

Van Cam Nguyen, Stefania Smulikowska, Anna Mieczkowska
Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Wpływ substancji antyżywniowych nasion lnu na wyniki odchowu kurcząt brojlerów*

Effect of antinutritional factors of flax seeds on performance of broiler chicken

Słowa kluczowe: nasiona lnu, kurczęta brojlery, pirydoksyna, włókno pokarmowe, wyniki odchowu

Key words: flax seeds, broiler chickens, pyridoxine, dietary fibre, performance

Dziewięćdziesiąt dziewięć kurek brojlerów w wieku 8 dni podzielono na 4 grupy. Ptakom przez 2 tygodnie podawano izobiałkowe i izoenergetyczne diety: K (kontrolna), F (80 g/kg srurowanych nasion lnu), FP (taka jak F uzupełniona dodatkiem 4 mg pirydoksyny/kg) lub FO (taka jak K w której część smalcu zastąpiono olejem lnianym). Kurczęta ważono i kontrolowano spożycie paszy w odstępach tygodniowych. Po zakończeniu doświadczenia po 10 kurcząt z grup K, FP i FO ubito i oznaczono lepkość oraz pH w treści jelita cienkiego. U kurcząt z grupy F przyrost masy ciała był o 2% mniejszy, a wykorzystanie paszy o 5% gorsze niż w grupie K, po zwiększeniu ilości pirydoksyny w diecie w grupie FP wskaźniki te nie odbiegały od uzyskanych w grupie K. Lepkość treści jelita czczego w grupie FP była większa ($P < 0,05$) niż w grupach K i FO (4,52 vs 1,59 i 1,54 cP), a pH nieistotnie niższe. U kurcząt z grupy FO wykorzystanie paszy było lepsze ($P < 0,05$) o 5% niż w grupach K i FP oraz o 10% lepsze ($P < 0,05$) niż w grupie F.

Ninety nine female broiler chickens at the age of 8 days were randomly allocated to 4 groups. Birds were fed with isoprotein and isoenergetic diets: K (control), F (80 g/kg flax seed), FP (as F supplemented additionally with 4 mg/kg pyridoxine) or FO (as K, but part of the lard was substituted by flax oil). Birds were weighed and feed intake measured in weekly intervals. After the end of the experiment 10 birds from groups K, FP and FO were killed and viscosity and pH were measured in ileal digesta. In group F body weight gain and feed conversion ratio were respectively 2% and 5% lower than in group K. After increasing the pyridoxine content in diet respective parameters in group FP were comparable with group K. Viscosity of ileal digesta in group FP was higher ($P < 0.05$) than in groups K and FO (4.52 vs. 1.59 and 1.54 cP respectively) and pH non significantly lower. In group FO feed conversion ratio was better ($P < 0.05$) by 5% than in groups K and FP and by 10% ($P < 0.05$) than in group F.

* Pracę wykonano w ramach problemu badawczego nr 5 P06E 031 15 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych

Wstęp

Siemię lniane niegdyś stosowano prawie wyłącznie w żywieniu ptaków ozdobnych i śpiewających. Obecnie pełnotłuste nasiona lnu są coraz częściej dodawane do mieszanek dla kurcząt brojlerów i kur nieśnych w celu obniżenia proporcji kwasów tłuszczowych n-6/n-3 w mięsie i jajach, a tym samym poprawy jakości dietetycznej tych produktów. Nasiona lnu zawierają około 40% tłuszczu surowego, w którym 50–60% stanowi kwas α -linolenowy ($C_{18:3}$ n-3), a proporcja kwasów n-6/n-3 wynosi około 0,3. Dla porównania proporcja tych kwasów w oleju kukurydzianym wynosi około 21, w oleju sojowym około 8, w oleju rzepakowym 2, a w diecie ludzi powinna być zbliżona do 1.

Żywienie ptaków mieszankami z dużym udziałem nasion lnu powoduje obniżenie stosunku kwasów tłuszczowych n-6/n-3 w produktach drobiarskich, lecz wyniki produkcyjne ulegają pogorszeniu wraz ze zwiększaniem udziału nasion w dawce pokarmowej. Kyu-Ho Lee i in. (1991), Bond i in. (1997), Roth-Maier i in. (1998) donosili o zmniejszeniu przyrostu masy ciała i pogorszeniu wykorzystania paszy u kurcząt żywionych mieszankami z pełnotłustymi nasionami lnu, w doświadczeniach omawianych przez Van Elswyk (1997) wprowadzenie nasion lnu do mieszanek dla kur nieśnych powodowało obniżenie masy ciała, pogorszenie nieśności, obniżenie masy jaj i masy żółtek. W cytowanych powyżej doświadczeniach podawano ptakom diety zawierające od 5 do 20% nasion lnu.

Siemię lniane, oprócz tłuszczu i białka, zawiera dość dużo włókna pokarmowego, którego znaczna część (około 1/3) rozpuszcza się w wodzie tworząc roztwory o dużej lepkości. Duża lepkość treści pokarmowej może u młodych ptaków ograniczać trawienie i przyswajanie składników pokarmowych. W nasionach lnu znajdują się także inne składniki o działaniu antyżywniowym, m.in. linatyna, związek, z którego po odłączeniu glutaminy powstaje peptyd 1-amino-D-prolina (DAP) antagonistyczny w stosunku do pirydoksyny (wit. B₆). DAP łączy się z grupami karbonylowymi pirydoksalu lub fosforanu pirydoksalu tworząc stabilne kompleksy nieprzyswajalne dla zwierząt (Klosterman 1974). W nasionach lnu znajdują się także fityny, niewielkie ilości inhibitorów trypsyny, linamaryna, oraz stosunkowo dużo fito-estrogenów, znanych także pod nazwą lignany roślinne. Kennedy i in. (1994) wykazali, że kury nieśne metabolizują lignany lnu do enterodiolu i enterolaktonu, które są strukturalnie podobne do endogennych estrogenów ptaków i prawdopodobnie interferują z ich metabolizmem. U kur żywionych mieszanką z nasionami lnu autorzy ci stwierdzili 30% obniżenie zawartości estradiolu we krwi. Pogorszenie nieśności i obniżenie masy jaj u kur otrzymujących mieszanki z lnem może być związane z zakłóceniami w poziomie cyrkulującego we krwi estradiolu (Van Elswyk 1997), chociaż może być także spowodowane blokowaniem pirydoksyny przez linatynę obecną w nasionach lnu.

Attar i in. (1967) donosili, że kury otrzymujące dietę niedoborową w pirydoksynę zmniejszyły nieśność i obniżyły masę ciała.

Celem doświadczenia było sprawdzenie, czy pogorszenie wyników produkcyjnych u młodych ptaków otrzymujących w diecie nasiona lnu może być powodowane przez rozpuszczalne włókno pokarmowe, charakteryzujące się dużą lepkością i/lub unieczynnianiem pirydoksyny przez linatynę obecną w tych nasionach.

Material i metody

W doświadczeniach stosowano len brązowonasienny ze zbiorów 1998 roku oraz olej lniany, zakupione w Instytucie Włókien Naturalnych w Poznaniu. Przygotowano cztery diety, w których zawartość składników odżywczych była zgodna z zaleceniami Norm Żywienia Drobiu (1996). Dieta kontrolna nie zawierała nasion lnu, do diet F i FP wprowadzono śrutowane nasiona lnu w ilości 80 g/kg, dietę FP uzupełniono dodatkowo pirydoksyną w ilości 4 mg/kg. Dieta FO, o składzie takim jak dieta kontrolna, nie zawierała nasion lnu, lecz część smalcu zastąpiono w niej olejem lnianym, w takiej ilości, jaka znajdowała się w nasionach lnu w dietach F i FP. Z uwagi na duży udział pszenicy wszystkie diety uzupełniono enzymem paszowym Bio-Feed Wheat prod. NovoNordisk, zawierającym w 1 g 1000 FXU ksylanazy (wg deklaracji producenta). Skład diet podano w tabeli 1. Diety po dokładnym wymieszaniu granulowano na zimno.

Doświadczenie przeprowadzono na 99 kurkach brojlerach autoseksującej linii Cobb. Sto pięćdziesiąt kurek przez pierwszy tydzień życia żywiono mieszanką prestarter o zawartości 22% białka. W wieku 8 dni ptaki głodzono przez 4 godziny, ważono i dobierano losowo do 4 grup, po 18 (grupa F) lub 27 ptaków (3 pozostałe grupy), tak aby średnia masa ciała wynosiła 164 ± 5 g. Ptaki umieszczano pojedynczo w klatkach bilansowych, wyposażonych w poidła, karmidła i tace do ilościowego zbierania odchodów. Przez 2 tygodnie ptakom podawano do woli diety doświadczone (tab. 1). Co tydzień po 4-godzinym głodzeniu ptaki ważono i mierzono spożycie paszy.

W 22 dniu życia po 10 ptaków z grup K, FP i FO ubito przez dekapitację i do oddzielnych próbek pobrano treść jelita czczego i jelita biodrowego. Treść poszczególnych odcinków jelit od 2 ptaków łączono. Treść jelita czczego odwirowywano przez 10 min. przy 10000 obr/min i w supernatancie mierzono lepkość przy pomocy wiskozymetru typu Brookfield model DV-II + LV w temp. 40°C. Treść jelita biodrowego mieszano z wodą destylowaną (1:1 w/w) i mierzono pH przy pomocy pehametru typu WTW 340A. U ptaków z grupy F nie wykonano pomiarów lepkości i pH treści, gdyż dane z literatury nie wskazują, aby poziom pirydoksyny mógł wpływać na te wartości.

Tabela 1

Skład diet, g/kg powietrznie suchej masy — *Composition of diets, g/kg air-dry matter*

Składniki <i>Ingredients</i>	Dieta — <i>Diet</i>			
	Kontrolna <i>Control</i>	F	FP	FO
Pszenica — <i>Wheat</i>	433,42	421,53	421,53	433,42
Śruta sojowa — <i>Soybean oil meal</i>	365,40	327,90	327,90	365,40
Nasiona lnu — <i>Flax seed</i>	–	80,00	80,00	–
Olej lniany — <i>Flax oil</i>	–	–	–	31,00
Smalec — <i>Lard</i>	61,00	30,00	30,00	30,00
L-lizyna — <i>L-lysine</i> *	1,34	1,87	1,87	1,34
DL-metionina — <i>DL-methionine</i> **	1,84	1,70	1,70	1,84
Składniki stałe — <i>Constant components</i> ***	137,00	137,00	137,00	137,00
Pirydoksyna — <i>Pyridoxine</i> [mg/kg]	3	3	7	3
Białko ogólne — <i>Crude protein</i> ¹	210,00	210,00	210,00	210,00
ME — <i>EM</i> [MJ/kg] ¹	12,61	12,53	12,53	12,61
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i> ¹	79,50	78,80	78,80	79,50
Włókno pokarmowe — <i>Dietary fibre (TDF)</i> ¹	148,40	158,10	158,10	148,40
rozpuszczalne — <i>soluble (SDF)</i> ¹	26,30	30,40	30,40	26,30
nierozpuszczalne — <i>insoluble (IDF)</i> ¹	122,10	127,70	127,70	122,10

* 74,8% L-lizyny — *L-lysine*** 96,3% DL-metioniny — *DL-methionine*

*** dostarczające w g/kg diety: kukurydza 100; kreda pastewna 12; fosforan dwuwapniowy 16; NaCl 3; enzym (BioFeed Wheat, prod. Novo Nordisk) 1; premiks mineralno-witaminowy 5 (w tym: wit. A 12500 IU; wit. D₃ 2600 IU; (mg) wit. E 30, wit. K₃ 2; wit. B₁ 1,5; wit. B₂ 6; pirydoksyna 3 (w grupie FP 7); wit. B₁₂ 0,02; kwas nikotynowy 20; kwas pantotenowy 12,25; kwas foliowy 1; biotyna 0,15; cholina 300; Mn 80; Zn 60; Fe 30; Cu 7,5; J 0,5; Se 0,2; Co 0,3; Avilamycyna 15; Diclazuril 1) — *supplied in g/kg diet: maize 100; limestone 12; dicalcium phosphate 16; NaCl 3; enzyme (BioFeed Wheat, prod. Novo Nordisk) 1; mineral-vitamine premiks 5 (in it: vit. A 12500 IU; vit. D₃ 2600 IU; (mg) vit. E 30, vit. K₃ 2; vit. B₁ 1,5; vit. B₂ 6; pyridoxine 3 (in group FP 7); wit. B₁₂ 0,02; nicotinic acid 20; pantothenic acid 12,25; folic acid 1; biotine 0,15; choline 300; Avilamycine 15; Diclazuril 1)*

¹ — obliczone na podstawie analiz chemicznych komponentów diety
calculated from chemical analysis of dietary ingredients

W nasionach lnu oznaczono zawartość N ogólnego, popiołu, ekstraktu eterowego i włókna surowego, skrobi i cukrów metodami standardowymi (AOAC 1990) oraz zawartość rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego włókna pokarmowego według Prosky i in. (1988).

Na podstawie zebranych danych obliczono przyrost masy ciała i współczynnik wykorzystania paszy. Istotność różnic między grupami porównano przy pomocy jednoczynnikowej analizy wariancji, przy użyciu programu Statgraphics Plus ver. 7.

Wyniki i dyskusja

Nasiona lnu użyte w doświadczeniu zawierały (w g/kg): 921 suchej masy, 206 białka ogólnego ($N \times 6,25$), 389 tłuszczu surowego, 28,6 cukrów, 2,4 skrobi, 33,8 popiołu, 169 włókna surowego, 250 włókna pokarmowego, w tym 76 rozpuszczalnego i 174 nierozpuszczalnego. W dietach doświadczalnych zastosowano niezbyt wysoki poziom nasion lnu (80 g/kg diety), który jest często stosowany w warunkach praktycznych w celu wzbogacenia tuszek brojlerów w kwas α -linolenowy. Wprowadzenie nasion lnu spowodowało zwiększenie całkowitego udziału włókna pokarmowego w diecie o 6,5%, lecz zawartość włókna rozpuszczalnego zwiększyła się o 15,6% (tab. 1).

W trakcie doświadczenia nie stwierdzono upadków kurcząt. Kurczęta żywione mieszanką z nasionami lnu zawierającą witaminę B₆ w ilości dostarczanej przez komercyjny premiks paszowy (3 mg/kg) pobrały nieco więcej paszy, lecz gorzej przyrastały, wskutek czego zużyły o 5% więcej paszy na przyrost 1 kg masy ciała niż kurczęta z grupy kontrolnej (tab. 2). W grupie otrzymującej dietę z tym samym udziałem nasion lnu i ilością pirydoksyny zwiększoną do 7 mg/kg, przyrosty i zużycie paszy były takie same jak w grupie kontrolnej (tab. 2). Roth-Maier i in. (1998) stwierdzili u kurcząt otrzymujących dietę zawierającą 75 g/kg lnu i 6 mg/kg pirydoksyny, obniżenie przyrostów masy ciała i wykorzystania paszy o około 6% w stosunku do kurcząt żywionych dietą kontrolną bez lnu. W dietach stosowanych w doświadczeniach Kyu-Ho Lee i in. (1991) poziom pirydoksyny także wynosił 6 mg/kg, ale znacznie większy udział nasion lnu (10 i 20%) spowodował obniżenie przyrostów masy ciała odpowiednio o 11 i 36% oraz pogorszenie wykorzystania paszy odpowiednio o 17 i 51% w porównaniu z grupą kontrolną.

Tabela 2

Wyniki doświadczenia — *Results of experiment*

Rodzaj diety <i>Dietary treatment</i>	Spożycie paszy <i>Feed intake</i> [g]	Przyrost masy ciała <i>Body weight gain</i> (<i>BWG</i>) [g]	G paszy/g BWG <i>g feed/g BWG</i>
K (kontrolna — <i>control</i>)	1011 ^{ab}	677 ^a	1,49 ^b
F (len — <i>flax seed</i>)	1031 ^b	664 ^a	1,56 ^b
FP (len + B ₆ — <i>flax seed + B₆</i>)	1023 ^b	681 ^a	1,50 ^b
FO (olej lniany — <i>flax oil</i>)	952 ^a	678 ^a	1,41 ^a
SEM	16	10	0,02

^{a, b} — średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P < 0,05$

^{a, b} — means in the columns with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$

Kratzer i Williams (1948) wykazali, że zapotrzebowanie kurcząt na witaminę B₆ wzrasta wraz ze zwiększeniem udziału nasion lnu w diecie. W omówieniu zamieszczonym w normach NRC (1994) podano, że pierwszymi objawami niewielkiego niedoboru tej witaminy może być zmniejszenie tempa wzrostu, przy większych niedoborach może występować peroza, zmiany obrazu krwi, obniżenie odporności i zmiany patologiczne w obrębie przewodu pokarmowego. W obecnym doświadczeniu u kurcząt żywionych dietą z lnem i mniejszą ilością pirydoksyny, nie obserwowano wyraźnych objawów niedoboru tej witaminy, jednak w obu grupach żywionych dietami z lnem u niektórych kurcząt wystąpiły deformacje żołądka (zanik przewężenia między żołądkiem gruczołowym a mielcem), które mogły być raczej spowodowane zwiększoną lepkością treści pokarmowej. Częstość występowania tych deformacji była większa w grupie otrzymującej dietę ze standardową ilością pirydoksyny.

W grupie otrzymującej dietę z olejem lnianym kurczęta pobrały istotnie ($P < 0,05$) mniej paszy niż kurczęta żywione dietami z nasionami lnu, a przyrost ich masy ciała był podobny jak u kurcząt z grupy kontrolnej. Wskutek tego wykorzystanie paszy w tej grupie było o 5% lepsze ($P < 0,05$) niż w grupie kontrolnej i grupie żywionej dietą z nasionami lnu i dodatkową witaminą B₆, a o 10% lepsze ($P < 0,05$) niż w grupie żywionej dietą z nasionami lnu i standardową ilością witaminy B₆ (tab. 2). Wskazuje to, że olej zawarty w śrutowanych nasionach lnu może nie być całkowicie wykorzystywany przez kurczęta jako źródło energii.

U kurcząt żywionych dietą FP lepkość treści jelitowej była istotnie ($P < 0,05$) większa niż w grupach żywionych dietami nie zawierającymi nasion lnu (tab. 3), a pH treści jelita biodrowego było niższe, co może świadczyć o zwiększonej fermentacji w końcowych odcinkach przewodu pokarmowego. Lepkość i pH treści jelita cienkiego w grupie FO nie odbiegały od wartości stwierdzonych w grupie kontrolnej (tab. 3). Zwiększona lepkość treści jelitowej powoduje pogorszenie wchłaniania tłuszczu u kurcząt (Smulikowska 1998). Większa lepkość treści w grupach F i FP mogła być dodatkowym czynnikiem pogarszającym wykorzystanie paszy przez kurczęta.

Tabela 3

Lepkość treści jelita czczego i pH treści jelita biodrowego u kurcząt
Viscosity of jejunal digesta and pH of ileal digesta in chickens

Rodzaj diety <i>Dietary treatment</i>	Lepkość treści j. czczego, cP <i>Viscosity of jejunal digesta, cP</i>	pH treści j. biodrowego <i>pH of ileal digesta</i>
K (kontrolna — <i>control</i>)	1,59 ^a	7,53 ^a
FP (len + B ₆ — <i>flax seed + B₆</i>)	4,52 ^b	7,10 ^a
FO (olej lniany — <i>flax oil</i>)	1,54 ^a	7,43 ^a
SEM	0,05	0,12

^{a, b} — średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P < 0,05$

^{a, b} — means in the columns with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$

Wnioski

1. Wyniki doświadczenia wskazują, że w mieszankach z lnem przeznaczonych dla kurcząt brojlerów, zawartość pirydoksyny powinna być większa niż w mieszankach standardowych.
2. U rosnących kurcząt rozpuszczalne włókno pokarmowe lnu może wpływać ujemnie na wykorzystanie składników pokarmowych mieszanki.

Conclusions

1. The results of the experiment indicate that in broiler diets containing flax seed the content of pyridoxine should be greater than in standard diets.
2. In growing broiler chickens soluble dietary fibre of flax seed may have detrimental effect on feed utilization.

Literatura

- AOAC. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Washington D.C. 1990.
- Attar M.W., Dagher N.J., Asmar J. 1967. Influence of vitamin B₆ deficiency on certain serum components in mature female chickens. *Poultry Sci.* 46: 838-845.
- Bond J.M., Julian R.J., Squires E.J. 1997. Effect of dietary flaxseed on broiler growth, erythrocyte deformability, and fatty acid composition of erythrocyte membranes. *Can. J. Anim. Sci.* 77: 279-286.
- Kennedy A.K., Dean C.E., Aymond W.M., Van Elswyk M.E. 1994. Dietary flax seed influences pullet reproductive parameters. *Poultry Sci.* 73: 20.
- Klosterman H.J. 1974. Vitamin B₆ antagonists of natural origin. *J. Agric. Food Chem.* 22: 13-16.
- Kratzer F.H., Williams D.E. 1948. The relation of pyridoxine to the growth of chicks fed rations containing linseed oil meal. *J. Nutr.* 36: 297-301.
- Kyu-Ho Lee, Olomu J.M., Sim J.S. 1991. Live performance, carcass yield, protein and energy retention of broiler chickens fed canola and flax full-fat seeds and the restored mixtures of meal and oil. *Can. J. Anim. Sci.* 71: 897-903.
- Normy żywienia drobiu. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Wyd. 3. 1996. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN, Jabłonna.
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Ed. National Academy Press, Washington D.C.
- Prosky L., Asp N-G., Schweizer T.F., DeVries J.W., Furda I. 1988. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 71: 1017-1023.

- Roth-Maier D.A., Eder K., Kirchgessner M. 1998. Live performance and fatty acid composition of meat in broiler chickens fed diets with various amounts of ground or whole flaxseed. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 79: 260-268.
- Smulikowska S. 1998. Relationship between the stage of digestive tract development in chicks and the effect of viscosity reducing enzymes on fat digestion. *J. Anim. Feed Sci.* 7, Suppl. 1: 125-134.
- Van Elswyk M. 1997. Nutritional and physiological effects of flax seed in diets for laying fowl. *World's Poultry J.* 53: 253-264.