

ALDONA KAWĘCKA, EWA SOSIN-BZDUCHA, JACEK SIKORA

## OCENA JAKOŚCI TUSZ I MIĘSA JAGNIĄT RODZIMEJ OWCY WRZOSÓWKI ŻYWIONYCH PASZĄ Z DODATKIEM NASION LNU

### Streszczenie

Celem pracy była charakterystyka jakości tusz i mięsa pozyskiwanych z jagniąt rasy wrzosówka, żywionych mieszanką z udziałem nasion lnu. Badaniami objęto 20 jagniąt (tryczków) ze stada objętego programem ochrony zasobów genetycznych. Po osiągnięciu 120 dni życia zwierzęta podzielono na dwie grupy żywieniowe, po 10 osobników w każdej. Tryczki otrzymywały siano łąkowe i słomę do woli oraz około 0,3 kg mieszanki treściwej na jagnię. W grupie kontrolnej była to mieszanka CJ, w grupie doświadczalnej do mieszanki wprowadzono 5 % nasion lnu paszowego. Po zakończeniu tuczu przeprowadzono ubój. Ocena użytkowości rzeźnej obejmowała ocenę poubojową tusz, określenie udziału wyrębów oraz składu tkankowego udźca. Oznaczenia składu chemicznego przeprowadzono na mięśni najdłuższym grzbiecie. Stwierdzono, że zastosowana pasza nie miała wpływu na przyrosty masy ciała jagniąt oraz parametry tuszy. Na podstawie analizy składu tkankowego udźca stwierdzono około 1,5 raza większe otłuszczenie tego wyrębu w przypadku zwierząt żywionych mieszanką treściwą z 5-procentowym dodatkiem lnu. Nie stwierdzono różnic w podstawowym składzie mięsa. Żywienie miało natomiast wpływ na profil kwasów tłuszczowych. Tłuszcz śródmięśniowy jagniąt, których paszę wzbogacono w len, zawierał o 0,68 p.p. kwasu linolenowego więcej, co wpłynęło na zwiększenie puli kwasów PUFA-3 o 1,2 p.p., a w konsekwencji na obniżenie stosunku kwasów  $n-6/n-3$  wobec grupy kontrolnej odpowiednio: o 3,11 i 4,99.

**Słowa kluczowe:** owca wrzosówka, jagnięta, mięso, nasiona lnu, kwasy tłuszczowe

### Wprowadzenie

Wrzosówka to rodzima rasa owiec o charakterystycznej siwej wełnie, odznaczająca się użytkowością kożuchową, dużą plennością i doskonałym przystosowaniem do trudnych warunków środowiska. Mimo niskich parametrów rzeźnych, jagnięcina

---

*Dr hab. A. Kawęcka, dr inż. E. Sosin-Bzducha, dr inż. J. Sikora, Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, 32-083, Balice k. Krakowa. Kontakt: [aldona.kawecka@izoo.krakow.pl](mailto:aldona.kawecka@izoo.krakow.pl)*

z wrzosówki postrzegana jest jako produkt delikatesowy, przez wielu konsumentów porównywany do dziczyzny ze względu na specyficzny smak, aromat i barwę mięsa. Jagnięcina uważana jest za żywność funkcjonalną, czyli taką, która oprócz funkcji odżywczej wywiera dodatkowy korzystny wpływ na organizm człowieka. Prozdrowotne właściwości produktów owczych związane są m.in. z profilem kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego, w tym z dużą zawartością kwasów nienasyconych oraz sprzężonego kwasu linolowego. Wprowadzenie do mieszanki paszowej jagniąt surowca bogatego w kwasy *n-3*, np. nasion lnu, może podwyższyć jakość jagnięciny poprzez wzrost udziału niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Celem pracy była charakterystyka wartości tusz i jakości mięsa pozyskiwanych z jagniąt rasy wrzosówka, żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu.

### **Materiał i metody badań**

Do doświadczenia wybrano 20 jagniąt (tryczków) rasy wrzosówka, ze stada objętego programem ochrony zasobów genetycznych, należącego do Instytutu Zootechniki PIB. Po osiągnięciu 120 dni życia zwierzęta podzielono na dwie grupy żywieniowe, po 10 osobników w każdej. Tryczki otrzymywały siano łąkowe i słomę do woli oraz około 0,3 kg mieszanki treściwej na jagnię [9]. W grupie kontrolnej (K) była to mieszanka CJ, w grupie doświadczalnej (L) do mieszanki wprowadzono 5 % nasion lnu paszowego (tab. 1). Wartość pokarmową mieszanek treściwych wyliczano za pomocą programu INRA-tion ver. 4.07 (tab. 2). Tucz trwał 120 dni (do 8 miesięcy życia). Ubój i analizę rzeźną wykonywano według procedur stosowanych w IZ PIB [13]. Ocena użytkowości mięsnej jagniąt obejmowała ocenę poubojową tusz, określenie udziału wyrębów oraz składu tkankowego udźca. Ocena poubojowa obejmowała określenie masy tuszy i półtuszy. Na prawej półtuszy wykonywano pomiary: długości i szerokości grzbietu, obwodu udźca oraz wielkości polędwicy. Oznaczenia składu chemicznego przeprowadzano na mięśni najdłuższym grzbietu, wypreparowanym z antrykotu podczas dysekcji tusz jagnięcych (łącznie oceniono 20 próbek mięsa). Próbki mięsa przekazano do Centralnego Laboratorium IZ PIB w Aleksandrowicach, gdzie metodami standardowymi zgodnie z AOAC [1] wykonywano oznaczenia zawartości: suchej masy, białka ogółem, związków mineralnych w postaci popiołu i tłuszczu [1]. Ekstrakcję tłuszczu prowadzono metodą Folcha [6]. Skład kwasów tłuszczowych analizowano przy użyciu chromatografu gazowego VARIAN 3400 (Varian, Walnut Creek Instrument Division, USA), stosując kolumnę Rtx 2330 (o wymiarach 105 m × 0,32 mm × 0,2 μ). Temperatura pracy kolumny: początkowa 60 °C przez 10 min, wzrost temperatury o 20 °C/min do 120 °C, wzrost temperatury o 3 °C/min do 240 °C; czas analizy: 60 min; temperatura dozownika: 250 °C; detektor: 250 °C; gaz nośny: hel, 3 ml/min; nastrzyk 1,0 ml. Oznaczenie zawartości cholesterolu wykonywano przy użyciu chromatografu gazowego GC-2010 Shimadzu (Shimadzu Corp., Japonia) wyposażonego w detektor FID

(Flame Ionization Detektor) i kolumnę Zebron ZB-5 o wymiarach 30 m × 0,25 mm × 0,5 μm. Temperatura pracy kolumny: początkowa 100 °C przez 2 min, wzrost temperatury o 30 °C/min do 150 °C, następnie o 15 °C/min do 360 °C. Czas analizy: 60 min; temperatura dozownika: 250 °C; detektor: 300 °C; gaz nośny: hel o przepływie 1,7 ml/min; nastrzyk 1,0 ml.

Tabela 1. Skład komponentowy mieszanek treściwych [%]

Table 1. Ingredient composition of mixed concentrates [%]

| Komponent<br>Component  | Rodzaj mieszanki<br>Type of concentrate |     |
|---|---|-----|
|   | M-K                                     | M-L |
| Pszenica / Wheat  | 20                                      | 20  |
| Jęczmień / Barley   | 52                                      | 50  |
| Otręby pszenne / Wheat bran                                       | 5                                       | 5   |
| Śruta poekstrakcyjna sojowa<br>Post-extraction soya bean middling | 15                                      | 14  |
| Makuch rzepakowy / Rapeseed expeller                              | 5                                       | 3   |
| Polfamix CJ   | 3                                       | 3   |
| Len / Linseed   | -                                       | 5   |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Typ mieszanki: M-K – dla grupy kontrolnej (CJ) / Type of mixture: M-K – for control group (CJ), M-L – dla grupy doświadczalnej / M-L – for experimental group.

Tabela 2. Skład chemiczny i wartość pokarmowa mieszanek treściwych

Table 2. Chemical composition and nutritional value of mixed concentrates

| Komponent<br>Component                       | Rodzaj mieszanki<br>Type of mixed concentrate |      |
|--|---|------|
|  | M-K   | M-L  |
| Sucha masa / Dry matter [%]                  | 87,4  | 87,5 |
| Białko ogólne / Crude protein [%]            | 19,2  | 19,1 |
| Tłuszcz surowy / Crude fat [%]               | 2,5   | 4,1  |
| Włókno surowe / Crude fibre [%]              | 5,4   | 5,5  |
| Popiół ogólny / Crude ash [%]                | 6,7   | 6,4  |
| Związki bez-N wyciągowe / N-free extract [%] | 48,8  | 51,2 |
| BTJN / PDIN [g]                              | 133   | 132  |
| BTJE / PDIE [g]                              | 124   | 121  |
| JPŻ / UFV                                    | 1,07  | 1,09 |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Objaśnienia symboli grup jak w tab. 1. / Explanations of group symbols as in Tab. 1.

BTJN – suma białka właściwego paszy rzeczywiste trawionego w jelicie cienkim oraz białka właściwego mikroorganizmów żwacza, rzeczywiste trawionego w jelicie cienkim, obliczonego na podstawie dostę-

nego w żwaczu azotu paszy / PDIN – total of protein truly digestible in the small intestine when N limits microbial protein synthesis; BTJE – suma białka właściwego paszy rzeczywiście trawionego w jelicie cienkim oraz białka właściwego mikroorganizmów żwacza, rzeczywiście trawionego w jelicie cienkim, obliczonego na podstawie dostępnej w żwaczu energii z paszy / PDIE – protein truly digestible in the small intestine when energy limits microbial protein synthesis; JPŻ – jednostka paszowa produkcji żywca / UFV – feed units for meat production.

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu pakietu Statistica ver. 10 [14] z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji. W przypadku stwierdzenia istotnego wpływu czynnika na badaną cechę stosowano test rozstępu Duncana. Testowanie prowadzono na poziomie istotności  $p \leq 0,05$  i  $p \leq 0,01$ .

## Wyniki i dyskusja

### *Cechy tuczne i rzeźne*

Końcowa masa ciała jagniąt żywionych mieszanką z nasionami lnu wynosiła 24,44 kg i była większa o 1,6 kg od masy ciała jagniąt w grupie kontrolnej, mimo to różnica ta nie była statystycznie istotna ( $p > 0,05$ ) – tab. 3. Wyniki oceny poubojowej przedstawiono w tab. 4. Nie stwierdzono istotnych ( $p > 0,05$ ) różnic między grupami, jednak masa tuszy jagniąt tuczonych mieszanką z udziałem nasion lnu była większa. Ponadto tusze te miały lepiej rozwinięte partie przodu i udźca, na co wskazują wartości pomiarów tuszy. Podobnie Borowiec i Augustyn [4] nie stwierdzili istotnego wpływu mieszanki z dodatkiem lnu na wyniki produkcyjne w zakresie przyrostów masy ciała jagniąt, wykorzystanie paszy i wydajność rzeźną. W przypadku kozłat Horoszewicz i wsp. [8] uzyskali większe przyrosty dobowe oraz większą wydajność rzeźną w grupie kozłat żywionych mieszanką wzbogaconą nasionami lnu (10 %) w porównaniu z grupą kontrolną. Efektem podawania kozłatom nasion lnu w mieszance był również większy udział tłuszczu okołonerkowego w tej grupie.

Porównując masę poszczególnych wyrębów w półtuszach nie stwierdzono statystycznie istotnych ( $p > 0,05$ ) różnic między badanymi grupami zwierząt (tab. 5). Udział wyrębów wartościowych w półtuszy, do których zaliczany jest udziec, comber, i antrykot wynosił w obu grupach 42 %. Baranowski i wsp. [3] przy żywieniu do woli jagniąt granulatem z dodatkiem siemienia lnianego nie stwierdzili wpływu żywienia na wydajność rzeźną, udział wyrębów wartościowych w tuszy oraz skład tkankowy udźca. W badaniach własnych (tab. 6) nie stwierdzono statystycznie istotnego ( $p > 0,05$ ) wpływu zastosowania nasion lnu w paszy na udział mięsa w udźcu tryczków, choć w grupie K był on nieznacznie wyższy (73,7 %) niż w grupie L (72 %). Obserwowano różnice pod względem zawartości pozostałych tkanek, tj. tłuszczu i kości. Próbkę udźców tryczków grupy L zawierały więcej tłuszczu niż udźce tryczków z grupy kontrolnej ( $p \leq 0,01$ ). Borowiec i wsp. [5] nie potwierdzili statystycznie istotnego wpływu

skarmiania mieszanek z 10-procentowym udziałem nasion lnu różnych odmian na przyrosty masy ciała jagniąt, wykorzystanie paszy, wydajność rzeźną i skład chemiczny mięsa.

Tabela 3. Wyniki tuczu jagniąt (tryczków) [kg]

Table 3. Results of ram fattening [kg]

| Wyszczególnienie<br>Specification         | K         |        | L         |        |
|---|-----------|--------|-----------|--------|
|   | $\bar{x}$ | s / SD | $\bar{x}$ | s / SD |
| Masa początkowa / Initial weight          | 14,30     | 0,95   | 13,63     | 1,19   |
| Masa końcowa / Final weight               | 22,86     | 2,37   | 24,44     | 1,01   |
| Przyrost masy ciała / Gain in body weight | 8,56      | 0,31   | 10,81     | 0,41   |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Grupy żywieniowe: / Feeding group: K – kontrolna / control; L – doświadczalna / experimental

$\bar{x}$  – wartość średnia / mean value; s - odchylenie standardowe / SD – standard deviation; n = 10;

pomiędzy wartościami średnimi w wierszach brak różnic statystycznie istotnych na poziomie istotności  $p > 0,05$  / among mean values in rows there are no statistically significant differences at  $p > 0.05$

Tabela 4. Masa tusz [kg] oraz pomiary półtuszy jagniąt [cm]

Table 4. Weight of carcasses [kg] and half-carcass measurements of lambs [cm]

| Wyszczególnienie<br>Specification                | K         |        | L         |        |
|--|-----------|--------|-----------|--------|
|  | $\bar{x}$ | s / SD | $\bar{x}$ | s / SD |
| Masa tuszy zimnej / Cold carcass weight          | 7,78      | 1,06   | 8,04      | 0,88   |
| Masa półtuszy prawe j/ Right half-carcass weight | 3,83      | 0,56   | 3,90      | 0,45   |
| Szerokość przodu / Width of anterior portion     | 21,25     | 1,08   | 22,00     | 1,06   |
| Długość półtuszy / Length of half-carcass        | 52,15     | 1,84   | 50,44     | 1,95   |
| Długość pośladka / Length of loin                | 25,85     | 1,52   | 25,44     | 0,88   |
| Długość udźca / Length of leg                    | 30,00     | 1,68   | 30,44     | 1,70   |
| Długość podudzia / Length of shank               | 19,15     | 0,91   | 19,50     | 0,75   |
| Obwód udźca / Round of leg                       | 30,15     | 1,41   | 29,77     | 1,68   |

Objaśnienia jak pod tab. 3. / Explanatory notes as in Tab. 3.

Tabela 5. Masa wyrębów z tusz jagnięcych [g]

Table 5. Weight of cuts of lamb carcasses [g]

| Wyszczególnienie<br>Specification    | K         |        | L         |        |
|--------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
|                                      | $\bar{x}$ | s / SD | $\bar{x}$ | s / SD |
| Szyja / Neck                         | 266,10    | 58,10  | 271,28    | 31,81  |
| Karkówka / Middle neck               | 265,80    | 74,45  | 301,59    | 83,03  |
| Antrykot / Entrecote                 | 280,80    | 63,31  | 328,62    | 79,83  |
| Comber / Rump                        | 262,19    | 59,44  | 273,70    | 58,99  |
| Łopatka / Shoulder                   | 483,12    | 63,31  | 489,54    | 79,83  |
| Łata z mostkiem / Breast and brisket | 772,70    | 125,45 | 874,26    | 157,19 |
| Udziec / Leg                         | 1002,2    | 136,15 | 1058,6    | 113,35 |
| Goleń przednia / Foreshank           | 134,05    | 17,22  | 140,98    | 21,97  |
| Goleń tylna / Hindshank              | 208,40    | 24,42  | 222,46    | 17,43  |

Objaśnienia jak pod tab. 3. / Explanatory notes as in Tab. 3.

Tabela 6. Skład tkankowy udźca jagniąt [g]

Table 6. Tissue composition of lamb leg [g]

| Wyszczególnienie<br>Specification | K                  |        | L                  |        |
|-----------------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|
|                                   | $\bar{x}$          | s / SD | $\bar{x}$          | s / SD |
| Mięso / Meat                      | 727,36             | 104,14 | 767,93             | 101,79 |
| Tłuszcz / Fat                     | 53,08 <sup>A</sup> | 21,51  | 80,75 <sup>B</sup> | 12,86  |
| Kości / Bones                     | 206,29             | 22,53  | 218,20             | 22,89  |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Objaśnienia symboli grup jak w tab. 3. / Explanations of group symbols as in Tab. 3.

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,01$ ) / mean values in rows and denoted using different letters differ statistically significantly ( $p \leq 0,01$ ).

Tabela 7. Skład chemiczny mięsa jagnięcego (*m. longissimus dorsi*)Table 7. Chemical composition of lamb meat (*m. longissimus dorsi*)

| Wyszczególnienie<br>Specification | K         |        | L         |        |
|-----------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
|                                   | $\bar{x}$ | s / SD | $\bar{x}$ | s / SD |
| Sucha masa / Dry matter [%]       | 23,71     | 2,24   | 23,14     | 1,53   |
| Tłuszcz / Fat [%]                 | 3,30      | 2,73   | 2,44      | 1,36   |
| Białko / Protein [%]              | 19,28     | 0,98   | 19,87     | 1,01   |
| Popiół / Ash [%]                  | 1,09      | 0,05   | 1,11      | 0,05   |
| Cholesterol [mg/100 g]            | 74,24     | 4,44   | 74,20     | 4,16   |

Objaśnienia jak pod tab. 3. / Explanatory notes as in Tab. 3

### *Jakość mięsa*

W badaniach własnych nie zaobserwowano wpływu uzupełnienia mieszanki treściwej nasionami lnu w ilości 5 % na podstawowy skład chemiczny mięsa (tab. 7). Podobne wyniki przy zastosowaniu 5 % nasion lnu uzyskała Michalec-Dobjija [10]. Zmianę podstawowego składu chemicznego mięsa, głównie wzrost zawartości tłuszczu, autorka uzyskała po wprowadzeniu do mieszanki treściwej dla jagniąt 10 i 20 % nasion lnu. Według tej autorki, zastosowanie nasion lnu w takich ilościach powodowało również wzrost zawartości cholesterolu w mięsie, natomiast zastosowanie 5 % nasion lnu do mieszanki – zmniejszenie zawartości cholesterolu w mięsie. Micek i wsp. [11] stwierdzili, że zastosowanie 10 % nasion lnu w mieszankach nie wpłynęło w sposób istotny na podstawowy skład chemiczny mięsa tuczonych jagniąt oraz zawartość cholesterolu w mięśni najdłuższym grzbiecie i udźcu. Obserwowali oni jednak tendencję wzrostu zawartości tłuszczu w grupie jagniąt żywionych mieszankami z udziałem nasion lnu. Atti i wsp. [2] stwierdzili natomiast wzrost zawartości białka, a zmniejszenie – tłuszczu w mięsie jagniąt lekkich rasy Queue Fine de l'Quest, żywionych mieszankami z 15- i 30-procentowym dodatkiem nasion lnu. Baranowski i wsp. [3] natłuszczali granulaty paszowe olejem lnianym, nie zaobserwowali jednak jego wpływu na podstawowy skład chemiczny mięśnia najdłuższego grzbiecie, stwierdzili w nim natomiast istotnie większą zawartość cholesterolu. W badaniach własnych zastosowanie nasion lnu w ilości 5 % w mieszance nie miało istotnego ( $p > 0,05$ ) wpływu na zawartość cholesterolu całkowitego w mięśni najdłuższym grzbiecie. Również Borowiec i Augustyn [4] nie stwierdzili takiego wpływu na zawartość cholesterolu w badanych tkankach po zastosowaniu mieszanki treściwej z 2-procentowym udziałem nasion lnu w żywieniu jagniąt polskiej owcy górskiej.

Profil kwasów tłuszczowych jest wskaźnikiem wartości dietetycznej mięsa. W grupie kwasów tłuszczowych o szczególnym znaczeniu fizjologicznym dla człowieka wyróżnia się kwasy wielonienasycone (PUFA), spośród których linolowy C18:2 i linolenowy C18:3 zaliczane są do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), ponieważ organizm człowieka ich nie wytwarza i muszą być dostarczane z pożywieniem. Kwasy te są formami wyjściowymi dla innych wyższych kwasów tłuszczowych niezbędnych w organizmie, takich jak kwas arachidonowy (AA, C20:4,  $n-6$ ), eikozapentaenowy (EPA, C20:5,  $n-3$ ) i dokozaheksaenowy (DHA, C22:6,  $n-3$ ). Wielonienasyconym kwasem tłuszczowym o właściwościach prozdrowotnych jest również sprzężony kwas linolowy (CLA – *conjugated linoleic acid*). Jego obecność stwierdzono przede wszystkim w tkance mięśniowej oraz w tłuszczu mleka zwierząt przeżuwających. Porównując mięso różnych gatunków zwierząt gospodarskich pod względem zawartości CLA stwierdzono, że jagnięcina jest najbogatszym jego źródłem, natomiast inne gatunki mięsa nie zawierają tego składnika bądź występuje on w śladowych ilościach [12].

Tabela 8. Skład kwasów tłuszczowych mięsa jagnięcego [%]

Table 8. Fatty acid composition of lamb meat [%]

| Wyszczególnienie<br>Specification | K                  |        | L                  |        |
|-----------------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|
|                                   | $\bar{x}$          | s / SD | $\bar{x}$          | s / SD |
| C10:0                             | 0,044              | 0,082  | 0,067              | 0,091  |
| C12:0                             | 0,170              | 0,072  | 0,197              | 0,041  |
| C14:0                             | 1,666              | 0,457  | 1,720              | 0,497  |
| C16:0                             | 22,387             | 1,377  | 22,016             | 1,216  |
| C16:1                             | 1,811              | 0,216  | 1,653              | 0,116  |
| C18:0                             | 23,038             | 4,883  | 23,203             | 3,975  |
| C18:1                             | 37,907             | 2,954  | 37,252             | 3,241  |
| C18:2 n-6                         | 5,787              | 1,517  | 5,808              | 1,842  |
| gamma18:3                         | 0,064              | 0,019  | 0,057              | 0,018  |
| C18:3 n-3                         | 1,082 <sup>A</sup> | 0,180  | 1,757 <sup>B</sup> | 0,406  |
| C20:0                             | 0,089              | 0,065  | 0,118              | 0,031  |
| CLA c9-t11                        | 0,431              | 0,057  | 0,465              | 0,062  |
| CLA t10-c12                       | 0,009              | 0,013  | 0,002              | 0,007  |
| CLA c9-c11                        | 0,007              | 0,013  | 0,005              | 0,016  |
| CLA t9-t11                        | 0,062              | 0,027  | 0,069              | 0,021  |
| C20:4                             | 4,477              | 1,880  | 4,127              | 1,774  |
| C20:5 n-3                         | 0,745              | 0,313  | 1,158              | 0,595  |
| C22:6 n-3                         | 0,209              | 0,098  | 0,314              | 0,183  |
| SFA                               | 47,403             | 5,179  | 47,324             | 4,428  |
| UFA                               | 52,597             | 5,179  | 52,675             | 4,428  |
| MUFA                              | 39,718             | 3,113  | 38,908             | 3,315  |
| PUFA                              | 12,878             | 3,852  | 13,767             | 4,607  |
| PUFA-6                            | 10,330             | 3,346  | 9,994              | 3,554  |
| PUFA-3                            | 2,036 <sup>a</sup> | 0,542  | 3,231 <sup>b</sup> | 1,155  |
| DFA                               | 75,635             | 1,659  | 75,878             | 1,608  |
| OFA                               | 24,364             | 1,659  | 24,121             | 1,608  |
| UFA/SFA                           | 1,129              | 0,210  | 1,129              | 0,191  |
| DFA/OFA                           | 3,121              | 0,292  | 3,162              | 0,271  |
| MUFA/SFA                          | 0,849              | 0,136  | 0,830              | 0,117  |
| PUFA/SFA                          | 0,279              | 0,097  | 0,298              | 0,116  |
| PUFA n-6/n-3                      | 4,986 <sup>A</sup> | 0,505  | 3,11 <sup>B</sup>  | 0,447  |
| CLA                               | 0,511              | 0,065  | 0,542              | 0,081  |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Objaśnienia symboli grup jak w tab. 3. / Explanations of group symbols as in Tab. 3.

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b –  $p \leq 0,05$ , A, B –  $p \leq 0,01$  / mean values in rows and denoted using different letters differ statistically significantly: a, b –  $p \leq 0,05$ , A, B –  $p \leq 0,01$ .

Przeprowadzone badania wskazują, że niewielki udział nasion lnu w mieszance treściwej dla jagniąt pozwala modyfikować profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mięsa (tab. 8). W mięsie jagniąt rodzimej rasy wrzosówki stwierdzono istotny ( $p \leq 0,01$ ) wzrost zawartości kwasu C18:3 (linolenowego) w grupie zwierząt otrzymujących mieszankę z nasionami lnu. Miało to odzwierciedlenie w wyższym udziale grupy kwasów PUFA  $n-3$  w ogólnej puli kwasów tłuszczowych. W grupie doświadczalnej stwierdzono również niższy stosunek kwasów  $n-6/n-3$  w porównaniu z grupą kontrolną odpowiednio: 3,11 i 4,99. Ponad 6-krotny wzrost zawartości kwasu C18:3 stwierdzili Fuente-Vazquez i wsp. [7] w mięsie jagniąt lokalnej rasy, żywionych do woli mieszanką treściwą z 12,5-procentowym udziałem nasion lnu. Autorzy zaobserwowali także wzrost zawartości innych kwasów z grupy  $n-3$  (C20:5, C22:5, C22:6), co również miało wpływ na znacznie niższy, a więc korzystniejszy stosunek  $n-6/n-3$  w grupie żywionej mieszanką z dodatkiem nasion lnu. W badaniach przeprowadzonych przez Borowca i wsp. [5] oraz Micka i wsp. [11], dodatek nasion lnu spowodował wzrost sumy nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) mięsa jagniąt w grupach doświadczalnych. Niezależnie od rodzaju mięśnia pobranego do analizy, w grupach zwierząt otrzymujących nasiona lnu nastąpił wzrost udziału kwasu oleinowego C18:1 i prawie 2-krotny wzrost udziału kwasu C18:3, a także CLA w tłuszczu mięsa oraz obniżeniu uległ stosunek  $n-6/n-3$ . Atti i wsp. [2] stwierdzili wzrost zawartości kwasu C18:3 i PUFA  $n-3$  w grupach jagniąt otrzymujących mieszankę treściwą z 15- i 30-procentowym udziałem nasion lnu i kilkakrotne obniżenie stosunku kwasów  $n-6/n-3$  w porównaniu z grupą kontrolną. Zsédely i wsp. [16] stosowali dodatek oleju lnianego do pasz i stwierdzili prawie dwukrotnie większy udział kwasu linolenowego, co wpłynęło również na istotnie większą zawartość ogólnej puli kwasów  $n-3$  i obniżenie stosunku kwasów  $n-6/n-3$ . Wachira i wsp. [15] stwierdzili znaczny wzrost zawartości kwasu linolenowego w mięśniach jagniąt otrzymujących nasiona lnu, bez względu na ich genotyp.

### Wnioski

1. Zastosowanie 5-procentowego dodatku nasion lnu do mieszanki treściwej w żywieniu jagniąt nie miało istotnego wpływu na parametry wartości rzeźnej oraz podstawowy skład chemiczny mięsa jagnięcego.
2. W tłuszczu śródmięśniowym mięsa jagniąt rodzimej rasy wrzosówki otrzymującej mieszankę z nasionami lnu stwierdzono wzrost zawartości kwasu C18:3 (linolenowego) o 0,68 p.p., wyższy udział grupy kwasów PUFA  $n-3$  w ogólnej puli kwasów tłuszczowych oraz niższy stosunek kwasów  $n-6/n-3$  (3,11 wobec 4,99 w grupie kontrolnej).

3. Nawet niewielki udział nasion lnu w mieszankach treściwych stosowanych w tuczu jagniąt może powodować zmiany profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mięsa, korzystne dla zdrowia człowieka.

### Literatura

- [1] AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Int., 18th ed., USA, 2007.
- [2] Atti N., Methlouthi N., Saidi C., Mahouachi M.: Effects of extruded linseed on muscle physico-chemical characteristics and fatty acid composition of lambs. *J. Appl. Anim. Res.*, 2013, **41** (4), 404-409.
- [3] Baranowski A., Gabryszuk M., Józwiak A., Bernatowicz E., Chyliński W.: Fattening performance, slaughter indicators and meat chemical composition in lambs fed the diet supplemented with linseed and mineral bioplex. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2007, **25** (1), 35-44.
- [4] Borowiec F., Augustyn R.: Effect of dietary unsaturated fatty acids on some indicators in blood plasma and fatty acid content in selected tissues of fattening lambs. *J. Cent. Eur. Agric.*, 2009, **10** (1), 13-18.
- [5] Borowiec F., Micek P., Marciński M., Barteczko J., Zajac T.: Linseed-based diet for sheep. 2. Performance and chemical composition of meat and liver. *J. Anim. Feed Sci.*, 2004, **13**, Suppl. 2, 19-22.
- [6] Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 1957, **226**, 497-509.
- [7] Fuente-Vazquez J., Díaz-Díaz-Chirón T., Pérez-Marcos C., Cañeque V., Sánchez-González C., Alvarez-Acero I., Fernández-Bermejo C., Rivas-Cañedo A., Lauzurica S.: Linseed, microalgae or fish oil dietary supplementation affects performance and quality characteristics of light lambs. *Spanish J. Agric. Res.*, 2014, **12** (2), 436-447.
- [8] Horoszewicz E., Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R.: Wyniki tuczu i wartość rzeźna koziołków żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **69** (2), 40-45.
- [9] IZ-INRA. Normy żywienia przeżuwaczy. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy. Wyd. IZ – PIB, Kraków 2009.
- [10] Michalec-Dobija J.: Wpływ skarmiania pełnych nasion lnu i rzepaku na efektywność tuczu jagniąt, wskaźniki fizjologiczne krwi i jakość mięsa. Rozprawa doktorska. Zakład Paszoznawstwa i Surowców Pochodzenia Zwierzęcego Instytutu Zootechniki w Krakowie, 2002, 1-77.
- [11] Micek P., Borowiec F., Marciński M., Barteczko J., Zajac T.: Wpływ dawek pokarmowych z udziałem nasion lnu na skład kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mięsie i mleku owiec. *Rośliny Oleiste*, 2004, **Tom XXV**, 597-609.
- [12] Milewski S.: Walory prozdrowotne produktów owczych. *Med. Weter.*, 2006, **62** (5), 516-519.
- [13] Ocena użyteczności mięsnej jagniąt na tle wymogów oraz metod stosowanych w krajach Unii Europejskiej. Praca zbiorowa. Wyd. IZ PIB, Kraków 2009, s. 32.
- [14] StatSoft, Inc. 2011. Statistica (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- [15] Wachira A.M., Sinclair L.A., Wilkinson R.G., Enser M., Wood J.D., Fisher A.V.: Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, *n-3* polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *Brit. J. Nutr.*, 2002, **88**, 697-709.
- [16] Zsédely E., Király A., Szabó Cs., Németh K., Dóka O., Schmidt J.: Effect of dietary linseed oil soap on lamb meat. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2012, **6** (3), 229-232.

**EVALUATION OF CARCASS AND MEAT QUALITY IN NATIVE WRZOSÓWKA LAMBS FED LINSEED-SUPPLEMENTED DIET****S u m m a r y**

The objective of the research study was to characterize the quality of carcasses and meat of Wrzosówka lambs fed a linseed-supplemented diet. The research study comprised 20 lambs (rams) from a stock covered by a genetic resources conservation programme. At the age of 120 days, the animals were divided into two feeding groups, 10 rams in each group. They were fed hay and straw ad libitum and about 0.3 kg of mixed concentrate per one lamb. In the control group, the mixed concentrate was a C-J mix, whereas in the experimental group, this was the CJ mix with 5 % of flax seed fodder added. As soon as the fattening period ended, the animals were slaughtered. The evaluation of the slaughter performance included: carcasses assessment of slaughtered animals, determination of the content of carcass cuts, and determination of the tissue composition of leg. The chemical composition was performed using the longest dorsal muscle. It was found that the feed applied had no effect on the gains in body weight of the lambs and on their carcass parameters. Based on the analysis of the tissue composition of leg, it was found that, in the case of the animals fed the concentrate with 5 % of linseed added, the fat content in this cut was ca. 1.5 times higher. No differences were reported in the major composition of meat. However, the feed type had an effect on the fatty acid profile. The intramuscular fat of lambs fed the linseed-enriched feed mix contained more linolenic acid (about 0.68 p.p.), which contributed to the increase in the total content of *n*-3 PUFA by ca. 1.2 p.p., thus reducing the *n*-6/*n*-3 ratio, compared to the control group, by 3.11 and 4.99, respectively.

**Key words:** Wrzosówka sheep, lambs, meat, linseed, fatty acids ☒