

Szteyn J., Uradziński J. — Sensitivity of *Campylobacter* sp. to antibiotics, nalidixic acid, sulphonamides and nitrofurantoin

There were tested 251 strains of *Campylobacter* sp. isolated from slaughter animals and poultry towards their sensitivity to nalidixic acid, chloramphenicol, nitrofurantoin, gentamycin, streptomycin, oxytetracycline, doxycycline, erythromycin, penicillin, cloxacillin, colistin, sulphamethoxazol, sulphathiazol, Biseptol, optochin, and rimphapicin. Antibigram was performed using disc method and brucella-agar with blood. The highest antibiotic activity out of 17 chemotherapeutics against *Campylobacter* strains had nalidixic acid, chloramphenicol, and nitrofurantoin. All the strains of *E. coli* and *Campylobacter jejuni* were also sensitive to nalidixic acid. Chloramphenicol showed the highest antibacterial activity against *C. laridis* (NARTC) strains.

tol, optochin, and rimphapicin. Antibigram was performed using disc method and brucella-agar with blood. The highest antibiotic activity out of 17 chemotherapeutics against *Campylobacter* strains had nalidixic acid, chloramphenicol, and nitrofurantoin. All the strains of *E. coli* and *Campylobacter jejuni* were also sensitive to nalidixic acid. Chloramphenicol showed the highest antibacterial activity against *C. laridis* (NARTC) strains.

FIZJOLOGIA ZWIERZĄT

BARBARA NAGORNA-STASIAK, MARTA KOŁODYŃSKA

Wpływ pantotenianu wapnia na wchłanianie witaminy C u kurcząt mięsnych*)

Zakład Fizjologii Zwierząt Instytutu Nauk Fizjologicznych Wydziału Weterynaryjnego AR,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Pantotenian wapnia, witamina z grupy rozpuszczalnych w wodzie, jest niezbędna dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kurcząt. Spełnia on podstawową rolę w metabolizmie wszystkich komórek jako grupa katalityczna koenzymu A. Główne zmiany obserwowane u ptactwa domowego przy niedoborze kwasu pantotenowego dotyczą układu nerwowego, kory nadnerczy i skóry (stan zapalny, łamliwość piór). U kur kwas pantotenowy jest niezbędny do prawidłowej produkcji jaj (1, 2, 21).

Mało docenianą witaminą w hodowli drobiu była do niedawna witamina C (kwas askorbowy). Wiadomo przecież, że powoduje ona w osoczu wzrost zawartości żelaza, erytrocytów i hemoglobiny (6, 16), spełnia rolę odtruwającą w ustroju (8, 9), bierze udział w reakcjach stresowych (3, 4, 5, 25). Kwas askorbowy jest niezbędny w procesach osteoblastycznych u drobiu (27), wzrostu, zdrowotności i odporności na choroby zakaźne (26). Można spotkać jednakże pogląd, iż podawanie kurczętom witaminy C w mieszankach paszowych lub w wodzie pitnej jest zbędne, gdyż jest ona wytwarzana w organizmie w dostatecznej ilości (20). Istotnie wykazano znaczną jej produkcję przez tkanki kur, również przez ściany jelit, ale dieta pozbawiona witaminy C powodowała istotny jej spadek w organizmie (13).

Kwas pantotenowy występuje obficie w produktach paszowych oraz dodawany jest w substancji do mieszanek paszowych dla drobiu. Trzecim, bogatym źródłem tej witaminy jest jej synteza w przewodzie pokarmowym przez florę bakteryjną (9, 20). Witamina C podawana jest w paszy w bardzo niewielkich ilościach, a bakterie jelitowe wcale jej nie produkują. Istnieje możliwość, że kwas pantotenowy może

determinować wchłanianie kwasu askorbowego z jelit, gdyż taka zależność została wykazana u kurcząt już między choliną i tiaminą (7, 13) oraz między choliną i kwasem askorbowym (12). Znany jest również fakt, że kwas pantotenowy obniża poziom witaminy B₁₂ w ustroju, a szczególnie w wątrobie (28).

W niniejszej pracy postanowiono określić wpływ kwasu pantotenowego na wchłanianie witaminy C z jelit kurcząt, gdyż być może posiada on właściwości uszczuplania i tak niewielkich, a jakże ważnych zasobów kwasu askorbowego.

Materiał i metody

Badania wykonano na 52 kurczętach mięsnych w wieku 2—4 miesięcy, otrzymujących mieszankę DKA finisz. W doświadczeniach ostrych, metodą perfuzowanej pętli oznaczano wchłanianie witaminy C (kwasu askorbowego) z jelita czczego i ślepego kurcząt (11, 12, 15). Przez wyosobniony 10 cm odcinek jelita czczego (poczynając od 20 cm za pętlą dwunastniczą) lub 7—10 cm odcinek jelita ślepego, przepuszczano płyn fizjologiczny — 0,9% NaCl o temp. 39°C i pH 7,8 przy pomocy pompy perystaltycznej „Miniflow” typ 304 Unipan z szybkością 10 ml/min. przez 30 min. Płyn perfuzyjny zawierał 200 mg/l kwasu askorbowego, lub też oprócz kwasu askorbowego pantotenian wapnia (witamina z grupy B, rozpuszczalna w wodzie), dający stężenie 50, 200, 1000 i 1600 mg/l. W mieszankach paszowych dla drobiu spotyka się około 17 mg/kg pantotenianu wapnia, w łuskach ryżowych 57 mg/kg, śrucie arachidowej 53 mg/kg, drożdżach 110 mg/kg, mleczku pszczoelim 510 mg/kg. Następnie oznaczano zawartość kwasu askorbowego w płynie perfuzyjnym metodą Roe-Kuethnera (18, 19) przyjmując, że różnica między zawartością witaminy w płynie perfuzyjnym przed i po doświadczeniu jest witaminą wchłoniętą przez jelito. Ilość wchłoniętego kwasu askorbowego wyrażono w mg/l/cm²/60 min. W celu zablokowania transportu czynnego w jelicie, w części doświadczeń dodawano do płynu perfuzyjnego inhibitor Na-K-ATP-azy — ouabainę — 0,1 mM (14, 23). Po zakończeniu doświadczenia wycinano pętlę jelitową i mierzono powierzchnię chłonną jelita w cm².

*) Praca wykonana w ramach CPBP — 05.07.

Do płynu perfuzyjnego dodawano również, a następnie oznaczano metodą Hydena (8) substancję niewchłanianą z jelita — glikol polietylenowy (PEG) c.c.z. 4000, którego stężenie wskazywało na ilość wchłoniętego płynu perfuzyjnego i wydzielonego soku jelitowego, mogące istotnie zmieniać stężenie kwasu askorbowego w badanym roztworze. Oznaczenie to jest dodatkowym sprawdzianem ostatecznej ilości płynu perfuzyjnego.

Równocześnie oznaczano pH płynu perfuzyjnego z witaminami oraz w doświadczeniach *in vitro* poziom kwasu askorbowego po dodaniu pantotenianu wapnia w różnej ilości, aby wykazać, czy nie posiada on właściwości niszczących witaminę C.

W doświadczeniach stosowano kwas askorbowy cz.d.a. „Pofa” c.c.z. 176,0, pantotenian wapnia cz.d.a. BDH biochemicals England c.c.z. 476,56, ouabainę cz.d.a. „Sigma” c.c.z. 571, glikol polietylenowy cz.d.a. BDH England c.c.z. 4000.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej testem t-Studenta (17).

Wyniki i omówienie

Wchłanianie kwasu askorbowego z roztworu o stężeniu 200 mg/l wynosiło w jelicie czczym 2,60 mg/l/cm²/60 min. Dodanie do tego płynu pantotenianu wapnia, powodowało zmniejszenie wchłaniania witaminy C, jednakże nie było ono proporcjonalne do jego ilości. I tak pantotenian wapnia w stężeniu 50 mg/l w roztworze 200 mg/l kwasu askorbowego, zmniejszył jego wchłanianie o 13% (2,26 mg/l/cm²/60 min.), w stężeniu 200 mg/l obniżał już wchłanianie witaminy C o 31,5% (1,78 mg/l/cm²/60 min.) dając różnice statystycznie istotne. Jednakże 1000 mg/l pantotenianu wapnia nie zmniejszało wchłaniania witaminy C, gdyż obniżenie o 9% (do wartości 2,37 mg/l/cm²/60 min.) nie dawało różnic statystycznie istotnych. Stężenie pantotenianu wapnia najwyższe ze stosowanych, a więc 1600 mg/l powodowało ponowne obniżenie wchłaniania kwasu askorbowego i to aż o 35% (1,68 mg/l/cm²/60 min.).

Zablokowanie transportu aktywnego witaminy C z jelita czczego kurcząt inhibitorem Na-K-ATPazy-ouabainą, zmniejszało jej wchłanianie z 2,60 do 1,90 mg/l/cm²/60 min. Pantotenian wapnia w stężeniu 50 mg/l łącznie z ouabainą obniżał jeszcze wchłanianie witaminy C (1,71 mg/l/cm²/60 min.) w porównaniu do doświadczenia bez ouabainy (2,26 mg/l/cm²/60 min.), co świadczy o tym, że nie miał on w tej ilości właściwości całkowitego blokowania transportu aktywnego. Przy 200 mg/l pantotenianu wapnia ouabaina nie zmieniała ilości wchłoniętego kwasu askorbowego, otrzymano nie różniące się statystycznie ilości wchłoniętej witaminy C w obecności ouabainy, jak i bez niej. Dopiero pantotenian wapnia w ilości 1600 mg/l wraz z ouabainą powodował zwiększenie wchłaniania kwasu askorbowego w porównaniu do wartości otrzymanych bez ouabainy (2,22 i 1,68 mg/l/cm²/60 min.) (tab. 1). Różne wartości wchłoniętej witaminy C po dodaniu do roztworu perfuzyjnego pantotenianu wapnia lub pantotenianu wapnia i ouabainy dowodzą, że prawdopodobnie transport aktywny witaminy C był

hamowany przez pantotenian tylko częściowo, lub też zadziałał tu jeszcze inny, niewyjaśniony mechanizm hamujący wchłanianie kwasu askorbowego.

Wchłanianie kwasu askorbowego z jelita ślepego kurcząt wynosiło 4,00 mg/l/cm²/60 min. Pantotenian wapnia obniżał ten proces statystycznie istotnie. I tak przy dodaniu do roztworu perfuzyjnego pantotenianu wapnia w stężeniu 50 mg/l obniżenie wchłaniania witaminy C wynosiło 57% (1,71 mg/l/cm²/60 min.), 200 mg/l — 34% (2,64 mg/l/cm²/60 min.), 1000 mg/l — 32,5% (2,70 mg/l/cm²/60 min.), a przy 1600 mg/l wchłanianie witaminy C malało już w mniejszym stopniu, bo tylko o 20% (3,21 mg/l/cm²/60 min.).

W jelicie ślepym wchłanianie kwasu askorbowego po zablokowaniu transportu aktywnego ouabainą obniżało się do wartości 2,8 mg/l/cm²/60 min. Pantotenian wapnia sam, jak również łącznie z ouabainą zmniejszał wchłanianie witaminy C. Wartości wchłoniętej witaminy C w obecności pantotenianu wapnia i ouabainy łącznie, wynosiły od 2,55—2,91 mg/l/cm²/60 min., zaś po samym pantotenianie wapnia od 1,71 do 3,21 mg/l/cm²/60 min. Wchłanianie kwasu askorbowego z jelita ślepego w obecności pantotenianu wapnia i zablokowaniu transportu aktywnego ouabainą było takie same jak uzyskane w doświadczeniach bez pantotenianu wapnia, a tylko po ouabainie. Pantotenian wapnia sam, jak również łącznie z ouabainą zmniejszał wchłanianie witaminy C na ogół w sposób nie różniący się statystycznie między sobą, co jest dowodem, że w tym odcinku przewodu pokarmowego hamował transport aktywny witaminy C. Następował transport na zasadzie biernej dyfuzji (tab. 2).

W doświadczeniu *in vitro* postanowiono prześledzić, czy połączenie pantotenianu wapnia i kwasu askorbowego w stosowanych stężeniach nie powodowało niszczenia witaminy C. Wykazano, że odzyskany kwas askorbowy ze stężenia 200 g/l wynosi 99,85%, a przy dodaniu pantotenianu wapnia od 97,5% do 99,5%, co nie daje różnic statystycznie istotnych (tab. 3). Należy więc przyjąć, że kwas askorbowy ubywający z płynu perfuzyjnego jest wchłonięty przez pętlę jelitową.

Wchłanianie kwasu askorbowego u człowieka i świnki morskiej zachodzi na zasadzie biernej dyfuzji oraz transportu czynnego, natomiast tylko na zasadzie dyfuzji u szczurów i chomików (14, 22, 24). W ostatnim czasie prześledzono transport z jelit witaminy C u kur i wykazano, że witamina ta z niższych stężeń transportowana jest na zasadzie transportu aktywnego, z wyższych zaś drogą dyfuzji, a wiele czynników wpływa na zmianę tego procesu (12). Badania prowadzone nad wpływem kwasu pantotenowego na wchłanianie witaminy C wykazały, że podobnie jak cholina obniża on jej transport z jelit. Jednakże proces ten w jelicie czczym nie był związany z całkowitym bloko-

Tab. 1. Wchłanianie kwasu askorbowego z jelita czczego kurcząt w zależności od stężenia pantotenianu wapnia ($\bar{x} \pm s$, $n = 16$)

Stężenie witamin w płynie perfuzyjnym mg/l	Jelito czcze			
	Wchłonięty kwas askorbowy mg/l/cm ² /60min.			
	Witaminy		Witaminy + ouabaina	
Kwas askorbowy 200	2,60	0,14 a A	1,90	0,20 a B
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 50	2,26	0,08 b A	1,71	0,11 a B
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 200	1,78	0,12 c A	1,54	0,22 a A
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 1000	2,37	0,10 a A	2,07	0,13 b B
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 1600	1,68	0,07 c A	2,22	0,12 b B

Objaśnienia: średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p < 0,05$. Porównanie liter a, b, c w pionie, A, B w poziomie.

Tab. 2. Wchłanianie kwasu askorbowego z jelita ślepego kurcząt w zależności od stężenia pantotenianu wapnia ($\bar{x} \pm s$, $n = 16$)

Stężenie witamin w płynie perfuzyjnym mg/l	Jelito ślepe			
	Wchłonięty kwas askorbowy mg/l/cm ² /60min.			
	Witaminy		Witaminy + ouabaina	
Kwas askorbowy 200	4,00	0,39 a A	2,80	0,34 a B
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 50	1,71	0,08 b A	2,55	0,08 a B
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 200	2,64	0,16 c A	2,80	0,11 a A
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 1000	2,70	0,08 c A	2,77	0,10 a A
Kwas askorbowy 200 + pantotenian wapnia 1600	3,21	0,15 c A	2,91	0,12 a A

Objaśnienie jak w tab. 1.

Tab. 3. Wartości odzyskanego kwasu askorbowego z płynu fizjologicznego (pH 7,8) przed i po dodaniu pantotenianu wapnia w doświadczeniach *in vitro* ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$)

Dodany pantotenian wapnia mg/l	Dodany kwas askorbowy mg/l	%	Odzyskany kwas askorbowy mg/l		%	pH roztworu
—	200	100	199,7	1,43 a	99,85	3,70
50	200	100	199,0	1,50 a	99,50	4,00
200	200	100	198,1	1,63 a	99,05	4,50
1000	200	100	195,0	1,56 a	97,50	4,80
1600	200	100	197,5	1,02 a	98,75	5,00

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,05$.

waniem transportu czynnego, czego dowodzą doświadczenia po zastosowaniu blokera transportu aktywnego — ouabainy. Natomiast w jelicie ślepym kurcząt obniżenie wchłaniania witaminy C w obecności pantotenianu wapnia przebiegało prawdopodobnie na zasadzie blokowania transportu aktywnego kwasu askorbowego i przejścia na transport na zasadzie dyfuzji. Wchłanianie witaminy C z jelita ślepego w obecności wyższych dawek pantotenianu wapnia była takie samo jak wchłanianie w obecności pantotenianu i ouabainy, co może być dowodem, że w tym odcinku przewodu pokarmowego pantotenian znosi transport czynny kwasu askorbowego. Taki antagonizm we wchłanianiu witamin spotykany jest u kur nie tylko przy wchłanianiu cholicy i witaminy C, ale również cholicy i tiaminy (7, 10).

Rola kwasu askorbowego w hodowli drobiu jest już niewątpliwa. Wpływa on na procesy wzrostu organizmu, rozwoju kości, kształtuje poziom żelaza w organizmie, zwiększa odporność organizmu na choroby zakaźne, zmniejsza skutki stresów (3, 4, 5, 6, 8, 9, 16, 26, 27). Dlatego też mimo konieczności stosowania w żywieniu kurcząt i kur witamin rozpuszczalnych w wodzie, między innymi pantotenianu wapnia (1, 2, 21), należy pamiętać, że oprócz pozytywnych właściwości może on obniżać wchłanianie z przewodu pokarmowego witaminy C, której karma zawiara i tak bardzo niewiele. Endogenna produkcja witaminy C w warunkach niedożywienia, nadmiernego ochłodzenia, stresów, chorób zakaźnych jest niewystarczająca, więc podawanie tej witaminy w pokarmie lub w wodzie pitnej wydaje się bardzo wskazane.

Wnioski

1. W jelicie czczym kurcząt witamina z grupy rozpuszczalnych w wodzie — pantotenian wapnia, obniża wchłanianie kwasu askorbowego od 13% do 35%, w ślepiu zaś od 20% do 57%.

2. Zmniejszenie wchłaniania witaminy C pod wpływem pantotenianu wapnia nie było zależne od wzrostu jego stężenia, niejednokrotnie stężenia niższe dawały większe hamowanie wchłaniania niż stężenia wyższe.

3. Pantotenian wapnia, jako jedna z witamin obficie dodawanych do mieszanek paszowych dla drobiu, występująca w pokarmach oraz produkowana przez florę bakteryjną przewodu pokarmowego, ma właściwości hamowania wchłaniania kwasu askorbowego z jelit. Dlatego też w warunkach zwiększonego zapotrzebowania organizmu na witaminę C wskazane byłoby dodawanie jej kurczętom do wody pitnej.

Piśmiennictwo

1. Bauernfeind J., Norris L., Heuser G.: Poult. Sci. 21, 142, 1942.
2. Beer A., Scott M., Nesheim M.: Brit. Poult. Sci. 4, 243, 1963.

3. Derewenco P., Derewenco V.: Agresologie 10, 127, 1969.
4. Freeman B., Manning A.: Comp. Biochem. Physiol. 53A, 169, 1976.
5. Freeman B.: Comp. Biochem. Physiol. 67A, 183, 1980.
6. Glipp W., Pond W., Kallfetz F.: J. Nutr. 104, 532, 1974.
7. Heyzberg G., Lerner J.: Biochim. biophys. Acta 307, 234, 1973.
8. Hyden S.: Ann. R. Agric. Coll. Sweden 22, 139, 1955.
9. Kan C.: Wld's Poult. Sci. J. 31, 46, 1975.
10. Lerner J., Burrill P., Sattelmeyer P., Janicki C.: Comp. Biochem. Physiol. 54A, 109, 1976.
11. Mykkanen H., Fullmer C., Wasserman R.: J. Nutr. 114, 68, 1984.
12. Nagórna-Stasiak B., Łazuga-Adamczyk A., Kołodyńska M.: Medycyna Wet. 42, 631, 1986.
13. Nagórna-Stasiak B., Wawrzeńska M.: Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. DD — praca w druku.
14. Nancy R., Stevenson P.: Gastroenterology 67, 952, 1974.
15. Nys Y., Mongin P.: Pflügers Arch. 392, 251, 1982.
16. Olaf M., Awad D., Ibsam A.: Acta Histochem. 46, 186, 1973.
17. Parker R.: Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN, Warszawa 1978.
18. Roe J., Kuethner C.: J. biol. Chem. 147, 399, 1943.
19. Roe J.: Ann. N. Y. Acad. Sci. 92, 277, 1961.
20. Scott M., Nesheim M., Young R.: Żywnienie kur. PWRiL, Warszawa 1978.
21. Snell L., Penington L., Williams R.: J. biol. Chem. 133, 559, 1940.
22. Spencer R., Purdy S., Hoeldtke R.: Gastroenterology 44, 763, 1963.
23. Stagg R., Shuttleworth T.: J. comp. Physiol. 147, 93, 1982.
24. Stevenson N., Brush M.: Am. J. clin. Nutr. 22, 318, 1969.
25. Stojan B., Pfefferkon B., Schmieder J.: Acta Biol. Med. Ger. 18, 369, 1967.
26. Szopa L.: Zootechnika, Wrocław 12, 161, 1964.
27. Thornton P.: Br. J. Nutr. 22, 77, 1968.
28. Yacowitz H., Norris L., Heuser G.: J. biol. Chem. 192, 141, 1951.

Adres autora: prof. dr hab. Barbara Nagórna-Stasiak, ul. Tomorowicza 4/24, 20-073 Lublin

Нагуриная-Стасяк Б., Колодыньская М. — Влияние пантотениата кальция на поглощение витамина С у мясных цыплят

У 52 мясных цыплят возрастом 2—4 мес. исследовали влияние одного из витаминов, растворимых в воде — пантотениата кальция на поглощение витамина С из перфузированной кишечной петли, тощей и слепой кишок, методом *in vivo*. Показали, что в тощей кишке пантотениат кальция понижает поглощение аскорбовой кислоты от 13% до 35%, в слепой кишке — от 20% до 57%. Уменьшение поглощения витамина С под влиянием пантотениата кальция не зависело от роста его канцертрации, неоднократно низшие концентрации показывали большее торможение поглощения чем выше.

Пантотениат кальция как один из витаминов, обильно вводимых в кормосмеси для домашней птицы, отмечаемый в пище и производимый бактериальной флорой пищеварительного тракта, обладает свойствами торможения аскорбовой кислоты из кишок. Поэтому в условиях увеличенного запроса организма на витамин С полезно было бы прибавлять его цыплятам в питьевую воду.

Nagórna-Stasiak B., Kołodyńska M. — Effect of calcium pantothenate on the absorption of vitamin C in pullets

In 52 pullets, aged 2—4 months, the influence of calcium pantothenate — one of vitamins soluble in water — on the absorption of vit. C from a perfusion loop of the intestine, jejunum, and coecum was studied. It was found that calcium pantothenate decreased the absorption of vitamin C at 13—35% in the jejunum and at 20—57% in the coecum. A drop of vit. C absorption due to calcium pantothenate was not dependent on its concentration: sometimes its lower concentration inhibited more than its higher levels. Calcium pantothenate added in high amounts into feed for chickens and present in fodder and produced by bacterial microflora in the alimentary tract — inhibits the process of vit. C absorption. Therefore, in case of higher requirements of an organism for vit. C it would be reasonable to supply it with drinking water.