

Jolanta Baran

Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie
Zakład Towaroznawstwa, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno
e-mail: jolanta.baran@kpu.krosno.pl

GĘSTOŚĆ ODŻYWCZA BUNDZU KOZIEGO, KOZIO-OWCZEGO I KOZIO-KROWIEGO NA PODSTAWIE ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW MINERALNYCH

NUTRIENT DENSITY OF MINERAL INGREDIENTS IN GOAT, GOAT-SHEEP

ABSTRACT

The aim of the study was to assess the mineral nutrient density of goat's milk cheese – called by traditional name “bundz”. The Index of Nutritional Quality (INQ) level of Na, K, Ca, Mg and Zn was compared in three products: goat, goat-cow, and goat-sheep cheeses. The milk was obtained in the period between May and August. The research has shown that goat's milk cheese is a product of a high nutritional mineral value because it provides the body with a high amount of calcium (INQ = $4.0 \div 5.0$) and zinc (INQ = $1.6 \div 2.0$). The addition of cow's or sheep's milk to goat's milk does not improve the nutrient density of calcium but decreases the zinc density index. The addition of cow's milk improves the magnesium INQ level in the goat-cow cheese. Cheese made from milk that was taken in August characterizes with the highest nutrient density of sodium, potassium and calcium when compared with the milk obtained in previous months.

KEY WORDS: goat's cheese, minerals, nutrient density.

STRESZCZENIE

Celem wykonanych badań była ocena mineralnej gęstości odżywczej bundzu wyprodukowanego z mleka koziego i z mleka koziego z dodatkiem mleka krowiego lub owczego. Porównano poziom wskaźnika jakości żywieniowej [INQ] Na, K, Ca, Mg i Zn w trzech produktach: bundzu kozim, kozio-krowim i kozio-owczym. Surowcem było mleko pozyskiwane w okresie od kwietnia do lipca 2019 roku. Badania wykazały, że bundz z mleka koziego stanowi produkt o wysokiej żywieniowej wartości mineralnej, dostarcza bowiem organizmowi szczególnie dużo wapnia (INQ = $4,0 \div 5,0$) i cynku (INQ = $1,6 \div 2,0$). Dodatek mleka krowiego lub owczego do mleka koziego nie poprawia gęstości odżywczej wapnia, obniża natomiast indeks gęstości cynku. Dodatek mleka krowiego poprawia INQ magnezu w bundzu kozio-krowim. Bundz sporządzony z surowców pozyskanych w lipcu charakteryzuje się najwyższą, w porównaniu z poprzednimi miesiącami, gęstością odżywczą sodu, potasu i wapnia.

SŁOWA KLUCZOWE: bundz kozi, składniki mineralne, gęstość odżywcza.

WPROWADZENIE

Pierwsze dwie dekady XXI wieku to okres systematycznego rozwoju polskiego rynku regionalnych i tradycyjnych przetworów mlecznych. Wprawdzie nadal jest to rynek niszowy, niemniej wzrasta zainteresowanie konsumentów zakupem tych wyrobów. Producenci używają wielu różnych argumentów promujących inne, poza naturalnością i oryginalnością, cechy jakości, głównie wartość odżywczą. Jeden z nich opiera się na wiedzy o składnikach mineralnych mleka. Podkreśla się, że jednym z walorów żywieniowych produktów mlecznych jest znacząca w żywieniu człowieka obecność w mleku czterech makroelementów – sodu, potasu, wapnia i magnezu – mających korzystny, alkalizujący wpływ na organizm ludzki. Wypicie dwóch szklanek mleka (krowiego lub koziego) pokrywa dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na wapń – w 50-70%, na potas – w 20-30%, na magnez – w około 20%, na sód – w 15% (Pieczonka, 2008). Ponadto - w diecie Europejczyka mleko jest głównym źródłem wapnia, a jego duża biodostępność jest ściśle związana z zawartością kazeiny (Gaucheron, 2005).

Zawartość tych pierwiastków w mleku podlega wahaniom pod wpływem różnych czynników, z których najważniejszym wydaje się być stadium laktacji matek (Kondyli et al., 2007; Kudełka, 2005). Można przyjąć, że zawartość wapnia w mleku krowim wynosi 850-1100 mg/l, w mleku kozim – od około 1150 do około 1300 mg/l, a w mleku owczym – około 2000 mg/l, zawartość potasu waha się w granicach 1000 – 1600 mg/l (mleko krowie), 1700 – 2050 mg/l (mleko kozie) i 1300 – 1400 mg/l (mleko owcze). Poziom magnezu w mleku krowim i kozim zawiera się w przedziale 100 – 145 mg/l, a w mleku owczym wynosi do 400 mg/l. Zawartość sodu we wszystkich trzech gatunkach mleka to 350 – 500 mg/l. Na podkreślenie zasługuje też znaczna ilość cynku – 3,4 – 6,6 mg/l w mleku krowim, 2,9 – 4,3 mg/l w mleku kozim oraz 5,0 – 6,0 mg/l w mleku owczym (Aldalur et al., 2019; Balthazar et al., 2017; Baran et al., 2011; Barłowska et al., 2013; Gaucheron, 2005; Halagarda et al., 2018; Stergiadis et al., 2019). Należy też podkreślić, że retencja tych jonów w wytworzonym skrzepie, szczególnie kwasowo-podpuszczkowym, jest znaczna. W

najwyższym stopniu, bo w 100%, zatrzymywany jest cynk. Wskaźnik retencji wapnia w serach kwasowo-podpuszczkowych wynosi od około 60% do ponad 80%; najwyższe wartości osiąga w serach owczych. Retencja pozostałych makroelementów jest niższa – od 10% do najwyżej 50% (Baran et al., 2010).

Kwasowo-podpuszczkowym serem, który mieści się w puli produktów tradycyjnych i regionalnych jest bryndza owcza i – mniej znana na rynku – bryndza kozia. Bryndza kozia wytwarzana jest głównie w Beskidzie Niskim i Beskidzie Żywieckim. Surowcem jest bundz sporządzony z mleka kóź rasy karpackiej. Skrzep, z którego wyrabia się bryndzę kozią, uzyskuje się poprzez „kлагanie” podpuszczką stosowaną w mleczarstwie lub pozyskiwaną z wysuszonych żołądków osesków cieląt lub jagniąt. Bryndza kozia podobnie jak inne bryndze ma postać masy o barwie białej oraz o gładkiej, kremowej konsystencji. Charakteryzuje się lekko słonym, ostrym smakiem, z charakterystycznym posmakiem lekkiej goryczy i wyczuwalnym zapachem mleka koziego (<https://kozykarpackie.izoo.krakow.pl>). Ze względu na te właśnie zalety organoleptyczne może ona stanowić interesującą ofertę rynkową zarówno dla tych konsumentów, którzy cenią nowości w zakresie tych cech, jak i dla tych, którzy poszukują produktów o wysokiej wartości prozdrowotnej. Wskazują na to wyniki badań polskiego rynku serów owczych. Dowodzą one, że dla segmentu spożywającego bryndzę owczą ważnymi stymulantami są: cechy organoleptyczne produktu i prozdrowotność, a dość ważnymi – oryginalność (innowacyjność) i wartość odżywcza (Purkiewicz and Pietrzak-Fiećko, 2020). Dietetycy zwracają jednak uwagę na to, że sery kozie i owcze wytwarzane są z pełnego mleka, są więc serami tłustymi i pełnotłustymi, charakteryzują się więc wysokim poziomem kaloryczności. Zalecają w związku z tym, by opis ich wartości żywieniowej nie ograniczał się do wartości odżywczej, ale był uzupełniany opisem gęstości odżywczej. Jej miarą jest wskaźnik jakości żywieniowej (INQ). Wskaźnik INQ wyliczany jest dla poszczególnych składników odżywczych; uwzględnia zapotrzebowanie organizmu na energię oraz dany składnik odżywczy, jak również koncentrację energii oraz tego składnika w produkcie (Gawęcki

and Roszkowski, 2012).

Podjęto zatem badania, których celem była charakterystyka gęstości odżywczej bundzu koziego, kozio-krowiego i kozio-owczego. Niniejsze opracowanie przedstawia fragment uzyskanych wyników, obejmujący gęstość odżywczą najważniejszych składników mineralnych.

MATERIAŁ I METODY

Surowcem do wyrobu bundzu było mleko pozyskane od kóz rasy saaneńskiej, owiec polskiej rasy górskiej oraz krów rasy czerwono-białej w okresie żywienia pastwiskowego matek (cztery partie surowców pobrane – w odstępach około 30-dniowych – w kwietniu, maju, czerwcu i lipcu). Zwierzęta utrzymywane były w gospodarstwach rolnych południowo-zachodniego regionu woj. podkarpackiego.

Z każdej partii surowca przygotowano trzy rodzaje bundzu:

- kozi (100% mleka koziego);
- kozio-krowi (60% mleka koziego + 40% mleka krowiego);
- kozio-owczy (60% mleka koziego + 40% mleka owczego).

Udział mleka owczego i krowiego dostosowano do wymagań, zawartych w załączniku do Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i rozwoju wsi z dnia 12 października 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji i dla produktów mlecznych o tradycyjnym charakterze (Dz.U.04.236.2368). Ich spełnienie pozwala na zachowanie tradycyjnego charakteru wyrobu.

Każdy rodzaj bundzu przygotowano w następujący sposób:

- pasteryzacja mleka w temp. +72°C przez 15 sekund;
- schłodzenie mleka do temp. +32°C;
- zaszczepienie mleka liofilizowanymi kulturami starterowymi MSE firmy Biochem s.r.l. zawierającymi cztery rodzaje bakterii mezofilnych;
- zaprawienie płynną podpuszczką firmy Biochem s.r.l., zawierającą naturalną chymozynę i pepsynę, o mocy 1:18000;
- koagulacja mleka w temp. od +32 do +35°C przez 60 minut;

- krojenie i przekładanie skrzepu oraz ociekanie na chuście serowarskiej.

Otrzymany skrzep miał typowy dla bundzu podstawowy skład chemiczny (tab. 1).

Zawartość składników mineralnych (Na, K, Ca, Mg i Zn) w każdej próbce bundzu oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej z zastosowaniem spektrometru AA240 FS (Varian). Mineralizację próbek wykonano „na mokro” (stężonym HNO₃) w piecu mikrofalowym MarsXpres. Kaloryczność oznaczono kalorymetrem IKA CA.

WYNIKI I ICH ANALIZA

Wyniki oznaczenia poziomu składników mineralnych zestawiono w tabeli 2.

Zawartość sodu w bundzu kozim i kozio-krowim kształtuje się na podobnym poziomie; wynosi średnio około 320 mg/kg. Obecność mleka owczego w surowcu wzbogaca produkt w ten składnik; w bundzu kozio-owczym znajduje się średnio 380 mg/kg (tab. 2). O podobnym lub nieco wyższym poziomie sodu w serach produkowanych z udziałem podpuszczki informują inni autorzy. Feta kozia zawierała około 350 mg sodu w 1 kg, a feta owcza – około 450 mg/kg (Baran et al., 2011; Baran et al., 2011a; Baran et al., 2010). Kozie sery podpuszczkowe, badane przez Gajewską et al. (1997) zawierały ponad 400 mg sodu w 1 kg. Również Martin-Hernandez and Juarez (1989) podają podobne wartości: 370 mg/kg w serach świeżych i 475 mg/kg w kozich serach półtwardych. Manuelian et al. (2017) informują o poziomie do 490 mg sodu w 1 kg sera.

Bundz kozi zawierał średnio ponad 1150 mg potasu w 1 kg, a bundz kozio-krowi – około 1170 mg/kg. Znacznie więcej – o ponad 50 mg w 1 kg - tego pierwiastka występowało w bundzu kozio-owczym (tab. 2). Informacje na ten temat można znaleźć w opracowaniu Gajewskiej et al. (1997), którzy dla serów kozich podają niższe wartości: od 630 do 830 mg/kg. Według badań Baran et al. (2010, 2011, 2011a) wyższy poziom potasu w serach typu Feta stwierdzono w serze kozim i wynosił on około 1200 mg/kg, a w serze owczym – ponad 1350 mg/kg. Te same wartości przytaczają Gonzalez-Martin et al. (2009), Manuelian et al. (2017) oraz Herman-Lara et al. (2019).

Tab. 1. Skład podstawowy bundzu (wartości średnie czterech partii).

Składnik	Bundz kozii	Bundz kozio-krowi	Bundz kozio-owczy
	\bar{x}		
Woda [%]	61,2	59,6	58,4
Tłuszcz [%]	15,8	15,6	18,3
Tłuszcz w suchej masie [%]	40,5	38,2	44,0
Białko ogółem [%]	16,0	15,9	17,7
Wartość energetyczna [kcal w 100 g]	280,3	295,2	320,0

Tab. 2. Zawartość składników mineralnych w bundzu (średnia z czterech partii).

Produkt	Na	K	Ca	Mg	Zn
	[mg/kg]				
Bundz kozii	321,08	1156,46	4152,64	162,93	15,69
Bundz kozio-krowi	323,60	1168,44	4364,60	185,22	13,21
Bundz kozio-owczy	379,99	1220,41	5002,12	204,20	14,69

Zawartość wapnia była najniższa w bundzu kozim (około 150 mg/kg). Dodatek mleka krowiego wzbogacił produkt w ten pierwiastek – do średniego poziomu powyżej 4350 mg/kg, a dodatek mleka owczego – do średniego poziomu 5000 mg/kg (tab. 2). Twarde sery kozie badane przez innych autorów zawierały znacznie więcej wapnia, bo około 8000 mg/kg (Gajewska et al., 1997; Gonzalez-Martin et al., 2009; Herman-Lara et al., 2019; Manuelian et al., 2017). Średni poziom wapnia w kwasowo-podpuszczkowym serze typu Feta wynosił od około 4600 mg/kg do około 5150 mg/kg (Baran et al., 2010; Baran et al., 2011; Baran et al., 2011a).

Bundz kozii zawierał najmniej magnezu - średnio około 160 mg/kg, w bundzu kozio-krowim ilość tego pierwiastka była wyraźnie wyższa, bo 185 mg/kg. Ilość magnezu w bundzu kozio-owczym była jeszcze wyższa - o ko-

lejne 20 mg/kg (tab. 2). Według badań Baran et al. (2010, 2011, 2011a) w 1 kg sera typu Feta z mleka koziego znajduje się ok 190 mg magnezu, w Fecie owczej – 250 mg/kg, a kozio-owcze sery kwasowo-podpuszczkowe kozio-owcze zawierają ponad 210 mg magnezu w 1 kg. Natomiast sery dojrzewające badane przez Gonzalez-Martin et al. (2009), Manuelian et al. (2017) oraz Herman-Lara et al. (2019) zawierały średnio do 400 mg/kg magnezu.

Przeciętna ilość cynku w badanym bundzu zawierała się w przedziale od około 13,2 mg/kg do około 15,7 mg/kg (tab. 2). Najwyższy poziom zanotowano w bundzu kozim, co wskazuje na to, że mleko kozie zawierało więcej cynku niż mleko owcze i krowie. Informacje zawarte w literaturze potwierdzają te wyniki. Gajewska et al. (1997) informują, że białe sery kozie zawierały średnio 11 do 31 mg cynku w 1 kg, a kozie sery twarde

– 39 mg/kg. Świeże sery tureckie Ezine zawierały 2,1 do 8,2 mg/kg cynku (Isleten et al., 2007). Chorwackie twarde sery z mleka owczego były bardzo dobrym źródłem cynku – 35 – 40 mg/kg (Samarzija et al., 2005). Jak podaje Baran et al. (2010, 2011, 2011a) sery kwasowo-podpuszczkowe kozie, kozio-owcze i owcze zawierały cynk na średnim poziomie od 16 mg/kg do 20 mg/kg. Sery podpuszczkowe badane przez Gonzalez-Matrin et al. (2009) zawierały średnio około 400 mg cynku w 1 kilogramie.

Rezultaty oznaczeń posłużyły do obliczenia wskaźnika jakości żywieniowej INQ (Index Nutritional Quality) składników mineralnych jako miary ich gęstości odżywczej. Wskaźnik obliczono wzorem: (Gawęcki and Roszkowski, 2012; Laskowski and Górska-Warsewicz, 2014).

$$INQ = \frac{[S * Ne]}{[E * Ns]}$$

S – zawartość składnika w bundzu, w mg/100 g
E – wartość energetyczna bundzu, w kcal/100 g
Ne – dobowe zapotrzebowanie na energię, w kcal
Ns – dobowe zapotrzebowanie na składnik, w mg

W grupie kobiet przyjęto zapotrzebowanie [RDA] na: energię – 2400 kcal/dobę; sód – 1500 mg/dobę; potas – 4700 mg/dobę; wapń – 1000 mg/dobę; magnez – 320 mg/dobę; cynk – 8000 µg/dobę. W grupie mężczyzn przyjęto zapotrzebowanie na: energię – 3000 kcal/dobę; sód – 1500 mg/dobę; potas – 4700 mg/dobę; wapń – 1000 mg/dobę; magnez – 420 mg/dobę; cynk – 11000 µg/dobę (Wojtasik et al., 2020).

Wyniki wykonanych obliczeń zawiera tabela 3. Średnie wartości INQ wapnia potwierdzają znaną powszechnie informację, że produkty mleczne są doskonałym źródłem tego makroelementu. Jego indeks jest bardzo wysoki, bo wynosi około 4,0 dla kobiet i ponad 5,0 dla mężczyzn. Badane produkty stanowią też bardzo dobre źródło cynku; indeks tego mikroelementu wynosi średnio od ponad 1,6 do około 2,0. INQ pozostałych trzech pierwiastków kształtuje się na średnim poziomie niższym od 1,0, co wskazuje, że bundz nie dostarcza odpowiedniej ilości tych składników. Gęstość odżywcza magnezu wynosi średnio tylko około 0,4-0,5, a gęstość sodu i potasu jest jeszcze niższa – indeks wynosi

średnio co najwyżej około 0,3. W dostępnej literaturze niewiele jest informacji na temat gęstości odżywczej składników mineralnych serów. Wyniki wykonanych badań znajdują potwierdzenie w opracowaniu Siemianowskiego et al., 2015, którzy dla chudego twarogu kwasowego uzyskali INQ; wapnia – powyżej 3,0, cynku – około 2,0, magnezu – 0,5-0,7, potasu – 0,7-1,0, sodu – około 0,5. Ser twardej salami opisany przez Szpendowskiego charakteryzował się wyższym INQ wapnia – 5,4 i 6,4, natomiast podobny był poziom INQ magnezu – około 0,55 (Szpendowski, 2008).

Wyniki zestawione w tabeli 3 poddano dwuczynnikowej analizie wariancji, której celem była weryfikacja hipotez o zróżnicowaniu INQ w zależności od kolejnego miesiąca pobrania próbki oraz od składu surowcowego. Wykorzystano w tym celu test Fishera-Snedecora (Młynarski, 2003). Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Hipotezę zerową odrzucano, gdy wartość prawdopodobieństwa testowego $p \leq 0,05$. Rezultaty testowania zestawiono w tabeli 4.

Wyniki analizy wariancji wskazują, że gęstość odżywcza prawie wszystkich składników zmienia się w zależności od miesiąca laktacji. Jedynie INQ cynku pozostaje na stabilnym poziomie. Zmiany te przebiegają w różnym stopniu i w różnych kierunkach (tabela 3). Znaczny wzrost wartości INQ zanotowano dla sodu i potasu. Przyrost gęstości sodu i potasu w badanym okresie (maj-sierpień) wynosi od 15% do około 50%. Wzrost gęstości wapnia okazał się znacznie niższy – maksymalnie o 5%. INQ magnezu był natomiast najwyższy w maju, a najniższy – w sierpniu. Spadek gęstości magnezu wynosi od 15% do 30%.

Poziom INQ jest także zróżnicowany w zależności od surowca, z którego przygotowano bundz. Tylko gęstość potasu (dla kobiet i mężczyzn) i gęstość wapnia (dla kobiet) w bundzu kozim i mieszanym kształtuje się na jednakowym poziomie (tab. 4). Średnie wartości INQ w tabeli 3 świadczą o tym, że indeks gęstości sodu w bundzu kozio-krowim jest istotnie niższy od indeksu sodu w bundzu kozim i kozio-owczym. Bundz kozio-krowi odznacza się natomiast wyższymi wartościami INQ wapnia (mężczyźni) niż bundz kozi i kozio-owczy. Bundz kozio-krowi charakteryzuje się także najwyższą gęstością magnezu;

Tab. 3. INQ składników mineralnych w bundzu.

Bundz	Miesiąc	Na		K		Ca		Mg		Zn	
		Kobiety	Mężczyźni	Kobiety	Mężczyźni	Kobiety	Mężczyźni	Kobiety	Mężczyźni	Kobiety	Mężczyźni
Kozi	kwiecień	0,18	0,23	0,22	0,26	3,84	4,93	0,54	0,54	1,92	1,79
	maj	0,22	0,26	0,23	0,30	3,92	5,01	0,52	0,51	1,96	1,82
	czerwiec	0,23	0,29	0,26	0,33	3,97	5,04	0,49	0,48	1,99	1,85
	lipiec	0,27	0,33	0,30	0,38	4,02	5,08	0,47	0,45	2,01	1,87
	średnia	0,225	0,279	0,254	0,319	3,939	5,015	0,506	0,496	1,970	1,934
Kozio- krowi	kwiecień	0,12	0,16	0,20	0,27	4,01	5,14	0,57	0,56	1,64	1,55
	maj	0,14	0,18	0,22	0,28	4,04	5,16	0,55	0,54	1,65	1,53
	czerwiec	0,13	0,18	0,23	0,29	4,12	5,20	0,52	0,52	1,67	1,56
	lipiec	0,16	0,19	0,24	0,31	4,09	5,21	0,48	0,49	1,65	1,57
	średnia	0,138	0,179	0,225	0,289	4,066	5,178	0,532	0,528	1,654	1,554
Kozio- owczy	kwiecień	0,13	0,20	0,18	0,23	3,97	5,02	0,48	0,45	1,71	1,55
	maj	0,19	0,24	0,21	0,27	3,94	5,03	0,41	0,40	1,71	1,58
	czerwiec	0,23	0,27	0,25	0,30	3,91	5,06	0,41	0,37	1,75	1,62
	lipiec	0,25	0,31	0,26	0,32	3,91	5,02	0,36	0,34	1,78	1,83
	średnia	0,201	0,256	0,226	0,281	3,933	5,032	0,417	0,391	1,739	1,646

Tab. 4. Zróżnicowanie gęstości odżywczej składników mineralnych bundzu w zależności od miesiąca i składu surowcowego – wyniki analizy wariancji.

Składnik	Płeć	Efekt		
		Miesiąc	Surowiec	Miesiąc x surowiec
		p		
Na	Kobiety	0,000	0,004	0,012
	Mężczyźni	0,000	0,006	0,013
K	Kobiety	0,009	0,154	0,125
	Mężczyźni	0,008	0,166	0,103
Ca	Kobiety	0,044	0,215	0,006
	Mężczyźni	0,035	0,011	0,099
Mg	Kobiety	0,011	0,032	0,325
	Mężczyźni	0,008	0,021	0,336
Zn	Kobiety	0,144	0,006	0,235
	Mężczyźni	0,234	0,034	0,225

najniższa gęstość tego makroelementu występuje w bundzu kozio-owczym. Indeks INQ cynku jest najwyższy w bundzu kozim, a najniższy – w bundzu kozio-krowim.

Istotny efekt interakcji obu czynników w przypadku sodu wynika stąd, że przyrosty INQ w badanym okresie w bundzu kozim i kozio-owczym były bardzo wyraźne (odpowiednio: około 30% i około 50%), podczas gdy w bundzu kozio-krowim – znacznie niższe; co najwyżej 15%. Interakcja okazała się istotna także w odniesieniu do INQ wapnia dla kobiet, w bundzu kozim i kozio-krowim zanotowano bowiem w badanym okresie wzrost indeksu, a w bundzu kozio-owczym – niewielki spadek.

WNIOSKI

1. Bundz z mleka koziego stanowi produkt o wysokiej żywieniowej wartości mineralnej, dostarcza bowiem organizmowi wapń i cynk w wystarczającej ilości, zawiera też znaczące ilości magnezu.

2. Dodatek mleka krowiego lub owczego do mleka koziego nie jest czynnikiem poprawiającym gęstość odżywczą wapnia, obniża natomiast indeks gęstości cynku. Efekty te wynikają z wyższej wartości kalorycznej dodanego mleka, szczególnie – mleka owczego. Dodatek mleka krowiego poprawia natomiast INQ magnezu w bundzu kozio-krowim.

3. Bundz sporządzony z surowców pozyskanych w lipcu charakteryzuje się najwyższą, w porównaniu z poprzednimi miesiącami, gęstością odżywczą sodu, potasu i wapnia. Gęstość odżywcza magnezu obniża się wraz z kolejnymi miesiącami laktacji.

LITERATURA

Aldalur, A. et al. (2019) 'Effects of technological settings on yield, curd, whey, and cheese composition during the cheese-making process from raw sheep milk in small rural dairies: Emphasis on cutting and cooking conditions', *Journal of Dairy Science*, 9, pp.7813-7825. doi: org/10.3168/jds.2019-16401.

Balthazar, C. F. et al. (2017) 'Sheep Milk: Physicochemical Characteristics and Relevance for Functional Food Development', *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2, pp. 247-262. doi: 10.1111/1541-4337.12250.

Baran, J. et al. (2011) 'Składniki mineralne w serach i w serwatce otrzymanych z mleka owczego i koziego', *Żywność - Nauka, Technologia, Jakość*, 5, pp. 132-140.

Baran, J. et al. (2011a) 'Składniki mineralne w mleku kóz rasy saaneńskiej i wyprodukowanych z niego serach', *Przegląd Mleczarski*, 1, pp.16-18.

Baran, J. et al. (2010) 'Składniki mineralne w serach wyprodukowanych z mleka owiec rasy bergschaf', *Przegląd Mleczarski*, 10, pp.12-14.

Barłowska, J. et al. (2013) 'Wpływ sezonu produkcji na podstawowy skład chemiczny oraz zawartość makro- i mikroelementów w mleku krowim i kozim', *Żywność - Nauka, Technologia, Jakość*, 6 (91), pp. 69-78.

Gajewska, R. et al. (1997) 'Zawartość składników pokarmowych w niektórych przetworach mleka koziego', *Roczniki PZH*, 4, pp. 409-414.

Gaucheron, F. (2005) 'The minerals of milk', *Reproduction Nutrition Development*, 4, pp. 473-483.

Gawęcki, J. and Roszkowski, W. (2012) 'Wskaźniki charakteryzujące wartość odżywczą żywności', [w:] *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. T. 1. Gawęcki J (red). Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, pp. 368-386.

González-Martín, I. et al. (2009) 'Changes in the mineral content in cheeses of different compositions during 6 months of ripening', *Czech Journal of Food Science*, v.27, pp.114-118.

Halagarda, M. et al. (2018) 'Mineral elements content in conventional and organic cow milk from southern Poland', *Żywność - Nauka, Technologia, Jakość*, 1 (114), pp.137-150. doi:10.15193/

zntj/2018/114/226.

(Dz.U.04.236.2368).

Herman-Lara, E. et al. (2019) 'Minerals multi-element analysis and its relationship with geographical origin of artisanal Mexican goat cheeses', *Food Science and Technology*, ahead of print, doi: org/10.1590/fst.23918.

Samarzija, D. (2005) 'Mineral value of Croatian artisanal hard sheep cheeses in terms of geographical indication', *Milchwissenschaft*, 2, pp.158-161.

Isleten, M. et al. (2007) 'Mineral content of Ezine cheese', *Gida*, 4, pp.173-179.

Siemianowski, K. et al. (2015) 'Chudy twaróg kwasowy jako źródło wybranych składników mineralnych w diecie osób dorosłych', *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 3, pp. 633-637.

Kondyli, E. et al. (2007) 'Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation', *Food Chemistry*, 1, pp. 226-230.

Stergiadis, S. et al. (2019) 'Comparative Nutrient Profiling of Retail Goat and Cow Milk', *Nutrients*, 10, pp. 2282-2298. doi: 10.3390/nu11102282.

Kudelka, W. (2005) 'The chemical composition of raw goat milk during their lactation', *Milchwissenschaft*, 2, pp. 137-139.

Szpendowski, J. (2008) 'Charakterystyka wartości odżywczej sera salami produkowanego z udziałem białek serwatkowych', *Przegląd Mleczarski*, 11, pp. 4-7.

Laskowski, W. and Górska-Warsewicz, H. (2014) 'Gęstość odżywcza spożywanych racji pokarmowych w Polsce', Wydawnictwo Laskowski, Warszawa.

Wojtasik, A. et al. (2020) 'Składniki mineralne', [w:] Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie. Jarosz M (red). IŻŻ, Warszawa, pp.273-314.

Manuelian, C.L. et al. (2017) 'Characterization of major and trace minerals, fatty acid composition, and cholesterol content of Protected Designation of Origin cheeses', *Journal of Dairy Science*, 5, pp. 3384-3395. doi: org/10.3168/jds.2016-12059.

<https://kozykarpackie.izoo.krakow.pl>. Koza karpacka. Produkty.

Młynarski, S. (2003) 'Analiza danych rynkowych i marketingowych z wykorzystaniem programu Statistica', Wyd. Akademii Ekonomicznej, Kraków.

Badania zostały sfinansowane ze środków z Funduszu Stypendialnego im. Stanisława Pigońia w Karpackiej Państwowej Uczelni w roku akademickim 2020/2021.

Pieczonka, W. (2008) 'Parametry jakości jako stymulanty spożywania serów owczych', *Przegląd Mleczarski*, 8, pp. 4-10.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 18.05.2021 r.

Purkiewicz, A. and Pietrzak-Fiećko, R. (2020) 'Mleko ssaków jako źródło makroelementów mineralnych w diecie człowieka', *Przegląd Mleczarski*, 9, pp. 7-15.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 października 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji i dla produktów mlecznych o tradycyjnym charakterze