

Jan Barteczko, Franciszek Borowiec, Tadeusz Zając*

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Żywnienia Zwierząt

* Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Wartość energetyczna nasion z różnych genotypów lnu oleistego w żywieniu kurcząt brojlerów

Energy value of different genotypes of oily linseed in broiler chickens feeding

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, nasiona lnu (Linola i Opal), wartość energetyczna

Key words: broiler chickens, linseeds (Linola and Opal), energy value

Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu wielkości dodatku (4 i 8%) gniecionych nasion dwu odmian lnu oleistego (żółtego Linola i brązowego Opal) na wartość energetyczną (energii brutto – EB, pozornej energii strawnej – ES i metabolicznej – EM oraz energii metabolicznej z poprawką na zerowy bilans azotu – EM_N) u kurcząt brojlerów w 2 i 6 tygodniu życia. Doświadczenie wykonano na 4 grupach (po 5 sztuk) brojlerów utrzymywanych indywidualnie w klatkach metabolicznych i żywionych do woli (ad libitum) mieszankami typu pszenno-sojowego z 4 i 8% dodatkiem nasion dwu odmian lnu. Wartość pokarmowa mieszanek była zgodna z zaleceniami podanymi w Normach Żywnienia Drobiu (1996). Wartość energetyczna nasion lnu zależała nie tylko od ich odmiany (Linola lub Opal), lecz także od ich udziału (4 lub 8%) w mieszance oraz od wieku kurcząt (2 lub 6 tygodni). Zastosowanie dodatku gniecionych nasion lnu do mieszanek paszowych zwiększyło ich wartość energetyczną. Wykorzystanie energii z gniecionych nasion lnu było lepsze przy 4% niż przy 8% ich dodatku do mieszanki, a szczególnie w żywieniu brojlerów starszych (6-tygodniowych). Wartość energii metabolicznej (EM_N) gniecionych nasion lnu (przy 4% dodatku) oznaczona na 6-tygodniowych brojlerach była wyższa dla odmiany Opal niż dla Linola. Także wykorzystanie energii brutto było

The aim of the study was to determine the effect of addition (4 or 8%) of rolled oily linseeds of two varieties (yellow Linola or brown Opal) on energy value (gross energy GE, apparent digestible energy ADE, metabolizable energy ME and N-corrected metabolizable energy ME_N) in broiler chickens at 2nd and 6th weeks of age. The experiment was conducted on 4 groups of 5 birds kept in individual metabolic cages and fed ad libitum with wheat-soybean type mixtures with the supplementation 4 or 8% of two varieties of linseeds. Nutritive value of mixtures was adjusted according to the Polish Standards for Poultry (1996). Energy value of linseeds depended not only on the variety (Linola or Opal) but also on the amount of linseeds in the diet (4 or 8%) and age of chickens (2 or 6 weeks). The addition of rolled oily linseeds increased energy value of mixtures. The energy utilization was improved when mixtures contained 4% of linseeds, compared to 8%, particularly in older chickens (6 weeks). Energy value (ME_N) of rolled oily linseeds (at 4%), determined on the 6 week chickens, was higher for Opal (4841 kcal/kg) than Linola (4766 kcal ME_N /kg). The gross energy utilization (ME_N /GE) was also the highest in older chickens fed mixtures with 4% of linseeds (Opal – 77,8% and Linola – 75,9%). The digestible energy value of both varieties (DE) also depended on the amount

najwyższe u brojlerów starszych przy 4% dodatku nasion lnu (dla odmiany Opal – 77,8% i Linola – 75,9%). Wartość energetyczna obu odmian nasion lnu wyrażona w energii strawnej (ES) zależała podobnie jak wartość energii metabolicznej (EM_N) od powyższych czynników. in the diet and the age of birds.

Wstęp

Stosowanie dodatku nasion lnu umożliwia podwyższenie koncentracji energii mieszanek dla ptaków i pokrycie ich zapotrzebowania na NNKT (Kulasek i Bartnikowska 1994, Barteczko i in. 2001, Borowiec i in. 2001). O wzroście zainteresowania nasionami lnu oleistego w żywieniu zwierząt decyduje przede wszystkim zawartość w nich składników pokarmowych o wysokiej wartości odżywczej i o dużych walorach dietetycznych. Optymalna zawartość tłuszczu w mieszankach dla kurcząt brojlerów żywionych sposobem ad libitum zależy od rodzaju komponentów paszowych w mieszance, jej składu chemicznego, a szczególnie zawartości tłuszczu, a w nim proporcji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-6 do n-3 (Jamroz i in. 1984, Barteczko i Koreleski 1990, Kulasek i Bartnikowska 1994). Niższa efektywność żywienia brojlerów mieszankami z dodatkiem niektórych pasz jest prawdopodobnie związana z wpływem substancji antyżywniowych na wzrost produkcji ciepła w organizmie ptaków (Barteczko i Koreleski 1990).

Wykorzystanie przez ptaki tłuszczu zawartego w mieszankach paszowych zależy od czynników wpływających między innymi na procesy jego trawienia, wchłaniania i metabolizmu (Sibbald i Kramer 1978, Wiseman 1984, Barteczko i in. 1989). Z punktu widzenia przemian energetycznych w organizmie, tłuszcze z dużą ilością nasyconych kwasów tłuszczowych stanowią najlepszy materiał energetyczny. W przypadku kwasów nienasyconych zachodzi zmodyfikowany proces beta-oksydacji, który wymaga udziału dodatkowych enzymów. Ponadto proces ten jest mniej wydajny energetycznie (Huyghebaert i in. 1988).

Celem przeprowadzonego badania było określenie wartości energetycznej (energii brutto, energii strawnej, energii metabolicznej oraz energii metabolicznej z poprawką na zerowy bilans azotu) nasion lnu żółtego odmiany Linola i brązowego Opal w żywieniu kurcząt brojlerów.

Material i metodyka badań

Doświadczenie wykonano w Stacji Doświadczalnej Katedry Żywienia Zwierząt na 20 brojlerach linii Starbro w 2 i 6 tygodniu życia. Kurczęta przydzielono do 4 grup po 5 sztuk w każdej i utrzymywano indywidualnie w klatkach metabo-

licznych ze stałym dostępem do wody. Zastosowano żywienie do woli (ad libitum) mieszankami typu pszenno-sojowego z 4 i 8% dodatkiem dwu odmian lnu (len żółty odmiany LinolaTM947 i len brązowy odmiany Opal). W celu zwiększenia przyswajalności składników pokarmowych nasiona lnu gnieciono na zgniataczu ziarna „Gryzoń” (POM – Piotrowice).

Badania strawnościowo-bilansowe przeprowadzono metodą klasyczną sposobem pośrednim, w dwóch 5-dniowych okresach: wstępnym i właściwym, na 5 brojlerach z każdej grupy (w 2 i 6 tygodniu życia). Prowadzono kontrolę dziennego spożycia paszy oraz ilości wydalonych świeżych odchodów, które zamrażano w temperaturze -16°C . Energię brutto pasz i odchodów oznaczono w zestawie kalorymetrycznym typu KL-10. W nasionach lnu oznaczono zawartość energii brutto (EB), energii strawnej (ES), pozornej energii metabolicznej (EM) i pozornej energii metabolicznej skorygowanej do stanu równowagi azotowej w organizmie (EM_N). Przy obliczaniu poprawki energetycznej na zerowy bilans azotu (EM_N) uwzględniono średnią zawartość energii wynoszącą 8,73 kcal (36,53 kJ) na 1 g azotu zatrzymanego w organizmie. Wartość energetyczną pasz obliczono na podstawie równań (Barteczko i Koreleski 1990):

$$\begin{aligned} \text{Em (kcal)} &= (\text{No} - \text{Nk}) \times 8,73 \\ \text{Ek} &= \text{Eo} - \text{Em} \\ \text{ES} &= \text{EB} - \text{Ek} \\ \text{EM} &= \text{ES} - \text{Em} \\ \text{EM}_\text{N} \text{ (kcal)} &= \text{EM} - (\text{g BN} \times 8,73) \end{aligned}$$

gdzie:

- EB – energia brutto
- ES – energia strawna
- EM – energia metaboliczna
- EM_N – energia metaboliczna z poprawką na zerowy bilans azotu
- Em – energia moczu
- Ek – energia kału
- Eo – energia odchodów
- BN – bilans azotu, g
- No – azot odchodów, g
- Nk – azot kału, g
- 8,73 – średnia zawartość energii (kcal) znajdującej się we wszystkich związkach azotowych moczu, w przeliczeniu na 1 g azotu.

Dla określenia stopnia trawienia białka zastosowano metodę azotu alfa-aminoowego ($\text{N}\alpha\text{NH}_2$), która polegała na pomiarze ekstynkcji barwnych roztworów spektrofotometrem przy długości fali promieniowania 415 nm (Barteczko i in. 1993).

Współczynnik strawności białka ogólnego obliczono ze wzoru:

$$W = (X/Y \times S - P/Q \times O) : (X/Y \times S)$$

gdzie:

- W – współczynnik strawności białka (%)
- X – ekstynkcja paszy
- Y – naważka paszy
- S – ilość paszy pobranej przez brojlera (g/dz./szt.)
- P – ekstynkcja odchodów
- Q – naważka odchodów
- O – ilość odchodów wydanych przez brojlera (g/dz./szt.)

Podstawowe oraz specjalistyczne analizy chemiczne wykonano w laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt AR w Krakowie (AOAC 1990).

Wyniki doświadczeń opracowano statystycznie przeprowadzając analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi badanych czynników sprawdzono według testu Duncana przyjmując 5% ryzyko błędu wnioskowania. Wyniki, pomiędzy którymi nie wystąpiła różnica statystycznie istotna ($P < 0,05$) oznaczono tymi samymi małymi literami (Ruszczyc 1972).

Wyniki

Zastosowane w 2 i 6 tygodniu życia brojlerów mieszanki paszowe były izo-białkowe i zawierały 20,9% białka ogólnego (tab. 1), a ich wartość pokarmowa była zgodna z zalecanymi normami dla brojlerów podanymi w Normach Żywienia Drobni (1996).

W tabeli 2 zamieszczono skład chemiczny nasion lnu odmiany Linola i Opal. Oprócz zawartości podstawowych składników pokarmowych w nasionach lnu, ważny jest także profil kwasów tłuszczowych w ich tłuszczu. Zawartość kwasów tłuszczowych w brązowych nasionach lnu odmiany Opal oraz w żółtych Linola (w % sumy kwasów tłuszczowych) wynosiła odpowiednio:

SFA — 9,72 i 10,87%,	UFA — 90,20 i 89,02,
MUFA — 22,75 i 14,35,	PUFA — 67,45 i 74,67%,
UFA/SFA — 9,3:1 i 8,2:1,	MUFA/SFA — 2,3:1 i 1,5:1,
PUFA/SFA — 6,9:1 i 7,7:1%.	

Stosunek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-6 do n-3 wynosił w nasionach lnu odmiany Opal — 0,31, a Linola — 40,0, przy czym zawartość kwasu $C_{18:2}$ i $C_{18:3}$ była w tych odmianach odwrócona, odpowiednio 15,95 i 51,50% oraz 72,85 i 1,82%. Podobne proporcje kwasów z rodziny n-6 do n-3 oraz $C_{18:2}$ do $C_{18:3}$ uzyskali Borowiec i in. (2001).

Tabela 1

Skład komponentowy mieszanek [%] — *The composition of feed mixtures*

Składnik — <i>Component</i>	Grupa — <i>Group</i>			
	I-2* i I-6*	II-2 i II-6	III-2 i III-6	IV-2 i IV-6
Pszenica — <i>Wheat</i>	63,8	61,8	63,8	61,8
Śruta sojowa poekstrakcyjna <i>Soybean meal</i>	22,0	20,0	22,0	20,0
Mączka mięsna — <i>Meat meal</i>	6,0	6,0	6,0	6,0
Len żółty Linola — <i>Linseed Linola</i>	4,0	8,0	0	0
Len brązowy Opal — <i>Linseed Opal</i>	0	0	4,0	8,0
Kreda pastewna — <i>Limestone</i>	1,40	1,40	1,40	1,40
Fosforan dwuwapniowy <i>Fodder phosphate</i>	1,50	1,50	1,50	1,50
Premiks DKA — <i>Premix</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
Sól NaCl — <i>Salt (NaCl)</i>	0,3	0,3	0,3	0,3

* — wiek brojlerów (w tygodniach) — *weeks of age*

Tabela 2

Skład chemiczny nasion lnu [%] — *Chemical composition of linseed*

Składnik — <i>Component</i>	Linola	Opal
Sucha masa — <i>Dry matter</i>	93,6	93,4
Białko ogólne — <i>Crude protein</i>	19,5	20,1
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i>	40,2	42,3
Włókno surowe — <i>Crude fibre</i>	11,8	9,7
BAW* — <i>N-free extractives</i>	19,1	17,9
Popiół surowy — <i>Crude ash</i>	3,0	3,4
Metionina — <i>Methionine</i>	0,35	0,39
Cystyna — <i>Cystine</i>	0,37	0,50
Metionina + cystyna — <i>Methionine + cystine</i>	0,72	0,89
Lizyna — <i>Lysine</i>	0,74	0,88
Wapń Ca	0,2	0,2
Fosfor P	0,5	0,7

* — BAW – związki bezazotowe wyciągowe — *N-free extractives*

W tabeli 3 podano wartość energetyczną nasion lnu, oznaczoną przy ich 4 i 8% dodatku. Przeprowadzone badania bilansowe pozwoliły na oznaczenie energii metabolicznej i poprawki na zerowy bilans azotu. Zawartość energii w nasionach lnu zależała przede wszystkim od zawartości w nich ekstraktu eterowego. Wyższa

Tabela 3

Wartość energetyczna nasion lnu oleistego — *The energy value of linseed*

Energia <i>Energy</i>	Grupa — <i>Group</i>							
	I-2	II-2	III-2	IV-2	I-6	II-6	III-6	IV-6
Energia brutto kcal EB/kg (kcal GE/kg)	6286 a	6286 a	6233 a	6233 a	6280 a	6280 a	6222 a	6222 a
Energia strawna kcal ES/kg (kcal DE/kg)	4960 ab	4739 a	5123 bc	4818 a	5231 bc	5067 b	5320 c	5117 bc
ES/EB % (DE/ GE, %)	78,9	75,4	82,2	77,3	83,3	80,7	85,5	82,2
Energia metaboliczna kcal EM/kg (kcal ME/kg)	4696 bc	4411 a	4824 cd	4538 ab	4974 d	4795 cd	5037 e	4823 cd
EM/EB % (ME/ GE, %)	74,7	70,2	77,4	72,8	79,2	76,3	80,9	77,5
Energia metaboliczna z poprawką N kcal EM _N /kg (kcal ME _N /kg)	4482 bc	4224 a	4612 cd	4307 ab	4766 de	4609 cd	4841 e	4660 cde
EM _N /EB % (ME _N /GE, %)	71,3	67,2	74,0	69,1	75,9	73,4	77,8	74,9

Różnice między średnimi oznaczone tymi samymi literami małymi (a, b, c, d, e) są statystycznie nieistotne ($p < 0,05$)
Values designated with the same letters a, b, are statistically not significant ($p < 0,05$)

jego zawartość, przy jednocześnie mniejszej zawartości włókna surowego zwiększyła wartość energetyczną nasion lnu odmiany Opal. W badaniach Borowca i in. (2001) wykazano, że zawarte w lnie włókno surowe i substancje antyodżywcze obniżały wartość energetyczną lnu. Według Wisemana (1984) wartość energii metabolicznej tłuszczu roślinnego zależy w dużym stopniu od jego strawności, która jest z kolei skorelowana z zawartością w nim nienasyconych kwasów tłuszczowych. W doświadczeniu stwierdzono, że energia nasion lnu jest bardzo dobrze wykorzystywana przez organizm ptaka. Współczynnik wykorzystania energii ($q = EM_N/EB$) z nasion lnu był u brojlerów starszych (w 6 tygodniu życia) wyższy o około 5% niż u brojlerów młodszych (2-tygodniowych). W drugim tygodniu życia brojlerów ich reakcja na dodatek nasion lnu do mieszanek zależała prawdopodobnie w większym stopniu od zawartości w nich tłuszczu niż włókna surowego. Wyższa wartość energetyczna nasion lnu odmiany Opal jest związana z większą zawartością w nich tłuszczu a mniejszą włókna surowego w porównaniu do odmiany Linola. Wielu autorów (Kulasek i Bartnikowska 1994, Barteczko i in. 2001) uważa, że przyczyną uzyskiwania gorszych wskaźników produkcyjnych brojlerów może być nadmiar spożytych kwasów tłuszczowych rodziny n-3. W badaniach własnych stosunek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-6 do n-3 wynosił w nasionach lnu odmiany Opal 0,31 a Linola 40,0. Stwierdzono także, że wartość energetyczna (EM_N) nasion lnu zależała od ich udziału w mieszance i przy 4% dodatku była wyższa: u brojlerów 2-tygodniowych o około 6,5%, natomiast u 6-tygodniowych o 3,5%, niż przy 8% dodatku.

Podsumowanie

Wartość energetyczna (EM_N) dodatku do mieszanki gniecionych nasion lnu oleistego w ilości 4% oznaczona na 2-tygodniowych kurczętach brojlerach wynosiła dla odmiany Linola — 4482 kcal, a odmiany Opal — 4612 kcal/kg. Wartość ta u brojlerów w 6 tygodniu życia wzrosła do odpowiednio 4766 kcal i 4841 kcal EM_N /kg nasion.

Zwiększenie udziału gniecionych nasion lnu w mieszance z 4 do 8% wpłynęło na zmniejszenie ich wartości energetycznej: u brojlerów w 2 tygodniu życia do poziomu 4224 kcal EM_N /kg nasion lnu Linola i 4307 kcal EM_N /kg nasion lnu Opal, natomiast w 6 tygodniu życia odpowiednio do 4609 kcal i 4660 kcal EM_N /kg nasion lnu.

Conclusions

The ME_N of crushed linseeds at the 2nd week of age of chicken for 4% of addition was 4482 and 4612 kcal/kg, for Linola and Opal respectively. At the 6th week of age it was 4766 and 4841 kcal/kg. When the linseed content in the mixture was 8%, its energy value was 4224 and 4307 kcal at 2nd week of age and 4609 and 4660 kcal ME_N /kg at 6th week, for Linola and Opal respectively.

Literatura

- AOAC., 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 5: 789.
- Barteczko J., Schiemann G., Hoffman I. 1989. Effect of the level of feeding on nitrogen metabolism in broiler chickens. III Polish-Czechoslovakian Symp. Avian Physiol., 11, Kraków.
- Barteczko J., Koreleski J. 1990. Metody oznaczania wartości energetycznej pasz dla drobiu. Inst. Zoot., Kraków, 1-49.
- Barteczko J., Kamiński J., Marszałek A. 1993. Wpływ metod chemicznego rozdziału azotu kału od azotu moczu na wartość współczynników strawności białka u kur o niskiej i wysokiej nieśności. Zesz. Nauk. PTZ, Warszawa, 8: 188-194.
- Barteczko J., Borowiec F., Migdał W. 2001. Efektywność żywienia brojlerów mieszankami z udziałem nasion różnych genotypów lnu oleistego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXII (1): 173-182.
- Borowiec F., Zając T., Kowalski Z.M., Micek P., Marciński M. 2001. Comparison of nutritive value of new commercial linseed oily cultivars for ruminants. Journal of Animal and Feed Sciences 10: 301-308.
- Huyghebaert G., de Munter G., de Groote G. 1988. The metabolisable energy (AMEN) of fats for broiler in relation to their chemical composition. Anim. Feed Sci. Tech. 20: 45-58.
- Jamroz D., Schleicher A., Fritz Z. 1984. Niskobiałkowe mieszanki dla kurcząt brojlerów o różnym stosunku metioniny i lizyny do energii metabolicznej. Przeg. Nauk. Lit. Zoot. 30: 3-4.
- Kulasek G., Bartnikowska E. 1994. Znaczenie nienasyconych kwasów tłuszczowych w żywieniu człowieka i zwierząt (cz. I). Źródła pokarmowe, metabolizm i zapotrzebowanie. Magazyn Weterynaryjny 3: 39-43.
- Normy Żywienia Drobiu. 1996. Praca zbiorowa pod red. S. Smulikowskiej. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt, PAN, Jabłonna. Wydanie III.
- Ruszczyc Z. 1972. Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa.
- Sibbald L.R., Kramer J.K. 1978. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. Poult. Sci. 57: 685-691.
- Wiseman J. 1984. Assessment of the digestible and metabolizable energy of fats for nonruminants. In: Fats in Anim. Nutr., ed J. Wiseman, London, Butterworths, 277-297.