

MATEUSZ RAWSKI, BARTOSZ KIEROŃCZYK, ROBERT MIKUŁA, JAKUB DŁUGOSZ,  
DAMIAN JÓZEFIAK, ANDRZEJ RUTKOWSKI

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## WPLYW WYBRANYCH PREPARATÓW PROBIOTYCZNYCH NA WYNIKI ODCHOWU I MORFOLOGIĘ UKŁADU POKARMOWEGO MŁODYCH ŻÓŁWI ŻÓŁTOBRZUCHYCH (*TRACHEMYS SCRIPTA SCRIPTA*)

EFFECTS OF SELECTED DIETARY PROBIOTICS ON THE GROWTH  
PERFORMANCE AND MORPHOLOGY OF GASTROINTESTINAL TRACT  
IN YOUNG YELLOW-BELLIED SLIDER TURTLES (*TRACHEMYS SCRIPTA  
SCRIPTA*)

**Streszczenie.** Żółw ozdobny (*Trachemys scripta*) jest jednym z najczęściej utrzymywanych w niewoli gatunków gadów. Znaczna śmiertelność wśród młodych osobników w trakcie ich odchowu jest głównym problemem w chowie tego gatunku. Część upadków jest powodowana przez infekcje układu pokarmowego. Ponadto żółwie są nosicielami wielu szczepów bakterii, i to potencjalnie patogennych nie tylko dla samych zwierząt, lecz także dla ludzi, którzy mają z nimi kontakt. Celem doświadczenia było poznanie wpływu wybranych preparatów probiotycznych na wyniki odchowu żółwi, ich kondycję i rozwój układu pokarmowego. Czterdzieści młodych żółwi żółto brzuchych zostało podzielonych na cztery grupy: CON – kontrolną bez dodatku probiotyków, A – z dodatkiem *Bacillus subtilis* PB6, B – z mieszaniną szczepów probiotycznych, C – z dodatkiem *Bacillus subtilis* C-3102. W doświadczeniu wskaźniki odchowu oraz morfologia przewodu pokarmowego były oceniane na podstawie pomiarów wykonanych za pomocą suwmiarki elektronicznej i wagi laboratoryjnej. Użyte probiotyki nie wpłynęły statystycznie istotnie na wyniki odchowu, kondycję ani na morfologię przewodu pokarmowego żółwi. Sugeruje to, że nie zaburzają one naturalnego tempa rozwoju tych zwierząt i mogą być stosowane jako bezpieczne dodatki paszowe.

**Słowa kluczowe:** żółw ozdobny, *Trachemys scripta*, probiotyki, wyniki odchowu, współczynnik Jacksona

## Wstęp

Żółw ozdobny (*Trachemys scripta*) jest prawdopodobnie najpowszechniej na świecie występującym gatunkiem gada, do czego przyczyniła się olbrzymia skala jego utrzymania w niewoli (SILVA i IN. 2010). Mimo to wciąż notuje się znaczną śmiertelność osobników młodych. Część z tych upadków jest wynikiem infekcji układu pokarmowego (WEESE i STAEMPFLI 2000, GABRICH i ZWART 2009). Ponadto kontakt z gadami może stanowić zagrożenie zdrowotne dla ludzi. Ocenia się, że w Polsce około 40% żółwi ozdobnych (*T. scripta*) i niemalże 19% żółwi stepowych (*Agrionemys horsfieldi*) jest zakażonych bakteriami z rodzaju *Salmonella* (ZAJĄCZKOWSKI 2001, NOWAKIEWICZ i IN. 2012). Zdaniem HARRISA i IN. (2010) gady są najczęściej bezobjawowymi nosicielami wymienionego patogenu, dlatego też mogą stanowić zagrożenie zdrowotne dla ludzi, szczególnie dzieci. Dodatkowo patogen ten może być przyczyną nie tylko szeroko opisywanych infekcji zoonotycznych (HARRIS i IN. 2010, INVESTIGATION... 2010), lecz także powodować bakteryjne zapalenie jelit u żółwi (KEYMER i IN. 1968, ZWART 1970). U żółwi czerwoniczych (*T. s. elegans*) utrzymywanych w Polsce, odnotowano obecność *Escherichia coli* serotyp O:157:H7 (RAWSKI i IN. 2012), który jest uznawany za przyczynę około 70 tysięcy zachorowań rocznie na terenie USA (MEAD i IN. 1999). W chowie i hodowli zwierząt coraz większą uwagę przykładana jest do homeostazy mikroflory przewodu pokarmowego. Uważa się, że wraz z prawidłowo funkcjonującą florą bakteryjną przewód pokarmowy może być uznany za „największy organ immunologiczny organizmu”. Za znaczący uznaje się fakt korzystnego oddziaływania szczepów probiotycznych w procesie kształtowania jego homeostazy (KRAEHENBUEHL i NEUTRA, 1992). Probiotyki są definiowane jako drobnoustroje, które podawane w odpowiednich ilościach mogą wywierać korzystny efekt prozdrowotny (FULLER 1991, GUIDELINES... 2002). Kultury probiotyczne są stosowane w żywieniu wielu gatunków zwierząt gospodarskich i amatorskich, jako czynniki stymulujące wzrost, zmniejszające śmiertelność, a także mające pozytywne oddziaływanie na budowę histologiczną układu pokarmowego (ŚLIZEWSKA i IN. 2006). W dostępnej literaturze brakuje jednak informacji na temat efektów podawania probiotyków na wzrost i rozwój żółwi. Celem doświadczenia było określenie wpływu wybranych preparatów probiotycznych podawanych *per os* na wyniki odchowu i morfologię układu pokarmowego żółwi żółtobrzuchych (*T. s. scripta*).

## Material i metody

Czterdzieści młodych żółwi żółtobrzuchych podzielono losowo na cztery grupy po 10 osobników traktowanych jako indywidualne powtórzenia. Wykorzystano zwierzęta w wieku około 25 tygodni, nie wykazujące dymorfizmu płciowego. Dieta grupy kontrolnej (CON) nie zawierała dodatku probiotyków. W pozostałych grupach zastosowano dodatek preparatów probiotycznych do paszy. Grupa A otrzymywała *Bacillus subtilis* PB6 ( $2 \cdot 10^9$  w 1 g). Zwierzętom z grupy B podawano mieszaninę probiotyków (*Lactobacillus plantarum* –  $1,26 \cdot 10^7$ , *L. delbruecki* subsp. *bulgaricus* –  $2,06 \cdot 10^7$ , *L. acidophi-*

lus –  $2,06 \cdot 10^7$ , *L. rhamnosus* –  $2,06 \cdot 10^7$ , *Bifidobacterium bifidum* –  $2,00 \cdot 10^7$ , *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus* –  $4,10 \cdot 10^7$ , *Enterococcus faecium* –  $5,90 \cdot 10^7$ , *Aspergillus oryzae* –  $5,32 \cdot 10^6$ , *Candida pintolepessi* –  $5,32 \cdot 10^6$ ). Ogólna koncentracja żywych mikroorganizmów kształtowała się w niej na poziomie  $2,0 \cdot 10^8$  jtk w 1 g. Grupie C podawano preparat zawierający *Bacillus subtilis* C-3102, w ilości  $1 \cdot 10^{10}$  w 1 g. Probiotyki były stosowane jako składnik diety *on top*, w dawkach zalecanych przez producentów dla zwierząt monogastrycznych, tj. 50 ppm w przypadku grup A i B oraz 0,15 g/kg paszy w grupie C. Zwierzęta żywiono karmą żelatynową, tzw. *turtle pudding*, której skład podano w tabeli 1. Użycie tej formy pokarmu było uzasadnione jej powszechnym wykorzystaniem, zarówno w hodowlach amatorskich (FRÖLICH 1998, MALUTA 2005), jak i w badaniach naukowych prowadzonych w ogrodach zoologicznych (GAIKHORST i IN. 2011). Naważone i zhomogenizowane komponenty paszowe zawieszano w wodnym roztworze 15 g żelatyny w 125 ml sterylnej wody dejonizowanej o temperaturze 40°C. Przygotowaną partię karmy przechowywano w warunkach chłodniczych. Zwierzęta były karmione co drugi dzień *ad libitum*. Po 30 min. od momentu podania pokarmu usuwano niewyjadę, wymieniano wodę i czyszczono zbiorniki. Zwierzęta utrzymywano w akwariach doświadczalnych, z zastosowaniem programu świetlnego opisanego przez RAWSKIEGO i IN. (2012). W celu zwiększenia wyrównania warunków utrzymania poszczególnych grup doświadczalnych oraz polepszenia dobrostanu zwierząt dokonano modyfikacji wyposażenia akwariów. Polegało to na wyposażeniu promienników ciepła umieszczonych nad częścią lądową w regulatory termostatyczne (typ RT-2) oraz zainstalowaniu w części wodnej dodatkowych grzałek termostatycznych o mocy 50 W (Aquael). Zwiększono również ilość wody w zbiornikach do 60 l, a temperatura w nich utrzymywana wynosiła 28°C. Eksperyment podzielono na dwa okresy: wstępny (30 dób) i właściwy – doświadczenie wzrostowe (35 dób). W 1. i 35. dobie doświadczenia wzrostowego dokonano pomiarów morfologicznych pancerza i masy ciała żółwi. Pomiar pancerza były wykonywane za pomocą suwmiarki elektronicznej z dokładnością do  $\pm 0,01$  mm, uwzględniały długość karapaksu w linii prostej, szerokość karapaksu i długość plastronu (FRITZ 1995). Do określenia masy ciała zwierząt użyto wagi laboratoryjnej (RADWAG PS 600/PS/2), zachowując dokładność pomiaru do  $\pm 0,01$  g. Na podstawie pomiarów wyliczono współczynnik Jacksona dla każdego z żółwi zgodnie z metodyką opisaną przez JACKSONA (1980). Po okresie właściwym doświadczenia dokonano uboju żółwi oraz ich dyssekcji. Wykonano pomiary długości i masy organów wewnętrznych i na podstawie wyliczono ich udział w masie ciała zwierzęcia. Wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu statystycznego SAS 9.2, procedur MEANS, UNIVARITE, GLM oraz testów Kołmogorowa-Smirnowa i Duncana (SAS... 1991). Testowano na poziomie istotności  $P \leq 0,05$ . Doświadczenie przeprowadzono za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej w Poznaniu (nr pozwolenia 22/2012).

Tabela 1. Skład i kalkulowana wartość pokarmowa paszy  
Table 1. Composition and calculated nutritional value of feed

Komponent Ingredient	Udział Share (%) <sup>1</sup>
Ziarno kukurydzy ekstrudowane – Extruded maize grain	35,7
Mączka rybna – Fish meal	35,7
Żelatyna spożywcza – Gelatine	10,7
Sepia – Cuttlebone	7,1
Mieszanka uzupełniająca – Zoomed turtle formula	7,1
Premiks mineralno-witaminowy <sup>2</sup> – Vitamin-mineral premix <sup>2</sup>	2
Tran dorszowy – Cod-liver oil	1,4
Suma – Sum	100
Kalkulowana wartość pokarmowa diety Calculated nutritional value of the diet	Udział (% w suchej masie) Share (% of dry matter)
Białko ogólne – Crude protein	34,55
Tłuszcz surowy – Crude fat	6,91
Włókno surowe – Crude fiber	1,10
Popiół surowy – Crude ash	9,65
Ca	4,47
P	1,63

<sup>1</sup>Komponenty w celu zestalenia zostały zawieszane w 125 ml wody.

<sup>2</sup>Premiks mineralno-witaminowy zawierający w swoim składzie: popiół surowy – 79,20%, Ca – 27,40%, wit. A – 2 000 000 j.m./kg, wit. D3 – 400 000 j.m./kg, wit. E – 4000 mg/kg, wit. K – 3300 mg/kg, wit. B1 – 200 mg/kg, wit. B2 – 800 mg/kg, wit. B3 – 4000 mg/kg, wit. B5 – 1600 mg/kg, wit. B6 – 300 mg/kg, wit. B12 – 3000 mg/kg, biotyna – 10 000 mg/kg, chlorek choliny – 40 000 mg/kg, wit. B9 – 160 mg/kg, wit. E – 3636 mg/kg, Fe – 9000 mg/kg, Mn – 17 000 mg/kg, Cu – 1600 mg/kg, Zn – 12 000 mg/kg, I – 200 mg/kg, Co – 100 mg/kg, Se – 50 mg/kg, kantaksantyna (E161g) – 600 mg/kg, luteina (E161b) – 700 mg/kg, zeaksantyna – 780 mg/kg, B.H.A. (E320) – 16,50 mg/kg, B.H.T. (E321) – 180 mg/kg, Ethoxyquin (E324) – 33 mg/kg.

<sup>1</sup>Components were suspended in 125 ml of water for solidification.

<sup>2</sup>Vitamin-mineral premix consists of: crude ash – 79.20%, Ca – 27.40%, vit. A – 2 000 000 i.u./kg, vit. D3 – 400 000 i.u./kg, vit. E – 4000 mg/kg, vit. K – 3300 mg/kg, vit. B1 – 200 mg/kg, vit. B2 – 800 mg/kg, vit. B3 – 4000 mg/kg, vit. B5 – 1600 mg/kg, vit. B6 – 300 mg/kg, vit. B12 – 3000 mg/kg, biotin – 10 000 mg/kg, choline chloride – 40 000 mg/kg, vit. B9 – 160 mg/kg, vit. E – 3636 mg/kg, Fe – 9000 mg/kg, Mn – 17 000 mg/kg, Cu – 1600 mg/kg, Zn – 12 000 mg/kg, I – 200 mg/kg, Co – 100 mg/kg, Se – 50 mg/kg, canthaxanthin (E161g) – 600 mg/kg, lutein (E161b) – 700 mg/kg, zeaxanthin – 780 mg/kg, B.H.A. (E320) – 16.50 mg/kg, B.H.T. (E321) – 180 mg/kg, Ethoxyquin (E324) – 33 mg/kg.

## Wyniki i dyskusja

Badane preparaty probiotyczne nie miały wpływu na wskaźniki odchowu żółwi: masę ciała, długość karapaksu w linii prostej, szerokość karapaksu i długość plastronu ( $P > 0,05$ ) (tab. 2). Nie zanotowano oddziaływania probiotyków na współczynnik Jacksona oraz pomiary morfometryczne układu pokarmowego ( $P > 0,05$ ) (tab. 3). Za mechanizm

Tabela 2. Wyniki odchowu *Trachemys scripta scripta* w 35. dobie doświadczenia  
Table 2. *Trachemys scripta scripta* growth performance results on 35<sup>th</sup> day of experiment

Dzień Day	Kontrola Control	Probiotyki – Probiotics			P
		A	B	C	
Masa ciała (g) – Body weight (g)					
1.	22,9	22,4	22,9	20,5	0,73
35.	24,6	24,7	24,4	25,5	0,99
Długość karapaksu (mm) – Carapace length (mm)					
1.	48,0	47,7	48,5	47,4	0,95
35.	50,8	51,2	51,6	51,8	0,98
Szerokość karapaksu (mm) – Carapace width (mm)					
1.	46,2	45,3	45,9	45,2	0,88
35.	49,1	48,2	48,7	49,1	0,97
Długość plastronu (mm) – Plastron length (mm)					
1.	42,5	41,1	41,6	41,4	0,85
35.	44,6	43,9	43,7	44,6	0,98
Współczynnik Jacksona – Jackson's ratio					
1.	0,47	0,46	0,47	0,44	0,49
35.	0,51	0,51	0,51	0,52	0,99

A: *Bacillus subtilis* PB6 –  $2 \cdot 10^9$  jtk/g.

B: *Lactobacillus plantarum* –  $1,26 \cdot 10^7$  jtk/g, *L. delbruecki* subsp. *bulgaricus* –  $2,06 \cdot 10^7$  jtk/g, *L. acidophilus* –  $2,06 \cdot 10^7$  jtk/g, *L. rhamnosus* –  $2,06 \cdot 10^7$  jtk/g, *Bifidobacterium bifidum* –  $2,00 \cdot 10^7$  jtk/g, *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus* –  $4,10 \cdot 10^7$  jtk/g, *Enterococcus faecium* –  $5,90 \cdot 10^7$  jtk/g, *Aspergillus oryzae* –  $5,32 \cdot 10^6$  jtk/g, *Candida pintolepessi* –  $5,32 \cdot 10^6$  jtk/g.

C: *Bacillus subtilis* C-3102 –  $1 \cdot 10^{10}$  jtk/g.

A: *Bacillus subtilis* PB6 –  $2 \cdot 10^9$  cfu/g.

B: *Lactobacillus plantarum* –  $1,26 \cdot 10^7$  cfu/g, *L. delbruecki* subsp. *bulgaricus* –  $2,06 \cdot 10^7$  cfu/g, *L. acidophilus* –  $2,06 \cdot 10^7$  cfu/g, *L. rhamnosus* –  $2,06 \cdot 10^7$  cfu/g, *Bifidobacterium bifidum* –  $2,00 \cdot 10^7$  cfu/g, *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus* –  $4,10 \cdot 10^7$  cfu/g, *Enterococcus faecium* –  $5,90 \cdot 10^7$  cfu/g, *Aspergillus oryzae* –  $5,32 \cdot 10^6$  cfu/g, *Candida pintolepessi* –  $5,32 \cdot 10^6$  cfu/g.

C: *Bacillus subtilis* C-3102 –  $1 \cdot 10^{10}$  cfu/g.

Tabela 3. Wybrane pomiary morfometryczne układu pokarmowego w 35. dobie doświadczenia  
Table 3. Chosen morphometric parameters of gastrointestinal tract on 35<sup>th</sup> day of experiment

Mierzony parametr Measured parameter	Kontrola Control	Probiotyki – Probiotics			P
		A	B	C	
Długość wybranych odcinków (cm) Length of selected parts (cm)					
długość całkowita – total length	31,5	32,4	29,2	30,0	0,41
jelita – intestines	26,2	27,9	24,2	24,8	0,44
jelito cienkie – small intestine	22,3	23,4	20,7	21,0	0,34
jelito grube – large intestine	3,86	3,60	3,45	3,75	0,64
Udział wraz z treścią pokarmową w masie ciała żółwi (%) Share with content in body weight of turtles (%)					
układ pokarmowy – gastrointestinal tract	11,8	12,9	12,7	11,7	0,48
żołądek – stomach	5,23	7,15	6,66	5,17	0,09
jelita – intestines	7,07	6,64	7,05	7,00	0,74
jelito cienkie – small intestine	4,75	4,47	4,67	4,67	0,82
jelito grube – large intestine	2,32	2,17	2,38	2,33	0,87
treść pokarmowa – content	7,91	9,57	9,51	7,66	0,22
wątroba – liver	7,23	6,84	6,82	6,39	0,22
Udział bez treści pokarmowej w masie ciała żółwi (%) Share without content in body weight of turtles (%)					
układ pokarmowy – gastrointestinal tract	4,40	4,21	4,19	4,52	0,32
żołądek – stomach	1,56	1,59	1,55	1,55	0,97
jelita – intestines	2,84	2,63	2,64	2,97	0,09
jelito cienkie – small intestine	2,11	1,98	1,93	2,19	0,19
jelito grube – large intestine	0,73	0,65	0,71	0,78	0,15

A: *Bacillus subtilis* PB6 –  $2 \cdot 10^9$  jtk/g.

B: *Lactobacillus plantarum* –  $1,26 \cdot 10^7$  jtk/g, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* –  $2,06 \cdot 10^7$  jtk/g, *L. acidophilus* –  $2,06 \cdot 10^7$  jtk/g, *L. rhamnosus* –  $2,06 \cdot 10^7$  jtk/g, *Bifidobacterium bifidum* –  $2,00 \cdot 10^7$  jtk/g, *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus* –  $4,10 \cdot 10^7$  jtk/g, *Enterococcus faecium* –  $5,90 \cdot 10^7$  jtk/g, *Aspergillus oryzae* –  $5,32 \cdot 10^6$  jtk/g, *Candida pintolepessi* –  $5,32 \cdot 10^6$  jtk/g.

C: *Bacillus subtilis* C-3102 –  $1 \cdot 10^{10}$  jtk/g.

A: *Bacillus subtilis* PB6 –  $2 \cdot 10^9$  cfu/g.

B: *Lactobacillus plantarum* –  $1,26 \cdot 10^7$  cfu/g, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* –  $2,06 \cdot 10^7$  cfu/g, *L. acidophilus* –  $2,06 \cdot 10^7$  cfu/g, *L. rhamnosus* –  $2,06 \cdot 10^7$  cfu/g, *Bifidobacterium bifidum* –  $2,00 \cdot 10^7$  cfu/g, *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus* –  $4,10 \cdot 10^7$  cfu/g, *Enterococcus faecium* –  $5,90 \cdot 10^7$  cfu/g, *Aspergillus oryzae* –  $5,32 \cdot 10^6$  cfu/g, *Candida pintolepessi* –  $5,32 \cdot 10^6$  cfu/g.

C: *Bacillus subtilis* C-3102 –  $1 \cdot 10^{10}$  cfu/g.

działania bakterii probiotycznych uważa się wytwarzanie przez nie czynników bakterio-  
statycznych i bakteriobójczych, takich jak: kwasy organiczne, nadtlenek wodoru, bakte-  
riocyny. Mają one również zdolność adhezji do nabłonka jelit, stymulacji działania  
systemu immunologicznego oraz zmniejszenia wartości współczynnika wykorzystania  
paszy – dzięki sekrecji enzymów egzogennych do światła przewodu pokarmowego  
(ŚLIZEWSKA i IN. 2006). Właściwości te sprzyjają kompetycyjnemu wykluczeniu bakte-  
rii patogennych z treści i ścian przewodu pokarmowego człowieka i zwierząt (FULLER  
1991, CALLAWAY i IN. 2008). W dostępnej literaturze brakuje informacji dotyczących  
efektów stosowania probiotycznych mikroorganizmów na wzrost, rozwój i kondycję  
gadów. Dane na temat wpływu czynników żywieniowych na mikroflorę przewodu po-  
karmowego są bardzo ograniczone. Przeprowadzone przez GUANA i IN. (2011) do-  
świadczenie wykazuje, że dodatek do paszy prebiotyku – ksylooligosacharydu w ży-  
wieniu żółwiaków chińskich (*Pelodiscus sinensis*) powoduje wzrost koncentracji zasie-  
dlających przewod pokarmowy bifidobakterii oraz zmniejszenie tej koncentracji  
w przypadku Enterobacteriaceae i ogólnej liczby bakterii tlenowych. Przyczyniło się to  
do zwiększenia przyrostów masy ciała, jak również do zmniejszenia wartości współ-  
czynnika wykorzystania paszy i wzrostu aktywności enzymatycznej amylazy (GUAN  
i IN. 2011). W doświadczeniach na kurczętach rzeźnych zastosowanie *Bacillus subtilis*  
PB6 spowodowało zwiększenie przyrostów ich masy ciała, nie tylko w stosunku do  
negatywnej kontroli, bez dodatków paszowych, lecz także w stosunku do kontroli pozy-  
tywnej, gdzie zastosowano antybiotyk bacytracynę (TEO i TAN 2006). W doświadczeniu  
przeprowadzonym przez LUTFULLAH i IN. (2011) użycie preparatu o składzie identycz-  
nym z probiotykiem B miało pozytywny wpływ na wyniki odchowu kurcząt rzeźnych,  
jednak nie odnotowano zależności między jego suplementacją a długością i masą cał-  
kowitą jelit, jak i ich poszczególnych odcinków. W eksperymencie przeprowadzonym  
na kaczkach mulardach z zastosowaniem preparatu zawierającego w swoim składzie  
*Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium* i cztery szczepy z rodzaju *Lactoba-  
cillus* nie stwierdzono wpływu probiotyku na morfologię jelit (DJOUVINOV i IN. 2005).  
Wykazano, iż *Bacillus subtilis* C-3102 oddziałuje pozytywnie na masę ciała brojlerów  
kurzych i wykorzystanie przez nie paszy (FRITTS i IN. 2000) oraz na przyrost masy ciała  
u indyków (BLAIR i IN. 2004). Dodatek wymienionego szczepu do diety drobiu wpływa  
również na ograniczenie występowania *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., *Campy-  
lobacter jejuni* i Enterobacteriaceae, w tym *Escherichia coli* (MARUTA i IN. 1996, FRITTS  
i IN. 2000). Preparat zawierający *Bacillus subtilis* PB6 zastosowany u kurcząt powoduje  
numeryczne zmniejszenie się koncentracji *Clostridium* sp., *Escherichia coli*, a także  
tendencję do większej aktywności fagocytarnej heterofilii (TEO i TAN 2006). We wcześ-  
niejszym doświadczeniu na *T. s. elegans* uzyskano wyniki sugerujące pozytywne efekty  
preparatu probiotycznego, w którego skład wchodziły *B. licheniformis* CH 200: DSM  
5749 i *B. subtilis* CH 201: DSM 4750, na mikroflorę przewodu pokarmowego żółwi. Po  
jego zastosowaniu wykazano wśród bakterii wydalanych przez te gady do wody tenden-  
cję do ograniczania ogólnej liczby Enterobacteriaceae i koncentracji *Escherichia coli*  
O157:H7 oraz do zwiększania ogólnej liczby bakterii fermentacji mlekowej (RAWSKI  
i IN. 2012). W przypadku bezobjawowego nosicielstwa nie wywołującego klinicznych  
symptomów chorobowych wyeliminowanie potencjalnie niebezpiecznych dla zwierząt  
i człowieka szczepów bakteryjnych nie musi się wiązać ze zmianą wyników odchowu

żółwi, kondycji czy budowy układu pokarmowego. Brak przyspieszonego wzrostu można rozpatrywać jako pozytywny efekt zastosowania probiotyków w żywieniu żółwi. Jak wykazano w uprzednim eksperymencie, poprawiają one status mikroflory wydalonej przez te zwierzęta, zmniejszając prawdopodobieństwo kontaktu człowieka z potencjalnie patogennymi bakteriami (RAWSKI i IN. 2012). Wyniki powyższego doświadczenia wskazują, że podawane kultury bakterii fermentacji mlekowej nie zaburzają naturalnego rozwoju gadów. Przyspieszenie rozwoju w przypadku żółwi, które charakteryzują się niewielkimi przyrostami i powolnym rozwojem może być niebezpieczne dla ich zdrowia i prowadzić do zaburzeń krzywicznych pancerza (GABRICH i ZWART 2009). Brak różnic we współczynniku Jacksona może świadczyć o niezakłócaniu przez probiotyki naturalnego rozwoju żółwi. Zmiana tego współczynnika mogłaby być symptomem zwiększonych lub zmniejszonych rezerw energetycznych organizmu. Mimo że mniejsza wartość wskaźnika kondycji nie musi w sposób bezpośredni przekładać się na spadek zdrowotności zwierząt (POLO-CAVIA i IN. 2010), uznaje się, że spadek masy ciała mniej więcej o 20% w stosunku do innych przedstawicieli tego samego gatunku powinien być wyraźnym sygnałem do dokładnej oceny stanu badanych osobników (HAILEY 2000). JACKSON (1980) obserwował u ponad 60% chorych żółwi greckich obniżony stosunek masy ciała do długości pancerza. Obecnie probiotyki są szeroko używane w akwakulturze, w chowie i hodowli ryb, stanowiąc czynniki poprawiające przyrosty i wykorzystanie paszy, zapobiegające infekcjom przewodu pokarmowego oraz skóry (VERSCHUERE i IN. 2000, YANBO i ZIRONG 2005, PIETERS i IN. 2008). Żółwie, jako zwierzęta konsumpcyjne w wielu krajach azjatyckich, a także hodowane na dużą skalę na potrzeby rynku zoologicznego w USA, również stają się ważną częścią akwakultury (HAITAO i IN. 2008). Coraz częściej zwraca się uwagę na zagrożenia związane z ich fermową produkcją, a rosnąca ilość zwierząt egzotycznych utrzymywanych w hodowlach amatorskich także wzmaga potrzebę szczegółowego poznania zarówno ich wymagań środowiskowych, jak i żywieniowych. Probiotyki, jako jedna z najmniej inwazyjnych metod modyfikacji mikroflory przewodu pokarmowego, mogą w przyszłości okazać się ważnym narzędziem w aspekcie żywieniowych strategii ograniczenia nosicielstwa i wydalania przez żółwie do środowiska potencjalnie patogennych drobnoustrojów.

## Wnioski

1. Podawanie preparatów probiotycznych nie wpływa na wyniki odchowu i morfometrię układu pokarmowego żółwi żółtobrzych (*Trachemys scripta scripta*).
2. Brak różnic we współczynniku Jacksona pomiędzy grupami świadczy o niezaburzeniu przez probiotyki kondycji i procesu rozwoju żółwi.

## Literatura

- BLAIR E.C., ALLEN H.M., BROOKS S.E., ROBBINS D.H., NISHIMURA K., ISHIMARU H., 2004. Effects of Calsporin® on turkey performance, carcass yield and nitrogen reduction. Int. J. Poultry Sci. 3, 1: 75-79.



Rawski M., Kierończyk B., Mikuła R., Długosz J., Józefiak D., Rutkowski A., 2013. Wpływ wybranych preparatów probiotycznych na wyniki odchowu i morfologię układu pokarmowego młodych żółwi żółtobrzuzych (*Trachemys scripta scripta*). Nauka Przyr. Technol. 7, 3, #44.

- CALLAWAY T.R., EDRINGTON T.S., ANDERSON R.C., HARVEY R.B., GENOVESE K.J., KENNEDY C.N., VENN D.W., NISBET D.J., 2008. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. *Anim. Health Res. Rev.* 9, 2: 217-225.
- DJOUVINOVA D., BOICHEVA S., SIMEONOVA T., VLAIKOVA T., 2005. Effect of feeding lactina probiotic on performance, some blood feeding and caecal microflora of mule ducklings. *Trakia J. Sci.* 3, 2: 22-28.
- FRITTS C.A., HERSEY J.H., MOTI M.A., KROGER E.C., YAN F., SI J., JIANG Q., CAMPOS M.M., WALDROUP A.L., WALDROUP P.W., 2000. *Bacillus subtilis* C-3102 (Calsporin) improves live performance and microbiological status of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 9, 2: 149-155.
- FRITZ U., 1995. Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). 5a. Taxonomie in Mittel- und Westeuropa, auf Korsika, Sardinien, der Apenninen-Halbinsel und Sizilien und Unterartengruppen von *E. orbicularis*. *Zool. Abh. Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 48: 185-242.
- FRÖLICH F., 1998. *Żółwie ozdobne*. Multico, Warszawa.
- FULLER R., 1991. Probiotics in human medicine. *GUT* 32(4): 439-442.
- GABRICH K., ZWART P., 2009. *Praktyka kliniczna – zwierzęta egzotyczne*. Galaktyka, Łódź.
- GAIKHORST G.S., CLARKE B.R., MCPHARLIN M., LARKIN B., MCLAUGHLIN J., MAYES J., 2011. The captive husbandry and reproduction of the pink-eared turtle (*Emydura victoriae*) at Perth Zoo. *Zoo Biol.* 30, 1: 79-94.
- GUAN Y., ZHOU H., WANG Z., 2011. Effect of xylooligosaccharide on growth performance, activities of digestive enzymes, and intestinal microflora of juvenile *Pelodiscus senensis*. *Front. Agric. China* 5, 4: 612-617.
- GUIDELINES for the evaluation of probiotics in food. 2002. FAO, WHO, London.
- HAILEY A., 2000. Assessing body mass condition in the tortoise *Testudo hermanni*. *Herpetol. J.* 10: 57-61.
- HAITAO S., PARHAM J.F., ZHIYONG F., MEILING H., FENG Y., 2008. Short communication evidence for the massive scale of turtle farming in China. *Oryx* 42, 1: 147-150.
- HARRIS J.R., NEIL K.P., BEHRAVESH C.B., SOTIR M.J., ANGULO F.J., 2010. Recent multistate outbreaks of human *Salmonella* infections acquired from turtles: a continuing public health challenge. *Clin. Infect. Dis.* 50, 4: 554-559.
- INVESTIGATION update: multistate outbreak of human *Salmonella* Newport infections linked to raw alfalfa sprouts. 2010. Centre for Diseases Control and Prevention, Atlanta.
- JACKSON O.F., 1980. Weight and measurement data on tortoises (*Testudo graeca* and *Testudo hermanni*) and their relationship to health. *J. Small Anim. Pract.* 21, 7: 409-416.
- KEYMER I.F., RIDEALGH D., FRETWELL G., 1968. *Salmonella regent*: a new species associated with colitis in a Pacific hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata bissa*). *J. Pathol. Bacteriol.* 96, 1: 215-217.
- KRAEHNBUHL J.P., NEUTRA M.R., 1992. Molecular and cellular basis of immune protection of mucosal surfaces. *Physiol. Rev.* 72: 853-879.
- LUTFULLAH G., AKHTAR T., AHMAD I., MUZAFFAR M., KHAN A.L., 2011. Effects of probiotic on the intestinal morphology with special reference to the growth of broilers. *J. Chem. Soc. Pak.* 33, 1: 129-133.
- MALUTA A., 2005. *Żółwie wodno-ładowe hodowla i choroby*. Ofic. Wyd. Hoza, Warszawa.
- MARUTA K., MIYAZAKI H., MASUDA S., TAKAHASHI M., MARUBASHI T., TADANO Y., TAKAHASHI H., 1996. Exclusion of intestinal pathogens by continuous feeding with *Bacillus subtilis* C-3102 and its influence on the intestinal microflora in broilers. *Anim. Sci. Technol. (Jpn.)* 67, 3: 273-280.
- MEAD P.S., SLUTSKER L., DIETZ V., MCCAIG L.F., BRESEE J.S., SHAPIRO C., GRIEFFIN P.M., TAUXER V., 1999. Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.* 5: 607-625.

Rawski M., Kierończyk B., Mikuła R., Długosz J., Józefiak D., Rutkowski A., 2013. Wpływ wybranych preparatów probiotycznych na wyniki odchowu i morfologię układu pokarmowego młodych żółwi żółtobrzuzych (*Trachemys scripta scripta*). Nauka Przyr. Technol. 7, 3, #44.

- NOWAKIEWICZ A., ZIÓŁKOWSKA G., ZIĘBA P., STĘPNIĘWSKA K., TOKARZEWSKI S., 2012. Russian tortoises (*Agryonemys horsfieldi*) as a potential reservoir for *Salmonella* spp. Res. Vet. Sci. 92, 2: 187-190.
- PIETERS N., BRUNT J., AUSTIN B., LYNDON A.R., 2008. Efficacy of in-feed probiotics against *Aeromonas bestiarum* and *Ichthyophthirius multifiliis* skin infections in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). J. Appl. Microbiol. 105, 3: 723-732.
- POLO-CAVIA N., ENGSTROM T., LÓPEZ P., MARTIN J., 2010. Body condition does not predict immunocompetence of western pond turtles in altered versus natural habitats. Anim. Conserv. 13: 256-264.
- RAWSKI M., SZCZYRKOWSKA A., SYPNIEWSKI J., KIEROŃCZYK B., SKALSKI B., JÓZEFIAK D., 2012. Ocena wpływu doustnego podawania *Bacillus licheniformis* CH 200: DSM 5749 i *Bacillus subtilis* CH201: DSM 4750 na rozwój i skład mikroflory przewodu pokarmowego żółwi czerwonołocych (*Trachemys scripta elegans*) na podstawie zmian jakościowych wody w akwariach. Nauka Przyr. Technol. 6, 3, #55.
- SAS user's guide: statistics. 1991. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- SILVA G.F.N., MATOS W.C.G., FREIRE V.T.O., PEREIRA N.J., SEYFERT C.E. FARIA M.D., 2010. Dimensions, mass and volume of the turtles kidneys (*Trachemys scripta elegans* Wied, 1839). J. Morphol. Sci. 27, 3-4: 142-147.
- ŚLIŻEWSKA K., BIERNASIK J., LIBUDZISZ Z., 2006. Probiotyki jako alternatywa dla antybiotyków. Zesz. Nauk. P. Łódz. Chem. Spoż. Biotechnol. 984: 79-91.
- TEO A.Y., TAN H., 2006. Effect of *Bacillus subtilis* PB6 (CloSTAT) on broilers infected with a pathogenic strain of *Escherichia coli*<sup>1</sup>. J. Appl. Poult. Res. 15, 2: 229-235.
- VERSCUERE L., ROMBAUT G., SORGELOOS P., VESTRAETE W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 64, 4: 655-671.
- WEESE J.S., STAEMPFLI H.R., 2000. Diarrhea associated with enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in a red-footed tortoise (*Geochelone carbonaria*). J. Zoo Wildl. Med. 31, 2: 265-266
- YANBO W., ZIRONG X., 2005. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. Anim. Feed Sci. Technol. 127, 3-4: 283-292.
- ZAJĄCZKOWSKI J., 2001. Problem żółwi w Polsce, zagrożenia dla ludzi i zwierząt. Maszynopis. Katedra Epizootologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych AR, Wrocław.
- ZWART P., POELMA F.G., STRIK W.J., 1970. The distribution of various types of *Salmonellae* and *Arizonas* in reptiles. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Orig. 213, 2: 201-212.

## EFFECTS OF SELECTED DIETARY PROBIOTICS ON THE GROWTH PERFORMANCE AND MORPHOLOGY OF GASTROINTESTINAL TRACT IN YOUNG YELLOW-BELLIED SLIDER TURTLES (*TRACHEMYS SCRIPTA SCRIPTA*)

**Summary.** The slider turtle (*Trachemys scripta*) is one of the most popular pet reptiles. The high mortality of young turtles shortly after hatching is a main problem in captivity. This may be partly attributed to infections of the gastrointestinal tract. In many cases, turtles are asymptomatic carriers of many pathogenic bacterial strains including *Salmonella* sp. posing a threat to these animals and their keepers. The aim of the study was to investigate the effects of selected probiotics on growth performance, body condition score and the gastrointestinal tract development in turtles. Forty young yellowbellied sliders (*Trachemys scripta scripta*) were divided into four groups:

Rawski M., Kierończyk B., Mikula R., Długosz J., Józefiak D., Rutkowski A., 2013. Wpływ wybranych preparatów probiotycznych na wyniki odchowu i morfologię układu pokarmowego młodych żółwi żółtobrzuchych (*Trachemys scripta scripta*). Nauka Przym. Technol. 7, 3, #44.

---

CON – control without probiotics, A – with and addition of *Bacillus subtilis* PB6, B – with mix of probiotic strains, C – with *Bacillus subtilis* C-3102. In the course of the performed experiment, growth performance parameters and morphology of gastrointestinal tract were measured using electronic caliper and laboratory weight. Tested probiotics did not significantly ( $P > 0.05$ ) affect the growth performance and body condition of turtles, as well as morphometric parameters of their gastrointestinal tract. It indicates that probiotics did not disturb their natural rate of development and may be used as safe feed additive for this group of animals.

**Key words:** slider turtle, *Trachemys scripta*, probiotics, growth performance, Jackson's ratio

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Mateusz Rawski, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland, e-mail: mrawski@jzay.up.poznan.pl

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

24.06.2013

*Do cytowania – For citation:*

Rawski M., Kierończyk B., Mikula R., Długosz J., Józefiak D., Rutkowski A., 2013. Wpływ wybranych preparatów probiotycznych na wyniki odchowu i morfologię układu pokarmowego młodych żółwi żółtobrzuchych (*Trachemys scripta scripta*). Nauka Przym. Technol. 7, 3, #44.