

BARBARA NAGÓRNA-STASIAK, JERZY LECHOWSKI, MARTA KOWALCZYK

# Wpływ witamin na wchłanianie aminokwasów egzogennych u kurcząt

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

## Summary

The influence of vitamins on the absorption of exogenous amino acids in chickens

The effect of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, folic acid, ascorbic acid, vitamins A, E and D<sub>3</sub> on the amino acids absorption in chickens was assessed. The degree of amino acids (Lys, Ile, Thr, Arg, Met, Val, Leu) absorption was determined by the *in vivo* perfused intestinal loop method. The amount of amino acids contained in the solution flowing through a jejunal fistula was determined by the liquid chromatographic procedure. A significant increase of amino acids absorption in the presence of vitamins was found. Vitamins of group B and vitamin C caused an increase of amino acids absorption in the jejunum from 318.2 mg/l to 387.9 mg/l, and vitamins A, E, D<sub>3</sub> from 253.0 mg/l to 391.7 mg/l. The results of this study may indicate a stimulatory effect of the vitamins on the absorption of amino acids in chickens. The increase of amino acids absorption following vitamin supplementation is dependent on the kind of vitamins administered.

Zaspokojenie stale wzrastającego zapotrzebowania zwierząt na białko jest jednym z podstawowych problemów żywieniowych na świecie. Wynika to z faktu, że białka w żywieniu nie można zastąpić innym składnikiem. Musi ono być dostarczane regularnie w odpowiedniej ilości i jakości aby rosnący organizm mógł się prawidłowo rozwijać, a dorosły sprawnie funkcjonować. Aminokwasy, z których zbudowane jest białko, dzielą się na endogenne, które ustrój zdolny jest syntetyzować oraz egzogenne, które powinny być dostarczone z paszą. Do aminokwasów egzogennych dla kur zalicza się: argininę, lizynę, histydynę, leucynę, izoleucynę, walinę, metioninę, treoninę, tryptofan i fenyloalaninę (19). Istnieje szereg czynników regulujących ich wchłanianie z jelit np. konkurencja między aminokwasami o przenośnik, niedobory niektórych witamin jak B<sub>1</sub> i B<sub>6</sub>, antybiotyki itp. (6, 7, 10, 12, 13, 15).

Celem pracy było określenie mało znanego wpływu witamin na wchłanianie z jelit aminokwasów egzogennych, niezbędnych w prawidłowym żywieniu i funkcjonowaniu organizmu.

## Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 20 kurczętach typu mięsnego, w wieku od 8 do 12 tygodni, karmionych mieszanką DKA-finisher. U kurcząt w doświadczeniach ostrych wykonywano pętlę jelita czczego o długości 10 cm (17, 18) i następnie przy użyciu pompy perystaltycznej przepuszczano przez nią przez 30 min. roztwór fizjologiczny soli w ilości 30 ml z aminokwasami egzogennymi: (L-lizyną, L-izoleucyną, L-fenyloalaniną, L-treoniną, L-argininą, L-metioniną, L-waliną, L-leucyną) w celu oznaczenia ilości wchłoniętych aminokwasów. W drugiej grupie doświadczeń do roztworu zawierającego aminokwasy dodawano witaminy rozpuszczalne w wodzie w ilości 100 mg/l takie jak: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, kwas foliowy oraz witaminę C aby wykazać ewentualny wpływ tych witamin na wchłanianie aminokwasów egzogennych z jelit. W trzeciej grupie doświadczeń do płynu podstawowego z aminokwasami i 1 ml/l żółci dodawano łącznie witaminę A – 1600 j.m., witaminę E – 8,5 mg, witaminę D<sub>3</sub> – 420 j.m. lub też oddzielnie poszczególne witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Poziom aminokwasów w płynie perfuzyjnym oznaczono metodą chromatografii cieczowej przy pomocy aparatu Amino Acid Analyser T 339 M Mikrotechna-Praha (5, 21). Do doświadczeń używano aminokwasy Merck AG Darmstadt, witaminę C POCh S.A. Gliwice, B<sub>1</sub> Merck, B<sub>2</sub> Roanal Budapest, B<sub>6</sub> IE Windsor England, kwas foliowy Loba Feinchemic Fischamend, witaminę A, E, D<sub>3</sub> Terpol.

## Wyniki i omówienie

Witaminy rozpuszczalne w wodzie, tj. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, kwas foliowy i witamina C podane łącznie powodują zdecydowany wzrost wchłaniania aminokwasów egzogennych z jelit z wyjątkiem izoleucyny, której wchłanianie ulega obniżeniu. W obecności tych witamin najintensywniej wzrasta wchłanianie waliny – z 100% do 446,2%, metioniny – do 234,4% oraz lizyny do 170,0%. W sumie bez witamin wchłonięto się 318,2 mg/l aminokwasów, zaś w obecności witamin rozpuszczalnych w wodzie 387,9 mg/l (tab. 1).

Witaminy z grupy rozpuszczalnych w tłuszczach, tj. witamina A, E, D<sub>3</sub> podane łącznie również powodują zdecydowany wzrost wchłaniania aminokwasów egzogennych u kur z wyjątkiem metioniny, której wchłanianie ulega obniżeniu. Łącznie bez witamin wchłonięto się z pętli jelitowej 253,0 mg/l

**Tab. 1. Wpływ witamin grupy B i witaminy C na wchłanianie aminokwasów egzogennych u kurcząt (n = 3)**

Aminokwasy	I			II		III	
	mg/l	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
L-Metionina	338	32,3	100	75,7	234,4		
L-Treonina	435	35,3	100	52,5	148,7		
L-Walina	365	9,3	100	41,5	446,2		
L-Izoleucyna	334	53,3	100	45,3	84,9		
L-Leucyna	393	29,5	100	36,0	122,0		
L-Fenylalanina	398	30,5	100	55,0	180,3		
L-Lizyna	353	29,0	100	49,3	170,0		
L-Arginina	375	9,0	100	32,6	362,2		
<b>Suma</b>	<b>2991,0</b>	<b>318,2</b>		<b>387,9</b>			

Objaśnienia: I – zawartość aminokwasów w roztworze wzorcowym; II – ilość aminokwasów wchłoniętych przez jelito z roztworu wzorcowego; III – ilość aminokwasów wchłoniętych z roztworu wzorcowego w obecności witamin grupy B i witaminy C.

aminokwasów, zaś w obecności witamin A, E, D<sub>3</sub> 391,7 mg/l. Witaminy te najintensywniej zwiększały wchłanianie treoniny, izoleucyny, leucyny i lizyny (tab. 2).

Starano się wyjaśnić, w jakim stopniu poszczególne witaminy z grupy rozpuszczalnych w tłuszczach zwiększają wchłanianie aminokwasów egzogennych. Wchłanianie aminokwasów po łącznym podaniu witamin A, E, D<sub>3</sub> wynosiło 360,0 mg/l. Najintensywniej z tych trzech witamin wzrastało wchłanianie aminokwasów w obecności witaminy

**Tab. 2. Wpływ witamin A, E, D<sub>3</sub> podanych łącznie na wchłanianie aminokwasów egzogennych u kurcząt (n = 3)**

Aminokwasy	I			II		III	
	mg/l	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
L-Metionina	174,0	50,0	100	41,7	83,4		
L-Treonina	100,0	10,0	100	93,0	930,0		
L-Walina	183,0	15,0	100	–	–		
L-Izoleucyna	220,0	39,0	100	53,0	135,9		
L-Leucyna	260,0	41,0	100	60,0	146,3		
L-Fenylalanina	268,0	53,0	100	56,0	105,6		
L-Lizyna	225,0	45,0	100	58,7	130,4		
<b>Suma</b>	<b>2291,0</b>	<b>253,0</b>	–	<b>391,7</b>	–		

Objaśnienia: I – zawartość aminokwasów w roztworze wzorcowym; II – ilość aminokwasów wchłoniętych przez jelito z roztworu wzorcowego; III – ilość aminokwasów wchłoniętych z roztworu wzorcowego w obecności witamin A, E, D<sub>3</sub>.

A bo do 154,0 mg/l, następnie przy witaminie E – 114,0 mg/l, zaś najmniejszy wpływ na ten proces miała witamina D<sub>3</sub> – 92,0 mg/l. Każda z tych witamin w różnym stopniu wpływa na wchłanianie poszczególnych aminokwasów. I tak w obecności witaminy A najwięcej wchłania się metioniny i fenyloalaniny, witaminy E – leucyny i lizyny, zaś witaminy D<sub>3</sub> – treoniny i waliny. Tak więc za wzrost wchłaniania leucyny i lizyny przy łącznym podaniu witaminy A, E, D<sub>3</sub> w największym stopniu odpowiedzialna jest witamina E, zaś treoniny – witamina D<sub>3</sub>. Z powyższych doświadczeń wynika, że najskuteczniejszy wpływ na wchłanianie aminokwasów ma łączne podawanie wszystkich trzech witamin (tab. 3).

Aminokwasy wchłaniają się z jelit na zasadzie transportu czynnego, a między poszczególnymi aminokwasami zachodzi stałe współzawodnictwo o uczestniczenie w mechanizmie transportu. Znany jest między innymi wpływ argininy na zmniejszenie wchłaniania lizyny, proliny i glicyny. Wzrost koncentracji metioniny podnosi wchłanianie lizyny i argininy, leucyna obniża wchłanianie argininy i lizyny, metionina proliny i glicyny (1, 3, 8, 9, 11). Możliwość zwiększenia lub zmniejszenia wchłaniania jednych aminokwasów przez drugie spowodowana jest prawdopodobnie nie tylko strukturą molekularną absorbowanej substancji, ale również konkurencją o specyficzny przenośnik czy też substancję energetyczną (15).

Upřednio wykazano, że niedobory niektórych witamin zmniejszają wchłanianie aminokwasów. Z witamin rozpuszczalnych w wodzie dotyczy to witaminy B<sub>1</sub> i B<sub>6</sub>, zaś z rozpuszczalnych w tłuszczach witaminy D<sub>3</sub> i E. Ogólnie awitaminoza znacznie obniża wchłanianie białek egzogennych z jelit oraz endogennych dostających się do przewodu pokarmowego z sokami trawiennymi oraz jako złuszczone nabłonki pochodzące ze ścian jelit i żołądka (4, 10, 22).

Wykazanie przez innych autorów faktu, że brak niektórych witamin zmniejsza wchłanianie aminokwasów było impulsem do określenia przez autorów niniejszej pracy wpływu dodatku witamin na wchłanianie aminokwasów egzogennych – czyli tych, które muszą być podawane z pokarmem. Okazało się, że zarówno witaminy rozpuszczalne w wodzie jak i rozpuszczalne w tłuszczach zdecydowanie zwiększają ilość aminokwasów egzogennych wchłoniętych z przewodu pokarmowego. Jest to ważna funkcja witamin, gdyż przez ten proces zwierzęta mogą otrzymywać więcej białka wykorzystywanego do wzrostu organizmu oraz utrzymania go w dobrej kondycji zdrowotnej i produkcyjnej. Mechanizm zwiększania wchłaniania aminokwasów przez witaminy wymaga jednak dalszych badań i wyjaśnień.

Ważnym zagadnieniem jest obniżenie wchłaniania aminokwasów przez niektóre antybiotyki stosowane w celach leczniczych, które hamują mechanizmy

Tab. 3. Wchłanianie aminokwasów egzogennych z jelit po podaniu witamin D<sub>3</sub>, A, E (n = 3)

Aminokwasy	I			II		III		IV		V	
	mg/l	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
L-Metionina	174,0	47,0	100,0	15,0	31,9	27,0	57,4	5,0	10,7		
L-Treonina	100,0	60,0	100,0	26,0	43,3	14,0	23,3	20,0	33,4		
L-Walina	183,0	48,0	100,0	18,0	37,5	25,0	52,1	5,0	10,4		
L-Izoleucyna	220,0	33,0	100,0	7,0	21,2	16,0	48,5	10,0	30,3		
L-Leucyna	260,0	58,0	100,0	10,0	17,2	18,0	31,0	30,0	51,8		
L-Fenylalanina	268,0	56,0	100,0	15,0	26,5	33,0	58,9	8,0	15,0		
L-Lizyna	225,0	58,0	100,0	1,0	1,7	21,0	36,2	36,0	62,2		
Suma	2991,0	360,0	–	92,0	–	154,0	–	114,0	–		

Objaśnienia: I – koncentracja aminokwasów w roztworze wzorcowym; II – ilość aminokwasów wchłoniętych z roztworu wzorcowego w obecności witamin A, E, D<sub>3</sub>; III – ilość aminokwasów wchłoniętych w obecności witaminy D<sub>3</sub>; IV – ilość aminokwasów wchłoniętych w obecności witaminy A; V – ilość aminokwasów wchłoniętych w obecności witaminy E.

oparte na pompie sodowej. Wykazano np., że penicylina obniża wchłanianie lizyny, oligomycyna – waliny, ale znany jest też pobudzający wpływ chlorotetracykliny na wchłanianie metioniny czy lizyny (6, 12). Poznano też hamujący wpływ synestrolu i progesteronu na wchłanianie takich aminokwasów jak metionina i cysteina (14).

Zapotrzebowanie zwierząt na niektóre aminokwasy egzogenne jest ściśle związane z zapotrzebowaniem na witaminy. Taką zależność wykazano w stosunku do tryptofanu i witaminy PP (niacyny) oraz metioniny i choliny (7, 10, 13, 16), bowiem przy niedoborze witaminy PP organizm przetwarza tryptofan w tę witaminę, ale odwrotny proces w organizmie nie zachodzi. Podobna zależność istnieje między metioniną i choliną, która bierze udział w regulacji przemiany tłuszczowej w organizmie. Jeśli w ustroju brakuje choliny wówczas do jej syntezy wykorzystuje się metioninę. Wszystkie witaminy biorą udział w przemianie aminokwasów, gdyż jako koenzymy pośredniczą w procesach przemiany materii (2, 7, 10, 16, 19). Drób i trzoda chlewna wymagają pasz o szczególnie wysokiej wartości odżywczej, podczas gdy w żywieniu bydła można stosować jako źródło azotu paszę o niższej wartości odżywczej a także syntetyczne związki niebiałkowe.

### Wnioski

1. Witaminy z grupy rozpuszczalnych w wodzie – B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, kwas foliowy oraz witamina C powodują u kur wzrost wchłaniania aminokwasów egzogennych głównie waliny, metioniny i lizyny.

2. Witaminy z grupy rozpuszczalnych w tłuszczach – A, E, D<sub>3</sub>, powodują wzrost wchłaniania

aminokwasów egzogennych z wyjątkiem metioniny; najintensywniej wchłania się treonina, izoleucyna, leucyna i lizyna.

3. Z witamin rozpuszczalnych w tłuszczach wchłanianie aminokwasów egzogennych najintensywniej pobudzała witamina A (metioniny i fenyloalaniny), następnie witamina E (głównie leucyny i lizyny), słabiej witamina D<sub>3</sub> (treoniny).

4. Pobudzający wpływ witamin na wchłanianie aminokwasów egzogennych zdecydowanie może wpływać na wzrost i rozwój zwierząt gospodarskich.

### Piśmiennictwo

1. Annegers J.: Am. J. Physiol. 1, 216, 1969.
2. Beza R.: Aminokwasy, PWRiL, Warszawa 1967.
3. Buraczewska Z.: Acta. Physiol. Pol. 32, 429, 1981.
4. Chez R., Harger E., Schultz S.: Biochim. Biophys. Acta 183, 244, 1969.
5. Davis M., Thomas A.: Sci. Food. Agric 24, 1525, 1973.
6. Draper H.: J. Nutr. 64, 33, 1958.
7. Goldsmith G.: J. Am. Dietet. Ass. 32, 712, 1956.
8. Hardcastle P., Daniels V.: Comp. Biochem. Physiol. 45, 995, 1973.
9. Johns J., Bergen W.: J. Nutr. 103, 1581, 1973.
10. Kan C.: World's Poultry Sci. J. 31, 46, 1975.
11. Kardinal R., Kratzer F.: J. Nutr. 104, 339, 1974.
12. Kimmich G.: Biochemistry 9, 3659, 1970.
13. Keshavarz K., Fuller H.: J. Nutr. 101, 217, 1971.
14. Lazarow J., Alexandrow S.: Symp. on Aminoacids. Brno (Cs), 1973.
15. Lerner J.: Review of Amino Acid Transport Processes in Animal Cells and Tissues. UMO Press, Orano, Maine 1978.
16. Matthews D.: J. Clin. Pathol. (Suppl. 5) 29, 424, 1971.
17. Mykkanen H., Fullmer C., Wassermann R.: J. Nutr. 114, 68, 1984.
18. Nagórna-Stasiak B., Łazuga-Adamczyk A., Kołodyńska M.: Medycyna Wet. 42, 631, 1986.
19. Scott M., Nesheim M., Young R.: Żywienie kur. PWRiL, Warszawa 1967.
20. Sheerin H., Bird F.: J. Nutr. 102, 1563, 1972.
21. Schramm A.: Biochem J. 57, 33, 1954.
22. Tasaki J., Yokota H.: Jap. J. Zootech. Sci. 41, 104, 1970.

Adres autora: prof. dr hab. Barbara Nagórna-Stasiak, ul. Spokojna 8A/24, 20-073 Lublin