (Nagórna-Stasiak i in., 1999).



fot. red.

W niskich stężeniach działają jako prooksydanty, a w wysokich jako antyutleniacze (Madej i Grzęda, 2000). Dzięki właściwościom oksydoredukcyjnym witamina C chroni zwierzęta przed wieloma szkodliwymi czynnikami, np.: azotanami, azotynami (Basu i in., 1984; Nagórna-Stasiak i in., 1999; Wawrzyniak i in., 1997), promieniowaniem jonizującym (Nagórna-Stasiak i in., 1999), cholesterolem (Ghosk i in., 1996).

Poziom witaminy C w organizmie zależy od jej wchłaniania z przewodu pokarmowego oraz syntezy przez tkanki i florę bakteryjną jelit (Lechowski, 1998 a). Zwierzęta domowe, w tym także drób, posiadają zdolność syntetyzowania tej witaminy z glukozy przez swój organizm, dzięki czemu podnosi się ich kondycja życiowa, co wpływa pozytywnie na walory mięsa oraz innych narządów jadalnych (Lechowski i in., 1998 a, b). Zdolność do syntezy jest uwarunko-

wana obecnością enzymu oksydazy L-gulonolaktonowej, przekształcającej L-gulonolakton w kwas L-askorbinowy. Synteza witaminy C różni się u poszczególnych gatunków ptaków i zależy od ich zapotrzebowania, składu dawki pokarmowej, stanu czynnościowego wątroby i nerek (Madej i Grzęda, 2000).

U większości gatunków drobiu domowego intensywne syntezy witaminy C zachodzi już w okresie zarodkowym (Lechowski i in., 1998 a; Nagórna-Stasiak i in., 1999, 2000, 2001). U kurcząt zaraz po wykluciu, przed otrzymaniem wody i pokarmu, stwierdzono wysoki poziom kwasu askorbinowego w poszczególnych tkankach (tab. 1).

Najwięcej witaminy C w tym okresie syntetyzowały nerki (160,6 mg/kg tkanki), następnie wątroba (143,0 mg/kg tkanki), nieco mniej śledziona i serce (odpowiednio 107,3 i 99,0 mg/kg tkanki).

Tabela 1. Zawartość witaminy C w poszczególnych narządach kurcząt
Tab. 1. Vitamin C content of different organs in chickens

Zawartość wit.C w mg/kg tkanki Vitamin C content of tissue, mg/kg	1 dzień przed otrzymaniem pokarmu 1 day before feeding	Tygodnie życia - Weeks of age							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Wątroba <i>Liver</i>	143,0	161,7	183,7	168,3	189,2	264	232,0	275,0	291,5
Śledziona <i>Spleen</i>	107,3	102,3	99,0	69,3	60,5	60,5	55,0	61,6	56,1
Serce <i>Heart</i>	99,0	103,7	96,8	121,0	104,5	121,0	99,0	110,0	110,0
Nerki <i>Kidneys</i>	160,6	135,3	159,6	127,6	193,6	242,0	215,6	198,0	215,6

Źródło: Lechowski i in. (1998 a) – Source: Lechowski et al. (1998 a).

Intensywna synteza witaminy C zachodzi również w innych narządach, takich jak jelita. Badania Nagórnej-Stasiak i in. (1988) wykazały, że ściana jelita czczego kur syntetyzuje 324, a jelita ślepego 177 mg wit. C w kg tkanki.

U gęsi badanych 1 dzień po wykluciu stwierdzono o wiele większą syntezę witaminy C w śledzionie i nerkach w porównaniu do syn-

tezy tej witaminy u kurcząt (tab. 2). W pozostałych analizowanych narządach synteza kwasu askorbinowego była równie wysoka. W dwóch pierwszych miesiącach życia gęsi największa synteza tej witaminy występowała w śledzionie, nerkach i jelicie cienkim, mniejsza zaś była w żołądku gruczołowym (Nagórna-Stasiak i in., 2000).

Rola witaminy C w organizmach ptaków domowych

Tabela 2. Zawartość witaminy C w poszczególnych narządach gęsi
Table 2. Vitamin C content of different organs in geese

Zawartość wit.C w mg/kg tkanki Vitamin C content of tissue, mg/kg	1 dzień po wykluciu 1 day after hatching	Tygodnie życia – Weeks of age							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Śledziona <i>Spleen</i>	212,6	256,6	234,6	357,5	366,5	436,3	454,6	482,1	518,8
Nerki <i>Kidneys</i>	214,5	188,8	288,2	357,5	357,5	337,3	353,8	389,4	416,6
Jelito cienkie <i>Small intestine</i>	148,5	198,0	203,5	261,8	344,6	269,5	309,8	342,8	381,3
Żołądek gruczołowy <i>Proventriculus</i>	154,0	132,0	132,0	153,0	155,6	192,5	190,6	198,0	220,0

Źródło: Nagórna-Stasiak i in. (2000) – Source: Nagórna-Stasiak et al. (2000).

W przypadku kaczek stwierdzono, że najwięcej witaminy C znajduje się w wątrobie i sercu ptaków w wieku dwóch miesięcy,

mniejsza jej ilość występuje natomiast w mięśniach piersiowych i udowych (tab. 3) (Nagórna-Stasiak i in., 2001).

Tabela 3. Zawartość witaminy C w poszczególnych narządach kaczek
Table 3. Vitamin C content of different organs in ducks

Zawartość wit.C w mg/kg tkanki Vitamin C content of tissue, mg/kg	1 dzień po wykluciu 1 day after hatching	Tygodnie życia – Weeks of age							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Wątroba <i>Liver</i>	68,2	94,6	102,3	166,1	182,6	201,3	225,5	234,3	297,0
Mięśnie piersiowe <i>Breast muscles</i>	77,0	93,5	82,5	105,6	94,6	116,6	99,0	113,3	121,0
Mięśnie udowe <i>Thigh muscles</i>	55,0	58,3	60,5	55,0	56,8	64,1	88,0	93,5	97,1
Serce <i>Heart</i>	118,8	107,2	104,5	100,76	129,2	143,0	184,0	146,3	143,0

Źródło: Nagórna-Stasiak i in. (2001) – Source: Nagórna-Stasiak et al. (2001).

U indyków również wątroba syntetyzowała najwięcej witaminy C, jednak w mięśniach piersiowych i sercu stwierdzono znacznie mniejsze jej ilości (tab. 4) (Nagórna-Stasiak i in., 1999).

U wszystkich omawianych gatunków

drobiu synteza witaminy C zwiększała się wraz z wiekiem ptaków. Jednakże, w przypadku szkodliwego działania czynników środowiska stopień tego procesu może ulegać zmianie. Wskazane jest wówczas podawanie witaminy C w ramach profilaktyki.

Tabela 4. Zawartość witaminy C w poszczególnych narządach indyków
Table 4. Vitamin C content of different organs in turkeys

Zawartość wit.C w mg/kg tkanki Vitamin C content of tissue, mg/kg	1 dzień po wykluciu 1 day after hatching	Tygodnie życia – Weeks of age				
		1	2	4	6	8
Wątroba - Liver	129,8	101,0	138,6	335,5	363,0	352,0
Serce - Heart	60,5	39,6	44,0	75,9	121,0	128,7
Mięśnie piersiowe Breast muscles	125,4	145,75	219,1	229,2	225,7	226,4
Mięśnie udowe Thigh muscles	79,7	69,6	99,0	101,7	94,4	91,3

Źródło: Nagórna-Stasiak i in. (1999) – Source: Nagórna-Stasiak et al. (1999).

Wchłanianie z przewodu pokarmowego uwarunkowane jest współzależnością pomiędzy witaminą C a różnymi pierwiastkami i związkami chemicznymi. Niektóre z nich, np. cynk (Nagórna-Stasiak i Lechowski, 1993), mangan (Lechowski, 1998 a), magnez (Lechowski, 1998 b), żelazo oraz wapń w niższych stężeniach (Lechowski i in., 1996) wpływają na zwiększenie wchłaniania witaminy C z przewodu pokarmowego. Zwiększony poziom witaminy C może natomiast zmniejszać absorpcję siarczanu żelazowego, kadmu, magnezu, manganu i wapnia z jelit, zapobiegając nadmiernemu obciążeniu organizmu tymi pierwiastkami (Lechowski, 1998 a, b; Lechowski i in., 1996; Nagórna-Stasiak i Lechowski, 1993).

Kwas askorbinowy należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie, a więc jest łatwo wydalany z organizmu wraz z kałem lub moczem. W celu uzupełnienia strat tej witaminy konieczne jest codzienne dostarczanie jej wraz z pokarmem, zwłaszcza w takich niekorzystnych warunkach otoczenia, jak: wysoka temperatura, nadmierne zagęszczenie i transport zwierząt oraz w stanach przeziębienia i stresu.

Ilość witaminy C w organizmach kur jest

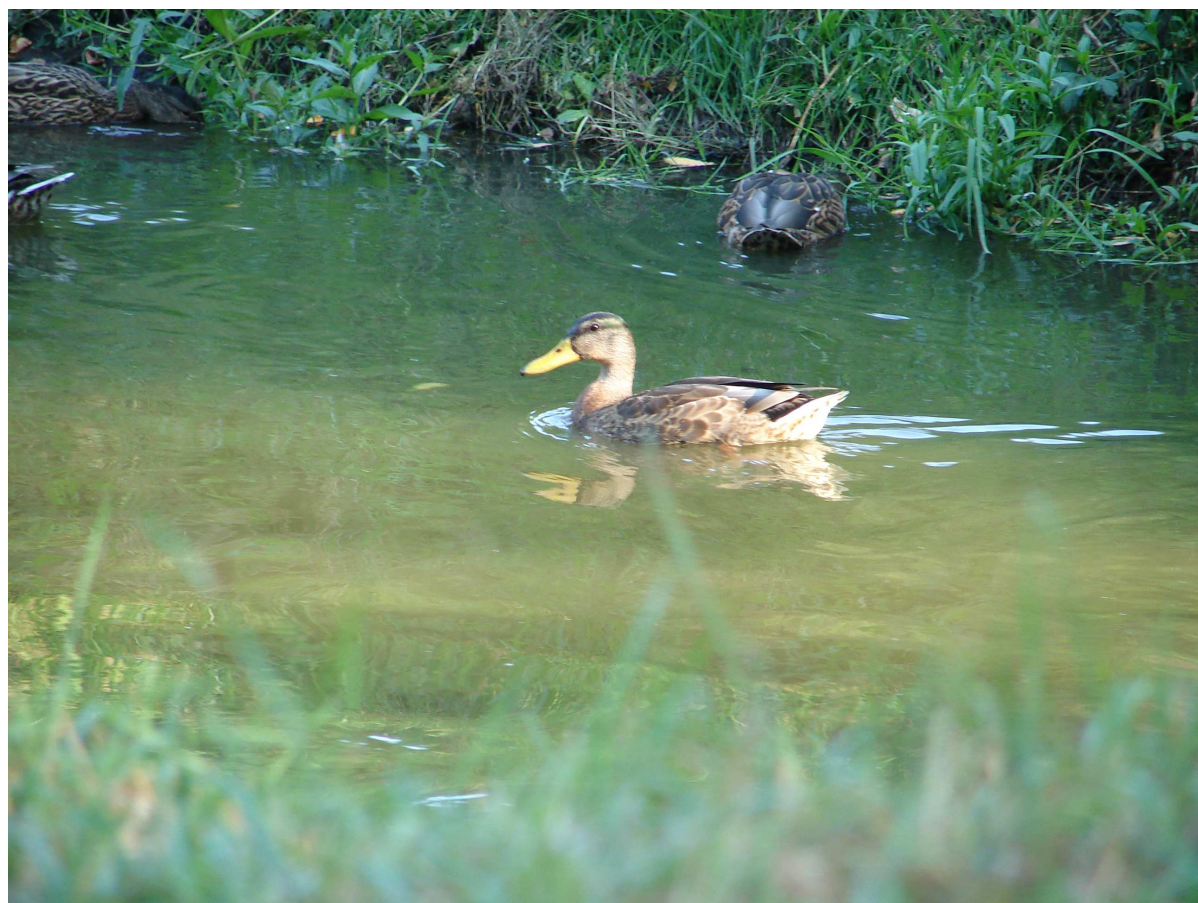
często niewystarczająca, zwłaszcza w okresie wzrostu u sztuk wysokoprodukcyjnych. Dlatego też, podaje się ją wraz z paszami, premiksami oraz w wodzie do picia. Do celów paszowych wytwarzane są bardziej stabilne niż w prefiksach preparaty tej witaminy, głównie estry z kwasem palmitynowym, fosforowym lub siarkowym, które w przewodzie pokarmowym uwalniają kwas askorbinowy (Kulasek i Kostyuk, 1996).

Witamina C dostarczana wraz z paszą wpływa pozytywnie na wiele wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi, a także poprawia produktyjność drobiu. Po podaniu jej w ilości 200 mg/kg paszy dla kur niosek od 21. do 30. tyg. życia zaobserwowano w ich krwi wzrost liczby krwinek czerwonych, zawartości hemoglobiny, wartości hematokrytu, jak również większe zróżnicowanie (%) udziału poszczególnych form leukocytów (Kontecka i in., 1997). W badaniach przeprowadzonych przez Kontecką i in. (2000) stwierdzono także większą liczbę erytrocytów, większą zawartość hemoglobiny oraz hematokrytu we krwi jednodniowych kaczek otrzymujących wit. C w ilości 500 mg/kg paszy.

Witamina C odgrywa bardzo ważną rolę

w produkcji jaj oraz jakości ich skorupy. Wykazano, że dodatek witaminy C do pasz dla kur, zarówno w ilości 8-32 mg jak i o wiele większej – 1000-3000 mg na kg paszy, spowodował wzrost nieśności przy równoczesnym zmniejszeniu spożycia paszy. Ma to szczególne znaczenie w przypadku kur utrzymywanych w niekorzystnych warunkach środowiskowych lub wtedy, gdy są zaawansowane w nieśności. Zaobserwowano również lepszą jakość skorupy jaj, większą ich masę oraz bardziej cenną treść (jednostki Haugha). Wiąże się to z faktem, że kwas askorbinowy wpływa na proces tworzenia kola-

geny, stanowiącego osnowę, na której odkłada się wapń. Jest także niezbędny w przekształcaniu witaminy D₃ w jej aktywną formę, która wpływa na procesy mineralizacji. Zaobserwowano również większy współczynnik zapłodnień i wylęgowości jaj pochodzących od ptaków karmionych paszą z dodatkiem witaminy C. Jest ona bowiem wykorzystywana do produkcji nasienia i utrzymania go w dobrej jakości, wpływa na ruchliwość plemników oraz zapobiega ich aglutynacji. W związku z tym niedobór tej witaminy wiąże się z pogorszeniem wyników zapłodnienia (Nowaczewski i Kontecka, 2000).



fot. red.

Jedną z biologicznych funkcji kwasu askorbinowego jest biosynteza wspomnianego już kolagenu, który uczestniczy w spajaniu komórek, wchodzi w skład tkanki łącznej skóry, kości, zębów i ścięgien. Witamina C zapewnia prawidłowy przebieg hydroksylacji kolagenu – bierze udział w przekształcaniu proliny w hy-

droksyprolinę oraz chroni kwas hialuronowy przed depolimeryzacją poprzez stymulowanie powstawania inhibitora hialuronidazy, która rozkłada kwas hialuronowy. A zatem, niedobór witaminy C prowadzi do dystrofii tkanki łącznej. Wytwarzane są mniejsze ilości włókien kolagenowych i połączeń kwasu hialuronowego

z białkiem przez fibroblasty. W następstwie tego naczynia krwionośne, narządy i błony zawierające tkankę łączną stają się mniej elastyczne oraz bardziej kruche i podatne na powstawanie stanów zapalnych (Madej i Grzęda, 2000).

Ponadto, kwas askorbinowy wywiera wpływ na procesy odpornościowe organizmu, dlatego też jest wykorzystywany w leczeniu wielu chorób (Abel i in., 1990; Ettinger i Feldman, 1995). Jego właściwości immunologiczne wynikają z tego, że pobudza aktywność i migrację granulocytów, monocytów, makrofagów i limfocytów oraz bierze udział w powsta-

waniu immunoglobulin IgB oraz IgM (Anderson, 1981). Witamina C w dużych ilościach gromadzi się w monocytach i limfocytach – ważnych elementach układu immunostymulacyjnego, a uwalnia się dopiero w czasie ich rozkładu. W błonie śluzowej jelit zawarte są limfocyty, które tworzą grudki chłonne. Są one miejscem wytwarzania limfocytów zawierających witaminę C. Przechodząc następnie do nabłonka jelitowego ulegają aktywacji przez bakterie jelitowe, co powoduje wzrost reakcji immunologicznych ustroju (Srikantia i Mohanram, 1979).



fot. B. Borys

Podawanie kwasu askorbinowego wywiera pozytywny wpływ na zwierzęta, szczególnie narażone na stres (rasy i odmiany zwierząt szybko rosnących, wysokoprodukcyjnych, które nie potrafią zaadaptować się do warunków otoczenia). Rola witaminy C jako czynnika łagodzącego stres polega na uczestniczeniu jej w syntezie adrenaliny i noradrenaliny oraz

ochronie adrenaliny przed utlenianiem. Stężenie witaminy C w przysadce mózgowej i korze nadnerczy jest kilka razy wyższe w porównaniu do innych narządów i znacznie spada podczas silnych stresów (Madej i Grzęda, 2000). Silnym czynnikiem stresowym jest też dla ptaków wysoka temperatura, przekraczająca optymalną wartość 18-20°C. Udowodniono, że podawanie

witaminy C, zarówno w temperaturze optymalnej jak i podwyższonej, spowodowało wzrost przyrostów masy ciała przy zmniejszonym spożyciu paszy, co świadczy o lepszym wykorzystaniu składników pokarmowych. Suplementacja kwasu askorbinowego wpłynęła znacząco także

na zdrowotność ptaków. U drobiu otrzymującego witaminę C zaobserwowano o wiele niższą śmiertelność (7,3%) w porównaniu do ptaków, którym nie dodawano witaminy C do paszy (Nowaczewski i Kontecka, 2000).



Literatura

- Abel H., Bendich A., Kolb E., Moser U. K. Snow D. H. (1990). Ascorbic acid in domestic animals. Proc. 2nd Symp. Karause Ittigen, pp. 4-56.
- Anderson R. (1981). Ascorbic acid and immune actions. Mechanism of immunostimulation. Vitamin C. Counsell. London, 1: 249-253.
- Basu T., Weiser T., Dempster J. (1984). An *in vitro* effect of ascorbate on the spontaneous reduction of sodium nitrate concentration in reaction mixture. J. Vit. Nutr., 54: 233-236.
- Ettingen S.J., Feldman E.C. (1995). Textbook of Veterinary Internal Medicine, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Ghosk M.K., Chattopadhyay D.J., Chatterjee I.B. (1996). Vitamin C prevents oxidative damage. Free Rad. Res., 25: 173-179.
- Kontecka H., Witkiewicz K., Sobczak J. (1997). Wpływ dodatku witaminy C do paszy na wskaźniki produkcyjne i hematologiczne krwi kur nieśnych. Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod., 32: 139-145.
- Kontecka H., Książkiewicz J., Nowaczewski S., Kisiel T. (2000). Wpływ dodatku witaminy C do paszy na wyniki wylęgowości i wybrane wskaźniki hematologiczne jednodniowych kacząt. Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod., 49: 499-500.
- Kulasek G., Kostyuk S. (1996). Trwałość witamin w paszach dla zwierząt. Nowa Weterynaria, 1, 3: 56-63.
- Lechowski J. (1998 a). Korelacja między magnezem a witaminą C w ich wchłanianiu jelitowym u kurcząt. Med. Wet., 54, 7: 485-488.
- Lechowski J. (1998 b). Korelacja między manganem a witaminą C we wchłanianiu jelitowym kurcząt. Med. Wet., 54, 10: 698-701.
- Lechowski J., Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M. (1996). Relacje między wapniem i witaminą C u kurcząt. Med. Wet., 52, 6: 399-402.
- Lechowski J., Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M. (1998 a). Synteza witaminy C w mięśniach szkieletowych i ścianie przewodu pokarmowego u kurcząt. Ann. UMCS, ser. DD, 1: 53.
- Lechowski J., Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M. (1998 b) Synteza witaminy C u kurcząt w dwóch pierwszych miesiącach życia. Med. Wet., 54, 3: 181-184.
- Madej E. Grzęda M. (2000). Właściwości, niedobór i zakres zastosowań witaminy C w lecznictwie zwierząt. Med. Wet., 56, 10: 627-631.
- Mazurkiewicz M. (2005). Choroby drobiu. Warszawa.

Nagórna-Stasiak B., Wawrzeńska M., Łazuga-Adamczyk A. (1988). Zawartość witaminy C w osoczu i niektórych tkankach kurcząt brojlerów w zależności od diety. *Med. Wet.*, 44: 430-432.

Nagórna-Stasiak B., Lechowski J. (1993). Wpływ cynku na syntezę i wchłanianie witaminy C u kurcząt. *Med. Wet.*, 49: 331-334.

Nagórna-Stasiak B., Lechowski J., Kowalczyk M. (1999). Synteza witaminy C u indyków. *Med. Wet.*, 55, 3: 195-198.

Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M., Lechowski J. (2000). Witamina C w narządach wewnętrznych gęsi. *Med. Wet.*, 56, 3: 190-193.

Nagórna-Stasiak B., Kowalczyk M., Lechowski J., Rogus M. (2001). Witamina C w mięśniach, sercu i wątrobie kaczek. *Med. Wet.*, 57, 4: 268-272.

Nowaczewski S., Kontecka H. (2000). Znaczenie witaminy C w żywieniu drobiu. *Pol. Drob.*, 10: 10-11.

Srikantia S., Mohanram M. (1979). Human requirement of ascorbic acid. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 23: 59-61.

Wawrzyniak A., Kieres R., Gronowska-Senger A. (1997). Określenie *in vitro* działania kwasu askorbinowego przy intoksykacji azotynem sodu. *Rocz. PZH*, 48: 245-252.

THE ROLE OF VITAMIN C IN DOMESTIC BIRDS

Summary

Vitamin C has a considerable influence on birds' health. It has a positive effect on many haematological and biochemical blood indices and improves the productivity of poultry. It helps to increase fertility and hatchability and improve egg shell quality and egg weight. Vitamin C takes part in biosynthesis of collagen, prevents bone fractures and damage to organs, including the connective tissue. Moreover, it increases body immunity, alleviates the effects of stress and reduces bird mortality.



fot. red.