

Podsumowując można stwierdzić, że południowo-wschodnia Polska to tereny predysponowane do chowu bydła (duży udział użytków zielonych) i produkcji wysokiej jakości żywności, w tym ekologicznej (brak przemysłu i wysokie standardy środowiska). Wydaje się, że szansę tę w dużej mierze wykorzystano w ostatnich latach w woj. lubelskim, które już obecnie jest znaczącym producentem mleka w Polsce. Znacznie wolniej natomiast procesy te zachodzą na Podkarpaciu.

**Literatura:** 1. Barłowska J., Chabuz W., Król J., Sz wajkowska M., Litwińczuk Z., 2012 – Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 4 (83), 122-137. 2.

Chabuz W., Litwińczuk Z., Teter W., Stanek P., Brodziak B., 2012 – Roczniki Naukowe PTZ 8 (2), 27-39. 3. Litwińczuk Z., Chabuz W., Stanek P., Teter W., Jankowski P., 2003 – Annales of Warsaw Agricultural University, Anim. Sci. 39, Supl., 154-161. 4. Litwińczuk Z., Teter U., Teter W., Stanek P., Chabuz W., 2006 – Roczniki Naukowe PTZ 2 (1), 133-140. 5. Teter W., 2006 – Techniczno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji mleka w gospodarstwach farmerskich. Rozprawa doktorska, UP Lublin. 6. Teter W., 2008 – Roczniki Naukowe PTZ 4 (1), 69-76. 7. Teter W., 2011 – Przeg. Hod. 6, 18-20. 8. Teter W., Chabuz W., Stanek P., Litwińczuk Z., 2010 – Roczniki Naukowe PTZ 6 (4), 175-182. 9. Wyniki oceny wartości użytkowej bydła ras mlecznych 2011. www.pfhb.pl

### Efficiency of milk production on family farms in the south-eastern Poland Summary

Region of south-eastern Poland is predisposed to cattle breeding (large share of grassland) and production of high-quality food including organic food. In the recent years in Poland a rapid growth of dairy farms with intensive production system has been recorded. The research, conducted in 46 farms which were divided into 3 groups, showed that the best balanced feed rations were found in cowsheds using the intensive system of feeding (TMR). In these cowsheds, the lowest cost of production of 1 kg of milk (0.68 PLN) was also shown while the highest one (0.76 PLN) was recorded on farms with traditional feeding system. On the farms from group III (TMR feeding), obtaining an average daily yield of herd at the level of approximately 28 kg of milk, costs of feeding accounted for over 70% of the direct expenses. However, on the farms from group I (conventional feeding), with milk yield at the level of approximately 15 kg, the feeding costs accounted for only 60% of direct expenses.

**KEY WORDS:** family farms, milk production, costs of production

## Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krowiego i koziego z uwzględnieniem sezonu produkcji\*

Joanna Barłowska<sup>1</sup>, Jolanta Król<sup>1</sup>, Aneta Brodziak<sup>2</sup>, Anna Wolanciuk<sup>1</sup>, Anna Litwińczuk<sup>1</sup>, Monika Kędzierska-Matysek<sup>1</sup>, Robert Pastuszka<sup>1</sup>, Barbara Topyła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych,

<sup>2</sup>Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła UP w Lublinie

W Polsce, podobnie jak na świecie, dominuje produkcja mleka krowiego. Decyduje o tym wyższa produkcyjność krów w porównaniu do innych gatunków zwierząt mleko-dajnych, a także fakt, że jest ono najbardziej uniwersalnym surowcem do przetwórstwa ze względu na specyficzną zawartość i proporcję poszczególnych składników, szczególnie białek, tłuszczu i związków mineralnych. W 2011 roku w Polsce produkcja mleka krowiego kształtowała się na poziomie 12,4 mln ton, podczas gdy mleka koziego zaledwie 19,8 tys. ton [10]. Spożycie mleka (w postaci produktów mlecznych) systematycznie rośnie; w 2011 r. wynosiło przeciętnie 193 l/mieszkańca [23]. W ostatnich latach można zauważyć również ponowny wzrost zainteresowania mlekiem kozim. Charakteryzuje się ono bowiem m.in. niższą alergennością, większą strawnością i pojemnością buforową, wyższą zawartością krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz większymi właściwościami immunologicz-

ny i antybakteryjnymi [5]. Pomimo że mleko kozie ma podobny do mleka krowiego podstawowy skład chemiczny, to wykazuje jednak gorsze właściwości technologiczne. Jest mniej wytrzymałe na obróbkę cieplną, a ze względu na krótszy czas krzepnięcia uzyskany skrzep jest słabszy i bardziej podatny na rozrywanie [1].

Materiał do badań stanowiło 79 prób mleka pobranego od krów rasy simentalskiej (40 – sezon letni i 39 – zimowy) i 77 od kóz bez pochodzenia o różnym umaszczeniu (38 – sezon letni i 39 – zimowy). Zwierzęta obydwu gatunków utrzymywano w rejonie Podkarpacia. Próby pobierano w dwóch sezonach produkcyjnych: letnim (maj-czerwiec) i zimowym (listopad-grudzień). Zwracano uwagę, aby mleko pochodziło od zwierząt ze zdrowym gruczołem mlekowym.

W sezonie letnim żywienie zwierząt opierało się głównie na zielonce pastwiskowej i dodatku siana lub słomy. W sezonie zimowym podstawą żywienia była sianokiszonka i siano. Uzupełnieniem dawki pokarmowej była pasza treściwa w postaci śruty zbożowej.

W mleku oznaczono podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy (aparatem Infrared Milk Analyzer), zawartość kazeiny (metodą Wolкера wg PN 68/A-86122), pH (pehametrem Pioneer 65 firmy Radiometer Analytical), liczbę komórek somatycznych (aparatem Somacount), zawartość mocznika (aparatem ChemSpec 150), stabilność cieplną w temp. 140°C (w łaźni olejowej metodą White'a i Daviesa), czas krzepnięcia pod wpływem podpuszczki (metodą Scherna, jako moment powstawania pierwszych płatków kazeiny), zawartość  $\alpha$ -laktoalbuminy ( $\alpha$ -LA),  $\beta$ -laktoglobuliny ( $\beta$ -LG), laktoferyny i lizozymu (chromatografem cieczowym ProStar 210), stan dyspersji tłuszczu mlekowego (mikroskopowo w dwóch polach widzenia w powiększeniu x1000 z wykorzystaniem programu Motic Image Plus 2.0), zawartość cholesterolu (metodą opracowaną przez Instytut Zootechniki w Balicach z własnymi modyfikacjami).

Dane dotyczące dobowej wydajności krów, od których pobierano próby uzyskano z dokumentacji hodowlanej prowadzonej przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (raporty RW-2). Wydajność dobową kóz określano ważąc całość pozyskanego mleka z udoju rannego i wieczornego.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu StatSoft Inc. STATISTICA ver. 6, wykorzystując jedno- i dwuczynnikową analizę wariancji (z interakcją), wyróżniając jako źródło zmienności gatunek zwierząt oraz sezon produkcji. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla poszczególnych czynników wyznaczono testem RIR Tukey'a.

### Podstawowy skład chemiczny

Z danych zawartych w tabeli 1. wynika, że oceniane mleko krów i kóz miało zbliżony podstawowy skład chemiczny. Jedynie w przypadku laktozy stwierdzono istotnie ( $P \leq 0,01$ ) niższą jej zawartość (o 0,23 p.p.) w mleku kozim. Soliman [25], porównując skład chemiczny mleka różnych gatunków zwierząt, wykazał, że mleko krowie zawierało więcej składników suchej masy w porównaniu do mleka koziego (odpowiednio 13,30 i 12,62%), tłuszczu (4,14 i 4,04%) oraz laktozy (4,70 i 4,27%). Ceballos i wsp. [7] podają natomiast korzystniejszy skład dla mleka kóz rasy grandiana w porównaniu do krów rasy hf. Zawierało ono bowiem 13,57% suchej masy, w tym 5,23% tłuszczu, 3,48% białka i 4,11% laktozy, podczas gdy krowie 11,36% suchej masy, w tym 3,42% tłuszczu, 2,82% białka i 4,47% laktozy. Litwińczuk i wsp. [16], porównując wartość odżywczą i przydatność technologiczną mleka krów trzech ras lokalnych i rasy simentalskiej żywionych systemem tradycyjnym, uzyskali zbliżone do badań własnych wyniki dla podstawowego składu chemicznego.

Sezon produkcji był istotnym czynnikiem różnicującym wydajność, zarówno krów, jak i kóz (tab. 1). Zwierzęta obu gatunków produkowały istotnie ( $P \leq 0,01$ ) więcej mleka w sezonie letnim. U krów decydującym czynnikiem różnicującym wydajność mleczną w systemie żywienia tradycyjnego są sezonowe różnice w jakości pasz, u kóz natomiast wyższa wydajność mleczna w sezonie letnim, obok jakości paszy, związana jest także z początkową fazą laktacji. Potwierdzają to wcześniejsze badania Barłowskiej i wsp. [4]. Sezon produkcji nie miał istotnego wpływu na zawartość podstawowych składników mleka krowiego, natomiast w przypadku koziego stwierdzono istotnie ( $P \leq 0,05$  i  $P \leq 0,01$ ) wyższą ich zawartość (z wyjątkiem laktozy) w sezonie zimowym, czyli pod koniec laktacji (tab. 1). Mleko kozie zawierało prawie dwukrotnie więcej ( $P \leq 0,01$ ) mocznika niż krowie (418,1 vs 219,0 mg/l), podobnie jak w badaniach Prosser i wsp. [22], a także ponad 4,5-krotnie więcej komórek somatycznych ( $P \leq 0,01$ ), co prawdopodobnie związane jest m.in. z fizjologią wydzielania mleka, tzn. w sposób apokryfowy [20].

W sezonie letnim w mleku zarówno krowim, jak i kozim stwierdzono istotnie ( $P \leq 0,01$ ) wyższą zawartość mocznika, co może być związane z wyższą podażą białka pochodzącego z młodej zielonki. Jakość cytologiczna mleka obu gatunków była gorsza w sezonie zimowym, przy czym w mleku kozim wzrost liczby komórek somatycznych był ponad 2,5-krotny w porównaniu do sezonu letniego. Związane to było prawdopodobnie również z fazą laktacji. Pogorszenie jakości cytologicznej mleka koziego wraz z postępem laktacji potwierdzają badania Vacca i wsp. [27].

### Białka serwatkowe

Ważną grupą białek mleka (stanowiącą 20-25%) jest frakcja białek serwatkowych. W przeciwieństwie do kazeiny występują one w

Tabela 1

### Wydajność dobową, podstawowy skład chemiczny i jakość cytologiczna mleka

| Wyszczególnienie      | n  | Mleko krowie        |                     |                     | Mleko kozie         |                      |                     | Interakcja gatunek x sezon |
|-----------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|
|                       |    | sezon letni         | sezon zimowy        | ogółem              | sezon letni         | sezon zimowy         | ogółem              |                            |
|                       |    | 40                  | 39                  | 79                  | 38                  | 39                   | 77                  |                            |
| Wydajność dobową (kg) | x  | 22,60 <sup>B</sup>  | 16,86 <sup>A</sup>  | 19,77 <sup>Y</sup>  | 1,97 <sup>B</sup>   | 1,07 <sup>A</sup>    | 1,51 <sup>X</sup>   | **                         |
|                       | SD | 6,39                | 5,52                | 6,60                | 0,87                | 0,56                 | 0,85                |                            |
| Białko (%)            | x  | 3,51 <sup>B</sup>   | 3,34 <sup>A</sup>   | 3,43                | 3,37 <sup>a</sup>   | 3,42 <sup>b</sup>    | 3,39                | ns                         |
|                       | SD | 0,36                | 0,22                | 0,31                | 0,29                | 0,38                 | 0,34                |                            |
| Tłuszcz (%)           | x  | 4,00                | 3,93                | 3,97                | 3,68 <sup>A</sup>   | 4,21 <sup>B</sup>    | 3,95                | ns                         |
|                       | SD | 0,41                | 0,33                | 0,38                | 0,29                | 0,50                 | 0,49                |                            |
| B/T                   | x  | 0,88                | 0,85                | 0,87                | 0,90                | 0,82                 | 0,87                | **                         |
|                       | SD | 0,08                | 0,05                | 0,08                | 0,04                | 0,09                 | 0,09                |                            |
| Laktoza (%)           | x  | 4,70                | 4,81                | 4,76 <sup>Y</sup>   | 4,57 <sup>b</sup>   | 4,49 <sup>a</sup>    | 4,53 <sup>X</sup>   | **                         |
|                       | SD | 0,28                | 0,19                | 0,25                | 0,14                | 0,23                 | 0,20                |                            |
| Sucha masa (%)        | x  | 12,89               | 12,74               | 12,81               | 12,72 <sup>a</sup>  | 13,34 <sup>b</sup>   | 13,03               | ns                         |
|                       | SD | 0,72                | 0,50                | 0,62                | 0,85                | 1,31                 | 1,14                |                            |
| Mocznik (mg/l)        | x  | 251,88 <sup>B</sup> | 185,28 <sup>A</sup> | 219,00 <sup>X</sup> | 480,31 <sup>B</sup> | 351,46 <sup>A</sup>  | 418,09 <sup>Y</sup> | *                          |
|                       | SD | 49,95               | 62,03               | 56,26               | 51,06               | 36,45                | 75,87               |                            |
| LKS (tys./ml)         | x  | 201,71              | 315,77              | 258,02 <sup>X</sup> | 767,05 <sup>a</sup> | 1197,21 <sup>b</sup> | 984,92 <sup>Y</sup> | ns                         |
|                       | SD | 314,59              | 325,67              | 323,18              | 802,38              | 760,19               | 805,75              |                            |

A, B – różnice między sezonami w obrębie gatunku istotne przy  $P \leq 0,01$ ; a, b – istotne przy  $P \leq 0,05$ ; X, Y – różnice między gatunkami istotne przy  $P \leq 0,01$ ; interakcja czynników: \* – istotna przy  $P \leq 0,05$ ; \*\* – istotna przy  $P \leq 0,01$ , ns – nieistotna

Tabela 2

### Zawartość wybranych białek serwatkowych w mleku

| Wyszczególnienie     | n  | Mleko krowie        |                     |                     | Mleko kozie         |                    |                     | Interakcja gatunek x sezon |
|----------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|
|                      |    | sezon letni         | sezon zimowy        | ogółem              | sezon letni         | sezon zimowy       | ogółem              |                            |
|                      |    | 40                  | 39                  | 79                  | 38                  | 39                 | 77                  |                            |
| $\alpha$ -LA (g/l)   | x  | 1,09 <sup>b</sup>   | 1,02 <sup>a</sup>   | 1,05 <sup>X</sup>   | 2,12 <sup>B</sup>   | 1,81 <sup>A</sup>  | 1,97 <sup>Y</sup>   | ***                        |
|                      | SD | 0,16                | 0,11                | 0,14                | 0,30                | 0,33               | 0,35                |                            |
| $\beta$ -LG (g/l)    | x  | 3,55 <sup>B</sup>   | 3,27 <sup>A</sup>   | 3,41 <sup>Y</sup>   | 3,22                | 3,16               | 3,19 <sup>X</sup>   | ns                         |
|                      | SD | 0,55                | 0,29                | 0,46                | 0,28                | 0,17               | 0,23                |                            |
| Laktoferyna (mg/l)   | x  | 219,29 <sup>B</sup> | 113,62 <sup>A</sup> | 167,12 <sup>Y</sup> | 121,45 <sup>B</sup> | 98,88 <sup>A</sup> | 110,02 <sup>X</sup> | ***                        |
|                      | SD | 42,87               | 9,11                | 61,53               | 19,54               | 37,48              | 31,90               |                            |
| Lizozym ( $\mu$ g/l) | x  | 4,67 <sup>A</sup>   | 10,73 <sup>B</sup>  | 7,66 <sup>X</sup>   | 8,47                | 7,72               | 8,09 <sup>Y</sup>   | ***                        |
|                      | SD | 1,36                | 1,41                | 3,34                | 1,71                | 1,77               | 1,77                |                            |

A, B – różnice między sezonami w obrębie gatunku istotne przy  $P \leq 0,01$ ; a, b – istotne przy  $P \leq 0,05$ ; X, Y – różnice między gatunkami istotne przy  $P \leq 0,01$ ; interakcja czynników: \*\*\* – istotna przy  $P \leq 0,001$ ; ns – nieistotna

rozproszeniu molekularnym. Są bogatym źródłem aminokwasów egzogennych, w tym siarkowych (metioniny i cysteiny), niezbędnych do syntezy glutationu – jednego z najważniejszych antyoksydantów w organizmie człowieka [14]. Dominującym białkiem serwatkowym jest  $\beta$ -laktoglobulina ( $\beta$ -LG), wykazująca przede wszystkim aktywność antyoksydacyjną i antykancerogenną, a jednocześnie będąca głównym alergenem mleka [8, 13]. Wykazano (tab. 2) niższą zawartość  $\beta$ -LG w mleku pozyskiwanym od kóz (średnio o 0,22 g/l) i prawie dwukrotnie wyższą zawartość  $\alpha$ -laktoalbuminy ( $\alpha$ -LA), tj. białka odpowiedzialnego za kontrolę sekrecji mleka oraz transport jonów wapnia, cynku i manganu [8, 14]. Surowiec pozyskany od kóz stanowił także cenniejsze źródło lizozymu (8,09  $\mu$ g/l) – enzymu antybiotykopodobnego, wykazującego przede wszystkim właściwości antybakteryjne [15]. Z kolei mleko krowie wyróżniało się wyższą koncentracją laktoferyny, wynoszącą 167,12 mg/l, czyli o ponad 50 mg/l więcej w stosunku do koziego.

Na zawartość analizowanych białek, zarówno w mleku krowim, jak i kozim, istotnie wpływał sezon produkcji (tab. 2). Mleko pozyskiwane w sezonie letnim od obu gatunków zwierząt było bogatszym źródłem albumin, tj.  $\beta$ -LG i  $\alpha$ -LA, oraz laktoferyny. W przypadku lizozymu nie stwierdzono jednoznacznych zależności, ale istotne różnice w jego stężeniu pomiędzy sezonami odnotowano w mleku krowim, przy czym wyższe wartości uzyskano w sezonie zimowym (10,73  $\mu$ g/l vs 4,67  $\mu$ g/l). Według Mackle i wsp. [18] oraz Turnera i wsp. [26] wyższy udział białek serwatkowych w mleku

krów korzystających z pastwiska wynika m.in. z wyższej zawartości składników bioaktywnych w świeżej zielonce. Hejtmánková i wsp. [12] wykazali spadek zawartości omawianych białek w mleku kóz rasy czeskiej białej krótkowłosej w trakcie laktacji (marzec-październik). Zdaniem Heck i wsp. [11] spadek zawartości  $\alpha$ -LA w trakcie laktacji może być powiązany ze zmniejszaniem się produkcji mleka, ponieważ białko to jest jednym z komponentów kompleksu syntazy laktozowej.

#### Wskaźniki technologiczne

Mleko krowie i kozie miało zbliżoną kwasowość czynną (6,78 vs 6,77). Nie stwierdzono również istotnych różnic w zawartości kazeiny oraz jej udziale w białku ogólnym w mleku obu gatunków zwierząt (tab. 3). Wykazano natomiast istotne ( $P \leq 0,01$ ) różnice międzygatunkowe w stabilności cieplnej i czasie krzepnięcia mleka pod wpływem podpuszczki. Mleko kozie było mniej wytrzymałe na obróbkę cieplną (0:89 vs 3:26 min) i szybciej koagulowało (2:27 vs 6:02 min). Danków i Pikul [9] potwierdzają, że mleko kozie jest wyjątkowo wrażliwe na obróbkę termiczną. Wynika to z różnic w budowie miceli kazeinowych, wyższej zawartości wapnia jonowego i słabszej hydratacji miceli w mleku kozim niż krowim. Ponadto krótki czas koagulacji tego mleka powoduje, że skrzep kazeinowy jest słabszy i bardziej podatny na rozrywanie niż skrzep z mleka krowiego. Jest to główną przyczyną zwiększonych strat masy serowej, a w konsekwencji zmniejszonej wydajności sera w porównaniu do ilości tego produktu uzyskiwanego z takiej samej objętości mleka krowiego, ale dzięki temu jest łatwiej trawiony przez człowieka [21].

Sezon produkcji miał istotny wpływ jedynie na udział (wzrost w sezonie zimowym) kazeiny w białku ogólnym w mleku obu analizowa-

nych gatunków zwierząt oraz na czas krzepnięcia pod wpływem podpuszczki mleka krowiego. Wcześniejsze badania Barłowskiej i wsp. [3] potwierdzają, że u krów żywnych tradycyjnie mleko szybciej krzepnie w sezonie letnim, kiedy zwierzęta korzystają z pastwiska.

#### Frakcja tłuszczowa

Dane zawarte w tabeli 4. wskazują na istotne różnice międzygatunkowe odnośnie do stanu dyspersji tłuszczu mlekowego. Przeciętna średnica kuleczek tłuszczowych w mleku kozim była istotnie ( $P \leq 0,01$ ) niższa w porównaniu do mleka krowiego (1,92 vs 2,24  $\mu\text{m}$ ). Lopez [17] podaje zbliżone wartości przeciętnej średnicy kuleczek tłuszczowych w mleku krowim i kozim (odpowiednio 3,5  $\mu\text{m}$  i 3,4  $\mu\text{m}$ ). Mleko kozie zawierające mniejsze kuleczki tłuszczowe łatwiej ulega trawieniu, ze względu na większą powierzchnię dostępną dla enzymów lipolitycznych oraz niższy udział nasyconych kwasów tłuszczowych [24]. Należy zauważyć, że mleko pozyskiwane w sezonie letnim (niezależnie od gatunku zwierząt) charakteryzowało się istotnie ( $P \leq 0,01$ ) niższą przeciętną średnicą kuleczek tłuszczowych w porównaniu do pozyskiwanego w miesiącach zimowych. Fakt ten można łączyć z różnicami w produktywności zwierząt. W sezonie letnim zarówno krowy, jak i kozy produkowały istotnie ( $P \leq 0,01$ ) więcej mleka. Wydzielanie małych kuleczek tłuszczu mleka jest procesem biologicznym, wymagającym dużej ilości materiału do budowy membrany okrywającej powierzchnię kuleczek tłuszczowych, a tym samym pożądana jest wysoka aktywność syntezy komórek mlekotwórczych. Samice wydzielające tłuszcz w postaci małych kuleczek wykazują zatem potencjalnie wyższą aktywność metaboliczną komórek mlekotwórczych w porównaniu do samic wydzielających tłuszcz w postaci kuleczek dużych [17]. Również Ménard i wsp. [19] wskazują na związek rozmiaru kuleczek z poziomem sekrecji tłuszczu, przy czym większe rozmiary kuleczek w mleku bawolim (przeciętna średnica 5  $\mu\text{m}$ ) w porównaniu do obecnych w mleku krowim (3,5  $\mu\text{m}$ ) były związane m.in. z wyższą wydajnością tłuszczu (odpowiednio 65-80 vs 40 g/kg).

Jednym z kontrowersyjnych składników mleka jest cholesterol zlokalizowany w otoczkach kuleczek tłuszczowych. Mleko krowie zawierało istotnie ( $P \leq 0,01$ ) więcej cholesterolu w porównaniu do mleka koziego (19,84 vs 16,94 mg/100 g tłuszczu). Barłowska i wsp. [2] wskazują na istotny wpływ rasy krów na koncentrację cholesterolu w mleku, którego zawartość wahała się od 14,21 mg/100 ml (rasa jersey) do 24,04 mg/100 ml mleka (rasa polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czerwono-biała). Twierdzą, że o zawartości cholesterolu w mleku nie decyduje tylko zawartość tłuszczu, ale również stan jego dyspersji.

Wpływ sezonu produkcji na koncentrację cholesterolu stwierdzono jedynie w mleku kozim ( $P \leq 0,01$ ), gdyż w sezonie letnim było go więcej (20,25 mg/100 g tłuszczu) niż w zimowym (13,63 mg/100 g tłuszczu). Briard i wsp. [6] podają, że kuleczki tłuszczowe o mniejszych rozmiarach charakteryzują się większym polem powierzchni przypadającym na jednostkę tłuszczu w porównaniu do kuleczek dużych.

Tabela 3

Wybrane wskaźniki przydatności technologicznej mleka

| Wyszczególnienie                |    | Mleko krowie       |                    |                   | Mleko kozie        |                    |                   | Interakcja gatunek x sezon |
|---------------------------------|----|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
|                                 |    | sezon letni        | sezon zimowy       | ogółem            | sezon letni        | sezon zimowy       | ogółem            |                            |
| n                               |    | 40                 | 39                 | 79                | 38                 | 39                 | 77                |                            |
| pH                              | x  | 6,75 <sup>A</sup>  | 6,81 <sup>B</sup>  | 6,78              | 6,73 <sup>A</sup>  | 6,82 <sup>B</sup>  | 6,77              | ns                         |
|                                 | SD | 0,04               | 0,08               | 0,07              | 0,07               | 0,09               | 0,09              |                            |
| Zawartość kazeiny (%)           | x  | 2,59               | 2,59               | 2,59              | 2,44 <sup>A</sup>  | 2,71 <sup>B</sup>  | 2,58              | *                          |
|                                 | SD | 0,30               | 0,26               | 0,30              | 0,31               | 0,34               | 0,35              |                            |
| Udział kazeiny w białku og. (%) | x  | 73,81 <sup>A</sup> | 77,71 <sup>B</sup> | 75,74             | 72,51 <sup>A</sup> | 78,78 <sup>B</sup> | 76,20             | ns                         |
|                                 | SD | 9,06               | 7,80               | 8,63              | 9,85               | 6,48               | 9,04              |                            |
| Stabilność cieplna (min)        | x  | 3:17               | 3:35               | 3:26 <sup>Y</sup> | 2:06 <sup>B</sup>  | 0:53 <sup>A</sup>  | 0:89 <sup>X</sup> | ***                        |
|                                 | SD | 0:56               | 1:06               | 0:62              | 0:41               | 0:17               | 0:48              |                            |
| Czas krzepnięcia (min)          | x  | 3:05 <sup>A</sup>  | 9:00 <sup>B</sup>  | 6:02 <sup>Y</sup> | 2:33               | 2:21               | 2:27 <sup>X</sup> | ***                        |
|                                 | SD | 1:17               | 3:45               | 4:04              | 1:07               | 1:05               | 1:06              |                            |

A, B – różnice między sezonami w obrębie gatunku istotne przy  $P \leq 0,01$ ; X, Y – różnice między gatunkami istotne przy  $P \leq 0,01$ ; interakcja czynników: \* – istotna przy  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* – istotna przy  $P \leq 0,001$ ; ns – nieistotna

Tabela 4

Wybrane parametry jakościowe tłuszczu mleka

| Wyszczególnienie  |    | Mleko krowie      |                   |                    | Mleko kozie        |                    |                    | Interakcja gatunek x sezon |
|---|----|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|   |    | sezon letni       | sezon zimowy      | ogółem             | sezon letni        | sezon zimowy       | ogółem             |                            |
| n   |    | 40                | 39                | 79                 | 38                 | 39                 | 77                 |                            |
| Stan dyspersji tłuszczu   |    |                   |                   |                    |                    |                    |                    |                            |
| przeciętna średnica kuleczek ( $\mu\text{m}$ )                        | x  | 2,06 <sup>A</sup> | 2,43 <sup>B</sup> | 2,24 <sup>Y</sup>  | 1,78 <sup>A</sup>  | 2,05 <sup>B</sup>  | 1,92 <sup>X</sup>  | ns                         |
|   | SD | 0,57              | 0,44              | 0,54               | 0,29               | 0,50               | 0,43               |                            |
| obwód otoczek kuleczek tłuszczowych w polu widzenia ( $\mu\text{m}$ ) | x  | 6,15 <sup>A</sup> | 7,64 <sup>B</sup> | 6,89 <sup>Y</sup>  | 5,59 <sup>A</sup>  | 6,41 <sup>B</sup>  | 6,00 <sup>X</sup>  | ns                         |
|   | SD | 1,02              | 1,41              | 1,43               | 0,92               | 1,59               | 1,36               |                            |
| powierzchnia kuleczek w polu widzenia ( $\mu\text{m}^2$ )             | x  | 3,63 <sup>A</sup> | 5,82 <sup>B</sup> | 4,71 <sup>Y</sup>  | 3,24 <sup>A</sup>  | 4,60 <sup>B</sup>  | 3,93 <sup>X</sup>  | ns                         |
|   | SD | 1,39              | 2,22              | 2,14               | 1,15               | 2,89               | 2,30               |                            |
| Zawartość cholesterolu (mg/100 g tłuszczu)                            | x  | 19,98             | 19,69             | 19,84 <sup>Y</sup> | 20,25 <sup>B</sup> | 13,63 <sup>A</sup> | 16,94 <sup>X</sup> | ns                         |
|   | SD | 6,85              | 7,06              | 6,91               | 10,11              | 7,88               | 9,60               |                            |

A, B – różnice między sezonami w obrębie gatunku istotne przy  $P \leq 0,01$ ; X, Y – różnice między gatunkami istotne przy  $P \leq 0,01$ ; interakcja czynników: ns – nieistotna

Podsumowując można stwierdzić, że mleko dwóch ocenianych gatunków zwierząt, pomimo zbliżonego podstawowego składu chemicznego, różniło się istotnie pod względem zawartości białek serwatkowych i cholesterolu. Mleko kozie wyróżniało się prawie dwukrotnie wyższą zawartością  $\alpha$ -laktoalbuminy i niższą o 15% zawartością cholesterolu. Wykazano także różnice międzygatunkowe w stanie dyspersji tłuszczu, przy czym bardziej zdyspergowane okazało się mleko kozie. Charakteryzowało się ono jednak gorszymi parametrami technologicznymi, tj. niską stabilnością koloidalną i bardzo krótkim czasem koagulacji enzymatycznej.

\*Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N N311 633838 finansowanego przez NCN

**Literatura:** 1. Barłowska J., Szwajkowska M., Litwińczuk Z., Grodzicki T., Wolanciuk A., 2011 – Zeszyty Nauk. UE w Poznaniu 169, 188-195. 2. Barłowska J., Szwajkowska M., Litwińczuk Z., Matwijczuk A., 2011 – Roczniki Naukowe PTZ 7(3), 57-65. 3. Barłowska J., Litwińczuk Z., Brodziak A., Chabuz W., 2012 – J. Microbiol., Biotechnol. Food Sci. 1 (5), 1205-1220. 4. Barłowska J., Litwińczuk Z., Wolanciuk A., Szmatola T., 2013 – Italian J. Food Sci. 25 (1), 105-108. 5. Bernacka H., 2011 – Med. Weter. 67 (8), 507-511. 6. Briard V., Leconte N., Michel F., Michalski M.C., 2003 – European J. Lipid Sci. Technol. 105 (11), 677-682. 7. Ceballos L.S., Morales E.R., de la Torre Adarve G., Dráz Castro J., Martínez L.P., Sanz Sampelayo M.R., 2009 – J. Food Compos. Anal. 22, 322-329. 8. Chatterton D.E., Smithers G., Roupas

P., Brodorb A., 2006 – Int. Dairy J. 16, 1229-1240. 9. Danków R., Pikul J., 2011 – Nauka. Przyroda. Technologie 5 (2), 1-15. 10. FAOSTAT, 2013 – Food and Agriculture Organization of The United Nations, Statistics Division, <http://faostat.fao.org> 11. Heck J.M.L., Van Valenberg H.J.F., Dijkstra J., Hooijdonk A.C.M., 2009 – J. Dairy Sci. 92, 4745-4755. 12. Hejtmánková A., Pivec V., Trnková E., Dragounová H., 2012 – Small Rumin. Res. 105, 206-209. 13. Król J., Litwińczuk A., Zarajczyk A., Litwińczuk Z., 2008 – Med. Weter. 64 (12), 1375-1378. 14. Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., Szwajkowska M., 2011 – Żywnienie Człowieka i Metabolizm XXXVIII (1), 36-45. 15. Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., Barłowska J., 2012 – In: Antibacterial Agents (Ed Varaprasad Bobbarala). InTech - Open Access Publisher, Croatia, 107-124. 16. Litwińczuk Z., Barłowska J., Chabuz W., Brodziak A., 2012 – Annals Anim. Sci. 12 (3), 423-432, 2012. 17. Lopez Ch., 2011 – Current Opinion in Colloid & Interface Sci. 16, 391-404. 18. Mackle T.R., Bryant A.M., Petch S.F., Hooper R.J., Auldust M.J., 1999 – New Zealand J. Agricult. Res. 42, 147-154. 19. Ménard O., Ahmad S., Rousseau F., Briard-Bion V., Gaucheron F., Lopez C., 2010 – Food Chem. 120, 544-551. 20. Olechnowicz J., Jaśkowski J. M., 2004 – Med. Weter. 60 (12), 1263-1266. 21. Park Y.W., Juarez M., Ramos M., Haenlein G.F.W., 2007 – Small Rumin. Res. 68(1-2), 88-113. 22. Prosser C.G., McLaren R.D., Frost D., Agnew M., Lowry D.J., 2008 – Inter. J. Food Sci. Nutr. 59 (2), 123-133. 23. Seremak-Bulge J., 2012 – Rynek mleka – stan i perspektywy nr 42. IERIGZ-PIB, Warszawa. 24. Singh, H., Ye A., Horne D., 2009 – Prog. Lipid Res. 48, 92-100. 25. Soliman G.Z.A., 2005 – Egypt J. Hosp. Med. 21, 116-130. 26. Turner S.A., Thomson N.A., Auldust M.J., 2007 – New Zealand J. Agricult. Res. 50, 33-40. 27. Vacca G.M., Dettori M.L., Carcangiu V., Rocchigiani A.M., Pazzola M., 2010 – Anim. Sci. J. 81 (5), 594-599.

### Nutritional value and technological suitability of cow and goat milk with regard to production season Summary

Nutritional value and technological suitability of milk of Simmental cows (79 samples) and goats without descent (76 samples) with regard to production season was analyzed. Content of fat, total protein, including casein, lactose, dry matter, urea, selected whey proteins and cholesterol, somatic cell count, pH value, heat stability, coagulation time and dispersion state of milk fat, were determined. It has been shown that milk of two evaluated animal species, despite the similar basic chemical composition, differed significantly with respect to the content of whey proteins and cholesterol. Goat milk was characterized by almost twice higher content of  $\alpha$ -lactalbumin and lower (by 15%) concentration of cholesterol. Furthermore, the interspecies' differences in respect of dispersion state of fat were recorded but goat milk occurred to be more dispersed. However, it was characterized by poorer technological parameters, i.e. low colloidal stability and a very short time of enzymatic coagulation.

**KEY WORDS:** cow milk, goat milk, nutritional value, technological suitability, production season

## Wartość rzeźna cieląt mlecznych i 6-8-miesięcznych odsadków ras mięsnych

Mariusz Florek<sup>1</sup>, Zygmunt Litwińczuk<sup>2</sup>, Anna Litwińczuk<sup>1</sup>, Piotr Skąlecki<sup>1</sup>, Piotr Domaradzki<sup>1</sup>, Małgorzata Ryszkowska-Siwko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych,

<sup>2</sup>Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła UP w Lublinie

Pod względem produkcji mięsa wołowego Polska zajmuje 8. pozycję w Unii Europejskiej, z wolumenem ok. 379,9 tys. ton [2]. Mięso młodego bydła (poniżej 1 roku) stanowiło w 2011 r. ok. 13,3% całej produkcji wołowiny w Unii Europejskiej. Do największych producentów mięsa cielęcego w UE zalicza się Hiszpanię (23,4%), Francję (21,6%), Holandię (20,9%) i Włochy (12,3%). Udział Polski wynosi tylko 0,9%, a w 2011 i 2012 roku ubito odpowiednio 76,8 i 62,5 tys. cieląt [13]. W Polsce brak jest tradycji opasu cieląt do wyższej masy ubojowej (ok. 200 kg), stąd też większość cieląt sprzedaje się za granicę. W 2012 r. wyeksportowano z Polski blisko 169 tys. cieląt (o masie ciała do 80 kg), głównie do Holandii, Włoch i Hiszpanii

(ponad 93% eksportu) [13]. Sytuacja taka wynika zapewne z uwarunkowań ekonomicznych produkcji cieląt na białe mięso. Duże koszty opasu, związane z koniecznością stosowania preparatów mlekozastępczych, podnoszą i tak wysoką dla przeciętnego polskiego konsumenta cenę mięsa cielęcego, a mały popyt na cielęcinę, spowodowany m.in. wysoką ceną, hamuje rozwój tego kierunku produkcji zwierzęcej.

Głównym celem opasu młodego bydła jest produkcja mięsa kulinarnego. O przydatności kulinarnej wołowiny decydują głównie te cechy mięsa, które zaspokajają oczekiwania konsumenta, przede wszystkim kruchość i smakowitość oraz zapach i soczystość. Elementy kulinarne są wykrawane z określonych części anatomicznych tuszy, której masa i wielkość decyduje w głównej mierze nie tylko o ilości różnych tkanek, ale również o wielkości mięśni i uzyskanych pojedynczych porcji. Jest to szczególnie ważne dla przetwórców, w kontekście możliwości dostarczenia elementów oczekiwanych przez konsumentów. Z uwagi na odmienny skład poszczególnych części tuszy, jej elementy lub mięśnie zawierają zróżnicowaną ilość poszczególnych tkanek, a zwłaszcza tłuszczu. Dla konsumentów dokonujących zakupu mięsa kulinarnego podstawowymi kryteriami wyboru jest skład i wygląd elementów handlowych (wielkość pojedynczego elementu, udział mięśni, kości, ścięgien i tłuszczu), barwa tkanki mięśniowej (i tłuszczowej) oraz marmurkowość. Zasadniczo elementy kulinarne powinny mieć jasnoczerwoną barwę, delikatną teksturę i umiarkowaną marmurkowość oraz nie wykazywać odchyłań jakościowych (np. wady DFD).

Systemy utrzymania i stosowane żywienie bydła w pierwszym roku życia na ogół związane są z przyjętym wiekiem zwierząt prze-