

# Wpływ fosforylowanych glukopetydów (PGP<sup>®</sup>) na aktywność enzymów trawiennych żołądka i trzustki oraz wyniki tuczu kurcząt brojlerów

José L. Valverde Piedra<sup>1</sup>  
Sylwia E. Szymańczyk<sup>1</sup>  
Stefan G. Pierzynowski<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>AR w Lublinie, <sup>2</sup>Department of Animal Physiology, Lund University, Helgonavägen (Szwecja), <sup>3</sup>R&D, Gramineer Int. AB, Lund (Szwecja)

Kurczęta brojlery przy wysokim tempie wzrostu i rozwoju mają duże wymagania żywieniowe, których zaspokojenie warunkuje wykorzystanie potencjalnych możliwości wzrostu, a za tym dobrych wyników produkcyjnych. Przewód pokarmowy kurcząt brojlerów przystosowany jest do intensywnych procesów trawienia i szybkiego pasażu treści jelitowej [8]. Dlatego zapotrzebowanie na składniki odżywcze, warunkujące rozwój przewodu pokarmowego i całego organizmu, jest duże w porównaniu z zapotrzebowaniem osobników dorosłych [3, 8]. Kurczęta zatem podatne są na wystąpienie wielu zaburzeń czynnościowych ze strony przewodu pokarmowego wpływających ujemnie na wyniki produkcyjne. Należy podkreślić, że już w pierwszym tygodniu życia kurcząt brojlerów przewód pokarmowy oraz jego zdolności funkcjonalne są inne niż u kurcząt starszych. W kolejnych tygodniach rozwój przewodu pokarmowego oraz całego organizmu jest bardzo intensywny, zmieniają się poszczególne narządy, w zależności od podawanych pasz i powstających produktów trawienia. Opóźnienia w rozwoju organizmu (nie tylko u kurcząt) są trudne do wyrównania, a czasem niemożliwe. Proces wzrostu jest bowiem jednokierunkowy i trudno „wyrównać” opóźniony lub zatrzymany rozwój strukturalny i czynnościowy narządów, układów i całego organizmu [3, 6, 9].

Podczas rozwoju zarodkowego i w pierwszym okresie życia po wykluciu kurczęta czerpią energię i składniki odżywcze ze zmagazynowanych substancji w woreczku żółtkowym [11]. Po wykluciu źródłem energii staje się pokarm stały, który stymuluje także przewód pokarmowy do syntezy i wydzielania enzymów trawiennych. Rozwój organizmu kurcząt brojlerów w tym okresie jest bardzo intensywny, przy dynamicznym i zróżnicowanym rozwoju przewodu pokarmowego i jego gruczołów, powodując zmiany czynności motorycznych, sekre-

cyjnych i strukturalnych, celem zwiększenie hydrolizy i wchłaniania metabolitów trawienia. Rozwój trzustki, kluczowego narządu w trawieniu składników pokarmowych, jest najbardziej intensywny i zależy od składników diety. W tkance gruczołowej trzustki zwiększa się przede wszystkim liczba pęcherzyków trzustkowych oraz następują ilościowe i jakościowe zmiany w syntezie enzymów w komórkach pęcherzykowych. Należy podkreślić, że w pierwszym dniu po wykluciu kurcząt trzustka stanowi mniej niż 0,2% masy ciała, następnie wzrasta czterokrotnie osiągając maksymalny stopień rozwoju między 10 a 20 dniem życia, by w 56 dniu stanowić znów zaledwie 0,3% masy ciała [7].

W pierwszych dniach po wykluciu kurczęta zdolne są do enzymatycznej hydrolizy węglowodanów i białek w przewodzie pokarmowym. Jednakże synteza enzymów proteolitycznych przebiega zbyt wolno w stosunku do zapotrzebowania kurcząt. Obecność aktywnych enzymów zależy nie tylko od wieku, ale również od rodzaju pobieranego pokarmu i zawartych w nim składników, w tym i substancji biologicznie aktywnych [5, 7, 10, 11]. Dodatki paszowe zwiększają możliwości produkcyjne zwierząt, wpływając na polepszenie ich ogólnego stanu zdrowia, a duża ich liczba stosowana w żywieniu drobiu przyczynia się do zmniejszenia stresogennego działania zmiany pokarmu i warunków chowu wielkostadnego, umożliwiając osiąganie wysokiej wydajności [4]. W okresie wycofywania antybiotyków paszowych z produkcji zwierzęcej koniecznością stało się poszukiwanie nowych związków, zapewniających homeostazę mikrobiologiczną przewodu pokarmowego oraz warunkujących optymalne trawienie i wchłanianie składników odżywczych.

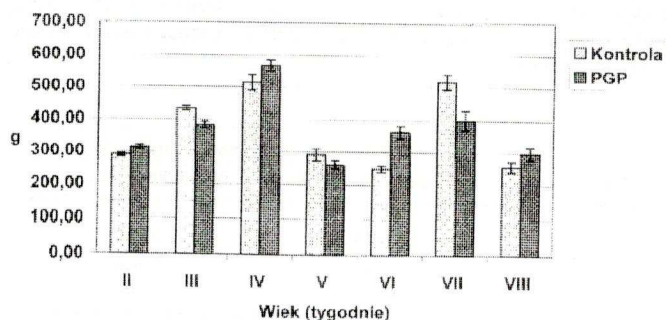
Wśród najnowszej generacji dodatków paszowych znajduje się grupa peptydów fosforylowanych (Phospho-glucopptides), zawierających w swoim składzie złożone struktury organiczne otrzymywane na drodze fermentacji, w wyniku której powstają również aminokwasy i peptydy. Są one zdolne zarówno do wysyłania sygnałów biochemicznych, stymulujących metabolizm i rozwój symbiotycznych mikroorganizmów, jak również do wpływania na intensywność przemian metabolicznych i energetycznych w nabłonku jelitowym, co zwiększa dostępność składników biologicznie aktywnych, występujących w formie naturalnej w pokarmie.

Fosforylowane glukopeptydy (PGP) są bogate w związki mineralne o wysokim stopniu biodostępności, bowiem w przeliczeniu na 1 kg preparatu zawierają: 6,240 mg cynku;

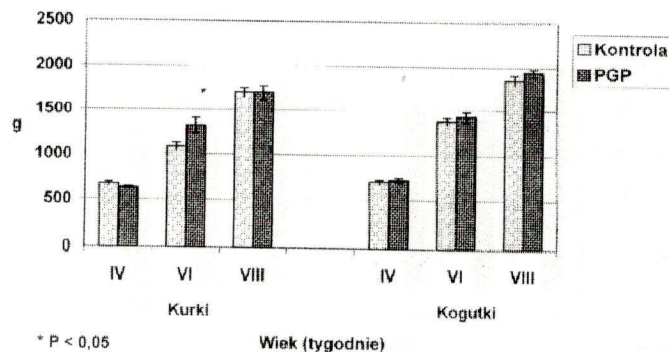
**Tabela 1**  
**Masa ciała (g) kurcząt brojlerów grupy kontrolnej i doświadczalnej (otrzymującej PGP) w 4, 6 i 8 tygodniu życia**

| Wiek (tygodnie) | Kurki           |                     | Kogutki         |                     |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                 | grupa kontrolna | grupa doświadczalna | grupa kontrolna | grupa doświadczalna |
| 4               | 1143            | 1061                | 1178            | 1217                |
| 6               | 1754            | 2142*               | 2189            | 2255                |
| 8               | 2599            | 2633                | 2860            | 2984                |

\*P<0,05



Rys. 1. Przyrosty masy ciała kurcząt brojlerów grup kontrolnej i doświadczalnej podczas 8-tygodniowego okresu tuczu



Rys. 2. Masa tuszki kurcząt brojlerów grup kontrolnej i doświadczalnej w 4, 6 i 8 tygodniu tuczu

2,360 mg żelaza; 1,550 mg miedzi; 5,184 mg manganu; 10 mg kobaltu; 10 mg seleniu; 4,200 mg siarki, zaś ich nośnikami są krzemiany. Fosforylowane gluko-peptydy występować mogą zarówno w formie prostej, rozgałęzionej, jak i cyklicznej. Zawierają one bardzo specyficzne, rzadko występujące następujące aminokwasy:

- β-N-Acetylo-α-, β-acetamido –L-alanina,
- kwasy α-amino-adipowy,
- kwasy pikolinowy,
- treo-β-fenilo-seryna,
- kwasy β-amino-α-fenilo-propionowy,
- γ-hydroksy-homo-arginina,
- ε-N-(2-furosylo-metylo)-lipina,
- kwasy N-acetylo-glutaminowy,
- 2-[S-(β-karboksy-β-amino-etylo-tryptofan)],
- seleno-cysto-metionina,
- kwasy γ-amino-β-hydroksymasłowo-betainowy,
- kwasy 2-trimetylo-amino-etylo-betaino-fosforowy.

Kompleksy fosforylowanych gluko-peptydów nie tylko uwalniają związki mineralne z własnych struktur, lecz zwiększają również właściwości cząsteczek organicznych kompleksu, podwyższając ich biodostępność nawet powyżej 90%. Struktury organiczno-mineralne, występujące w PGP, otrzymywane są na drodze fermentacji, w której pierwsza faza obejmuje powstawanie substratów aminokwasowo-peptydowych i organiczno-mineralnych kompleksów o zróżnicowanej masie cząsteczkowej oraz fosforylację związków gluko-peptydo-

wych. W drugiej fazie dochodzi do enzymatycznej aktywacji, adhezji i tworzenia kompleksów z naturalnymi biopolimerami. Końcowym efektem jest powstanie peptydów, mających postać i strukturę taką samą jak związki organiczno-mineralne, naturalnie występujące w pokarmie. Ponadto kompleksy te zawierają specyficzne łańcuchy aminokwasowe i glikoproteidową zewnętrzną strukturę osłonową, dzięki której zdolne są do łatwego przechodzenia przez bariery błonowe komórek nabłonka jelitowego, umożliwiając wewnątrzkomórkowe gromadzenie gluko-zo-fosforanu, niezbędnego źródła energii dla komórek.

Zwierzęta karmione paszą z dodatkiem tych kompleksów, w formie fosforylowanych gluko-peptydów, są zdolne do syntetyzowania większej ilości białka, zwłaszcza w enterocytach i hepatocytach. Działają również silnie stymulująco na mikroorganizmy przewodu pokarmowego, zapobiegając jednocześnie proliferacji gnilnych bakterii flory jelitowej i eliminując niestrawione resztki pokarmu.

Badania przeprowadzone na kurczętach brojlerach, dotyczące wpływu fosforylowanych gluko-peptydów na wskaźniki produkcyjne oraz na rozwój i funkcję przewodu pokarmowego, wskazują na korzystne ich działanie. Testy przeprowadzono na 240 kurczętach broilerach linii Avian w standardowych warunkach fermowych. Kurczęta były podzielone na dwie grupy: kontrolna (120 kurcząt brojlerów), otrzymująca standardową paszę dla kurcząt brojlerów w poszczególnych okresach rozwoju (starter, grower i finisz) i doświadczalna (120 kurcząt brojlerów), otrzymująca te same pasze (starter, grower i finisz), lecz uzupełnione dodatkiem fosforylowanych gluko-peptydów w ilości, odpowiednio: 0,3%, 0,2% i 0,1%, zgodnie z zaleceniami producenta (SODA Feed Ingredients Division). Kurczęta miały swobodny dostęp do wody. Przyrost masy ciała oznaczano co tydzień.

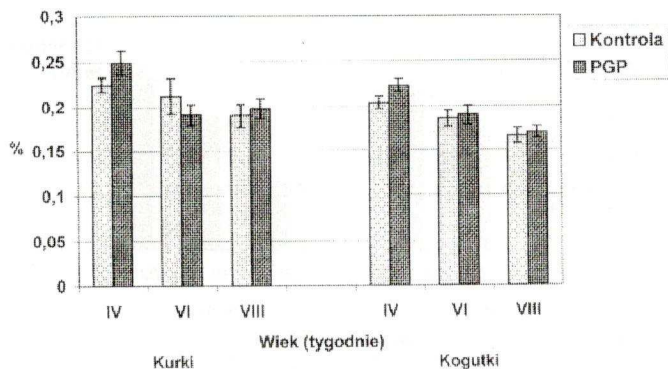
Przyrosty masy ciała kurcząt z grup doświadczalnych różniły się w poszczególnych okresach tuczu. W ciągu całego tuczu były one średnio większe o około 1,5% niż kurcząt kontrolnych (rys. 1). W trzech przedziałach wiekowych – 4, 6 i 8 tydzień życia – masa ciała kurek i kogutków była większa niż kurcząt w grupie kontrolnej (tab. 1).

Tabela 2

Procentowa zawartość mięśni w tuszce (wartości przedstawiają średnie w %, ±SEM, n = 10)

| Wiek (tygodnie) | Kurki           |                     | Kogutki         |                     |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                 | grupa kontrolna | grupa doświadczalna | grupa kontrolna | grupa doświadczalna |
| 4               | 51,82 ± 1,06    | 53,35 ± 1,08        | 51,68 ± 0,45    | 53,19 ± 0,82        |
| 6               | 50,50 ± 0,47    | 52,05* ± 0,50       | 49,76 ± 1,48    | 51,44 ± 0,82        |
| 8               | 50,34 ± 0,74    | 50,32 ± 0,65        | 49,56 ± 0,45    | 52,03** ± 0,72      |

\*P≤0,05; \*\*P≤0,01



Rys. 3. Procentowy stosunek masy trzustki do masy ciała kurcząt brojlerów grup kontrolnej i doświadczalnej w 4, 6 i 8 tygodniu tuczu

Najlepsze wyniki przy stosowaniu PGP otrzymano u kurek w 6 tygodniu życia, których masa ciała w tym czasie była o około 18% większa niż kurek kontrolnych.

Po uboju, w szóstym tygodniu życia, masa tuszek była też największa (rys. 2). Wydajność rzeźna była nieznacznie większa w grupie doświadczalnej niż kontrolnej i wynosiła do 63% w czwartym tygodniu, 74% w 6 tygodniu i 77% w 8 tygodniu życia. Przy podobnej wydajności rzeźnej kurcząt obydwóch grup masa mięśni była istotnie większa w grupach kurcząt otrzymujących dodatek PGP (tab. 2).

Dodatek do paszy fosforylowanych glukoptydów spowodował skrócenie długości jelita cienkiego, które ma zasadnicze znaczenie w procesach trawienia. Takie zmiany, przy dobrych przyrostach masy ciała i wskaźnikach produkcyjnych kurcząt grupy otrzymującej PGP, wskazują na możliwość modyfikacji struktur jelitowych, mającą na celu zwiększenie efektywności procesów trawienia i wchłaniania w tym odcinku przewodu pokarmowego. Trzustka ma istotne znaczenie w procesach rozkładu składników pokarmowych przebiegających w jelicie cienkim.

Stosunek masy trzustki do masy ciała był wyższy u kurcząt grupy doświadczalnej niż kontrolnej (rys. 3). Również zawartość białka ogólnego w homogenatach trzustkowych kurcząt doświadczalnych była większa. Aktywność trypsynowa w homogenatach trzustki kurcząt 4-tygodniowych, kiedy ptaki rosą bardzo intensywnie, była wyższa u kurcząt otrzymujących dodatek PGP. Wiąże się to z większą aktywnością enzymów, wpływając na efektywniejszy rozkład składników pokarmowych i pokrycie potrzeb organizmu na składniki odżywcze i energię. W następnych tygodniach życia kurcząt z grupy kontrolnej i doświadczalnej obserwowano odwrotne tendencje w aktywnościach trypsyny. W grupie doświadczalnej aktywność trypsynowa obniżała się wraz z wiekiem, natomiast u kurcząt z grupy kontrolnej – wzrastała. Sugeruje to wcześniejsze osiągnięcie stanu dojrzałości i „gotowości” trzustki do syntezy trypsyny, potrzebnej do hydrolizy białek pokarmowych u szybko rozwijającego się organizmu (tab. 3).

Stosowanie w żywieniu kurcząt brojlerów fosforylowanych glukoptydów wpływa korzystnie na funkcje całego organizmu i pozwala na uzyskanie lepszych wyników produkcyjnych.

Tabela 3  
Aktywność trypsynowa w homogenatach trzustkowych kurcząt brojlerów w 4, 6 i 8 tygodniu życia (wartości przedstawiają średnie w U/mg białka)

| Wiek (tygodnie) | Aktywność trypsynowa (U/mg białka) |                     |
|-----------------|------------------------------------|---------------------|
|                 | grupa kontrolna                    | grupa doświadczalna |
| 4               | 0,110                              | 0,152               |
| 6               | 0,127                              | 0,114               |
| 8               | 0,171                              | 0,099               |

Należy podkreślić, że pokarm zawiera dużą ilość składników stymulujących wzrost, rozwój i funkcje przewodu pokarmowego, jak również powodujących często zaburzenia tych procesów [9]. Błona śluzowa jelita cienkiego rozwija się bardzo intensywnie, czego wyrazem jest proliferacja i różnicowanie komórek nabłonka jelitowego, odpowiedzialnych za wchłanianie metabolitów trawienia [1]. Łączne działanie tych czynników, warunkujących optymalnie korzystny rozwój przewodu pokarmowego i jego gruczołów, oraz konieczność adaptacji do nowych warunków żywienia przebiega czasami z opóźnieniem lub jest nawet hamowana. Spowodowane jest to błędami żywieniowymi, brakami, a nawet ujemnym wpływem czynników antyodżywczych, powodujących duże straty ekonomiczne. Stwierdzona w czwartym tygodniu życia badanych kurcząt wyższa aktywność trypsyny wskazuje na korzystny wpływ fosforylowanych glukoptydów i możliwości dostosowania się trzustki do większego zapotrzebowania enzymatycznego w przewodzie pokarmowym w tym krytycznym okresie wzrostu ptaków. Fosforylowane glukoptydy stanowią źródło łatwych do wykorzystania wysokoenergetycznych związków fosforowych, a ze względu także na dużą zawartość makro- i mikroelementów mogą dodatkowo pokryć potrzeby mineralne, dynamicznie rosnącego organizmu [2].

**Literatura:** 1. Biernat M., Sysa P., Sosak-Świdorska B., Le Huerou-Luron I., Zabielski R., Guilloteau P.: *Proceedings of the French-Polish Symposium*. Paris 23-24 June 1998. *Reprod. Nutr. Develop.* 39, pp.78, 1999. 2. Decuypere E., Verstegen M.W.: *Tijdschr Diergeneeskde* 15, 124 (2), 47-51, 1999. 3. Jackson S., Diamond J.: *Amer. J. Physiol.* 269. *Regulatory Integrative Comp. Physiol.* 38, R1163-R1173, 1995. 4. Jamroz D.: *Mat. VIII Sympozjum Drobiarskie „Aspekty zootechniczno-weterynaryjne chowu drobiu grzebiącego ze szczególnym uwzględnieniem indyków”*, 25-27.09.1997 r. Polanica Zdrój, s. 37-39, 1997. 5. Kokue E., Hayama T.: *Poultry Sci.* 51, 1366-1370, 1972. 6. Konarzewski M., Lilja C., Kozłowski J., Lewoczuk B.: *J. Zool. Lond.* 222, 89-101, 1990. 7. Krogdahl A., Sell J.L.: *Poultry Sci.* 68, 1561-1568, 1989. 8. Moran E.T. Jr.: *Mat. VIII Sympozjum Drobiarskie „Aspekty zootechniczno-weterynaryjne chowu drobiu grzebiącego ze szczególnym uwzględnieniem indyków”*, 25-27.09.1997. Polanica Zdrój, s.40-46, 1997. 9. Obst B.S., Diamond J.M.: *Auk* 109, 451-464, 1992. 10. Valverde Piedra J.L., Studziński T., Szymańczyk S.: *Med. Wet.* 55, 579-584, 1999. 11. Van Rensburg H.: *The use of Broiler Pre-Starter Diets*, SPESFEED cc Winter 99 News, s. 5-13, 1999.