

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Skład chemiczny oraz właściwości fizykochemiczne serów Camembert dostępnych w sprzedaży detalicznej

IWONA CHWASTOWSKA-SIWIECKA, MARLENA J. BARYCZKA, ANNA DĘBCZYŃSKA
UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE, WYDZIAŁ BIOINŻYNIERII ZWIERZĄT,
KATEDRA TOWAROZNAWSTWA I PRZETWÓRSTWA SUROWCÓW ZWIERZĘCYCH

Słowa kluczowe: ser Camembert, skład chemiczny, kwasowość, parametry barwy

STRESZCZENIE:

Celem badań była analiza składu chemicznego, kwasowości oraz parametrów barwy serów Camembert dostępnych w sprzedaży detalicznej. Materiał badawczy stanowił ser podpuszczkowy dojrzewający typu Camembert w ilości 48 sztuk. Sery pochodziły od dwóch znanych producentów (A i B) i zostały zakupione na terenie dwóch województw, a mianowicie kujawsko-pomorskiego (24 szt.) i warmińsko-mazurskiego (24 szt.). W zależności od producenta sery podzielono na 4 grupy doświadczalne, w każdej po 12 sztuk. Analizy ilościowo-jakościowe obejmowały oznaczenie: zawartości wody, białka ogólnego, tłuszczu, kwasowości ogólnej ($^{\circ}\text{SH}$) i parametrów barwy (L^* , a^* , b^*) oraz wyliczono indeks jasności (WI). Na podstawie uzyskanych wyników odnotowano, że największą zawartością wody i tłuszczu charakteryzowały się sery producenta A zakupione w województwie warmińsko-mazurskim. Najniższą kwasowością ogólną odznaczały się sery Camembert marki B zakupione w obu województwach. W przypadku barwy żółtej istotnie wyższym udziałem charakteryzowała się powierzchnia serów marki A pochodzących z obu województw. Wykazano, że istotnie najwyższą wartością parametru L^* mięszu odznaczały się sery producenta B zakupione w województwie warmińsko-mazurskim. Natomiast wartość indeksu jasności (WI) określona na powierzchni i w mięszu prób była istotnie najwyższa dla produktów marki B, zakupionych w obu województwach, co wskazuje na ich jaśniejszą barwę.

Chemical composition and physicochemical properties of Camembert cheese available in retail shops

Keywords: Camembert-type cheese, chemical composition, acidity, colour parameters

ABSTRACT:

The aim of the research was to analyze the chemical composition, acidity and colour parameters of Camembert cheese available in retail. The experimental material consisted of 48 samples of soft surface mould ripened Camembert-type cheese. Cheese were produced by two well-known manufacturers (A and B) which were purchased on the territory of two provinces, such as Kuyavian-Pomeranian (24 samples) and Warmian-Masurian (24 samples). Depending on the manufacturer's brand research material was divided into 4 experimental groups, in each for 12 samples of cheese. The quantitative and qualitative analysis included determination of: water, total protein and fat content, total acidity ($^{\circ}\text{SH}$), colour parameters (L^* , a^* , b^*) and the whiteness index (WI) was calculated. The results indicate that the cheese of producer A purchased in the province Warmian-Masurian was characterized by the highest water and fat content. The lowest total acidity was noted for the producer B of Camembert cheese, purchased in two provinces. The share of yellow colour on the surface of cheeses of producer A from both provinces was significantly higher. It was shown that the significantly highest value of the L^* parameter of the flesh of cheese was for the producer B purchased in the Warmian-Masurian province. However, the value of the whiteness index (WI) determined on the surface and flesh of samples was significantly the highest for brand B products purchased in both provinces, which indicates their lighter colour.

1. WSTĘP

Spożycie serów pleśniowych białych w Polsce jest niewielkie (7%) w porównaniu do spożycia w innych krajach Unii Europejskiej o rozbudowanej kulturze konsumpcji tych produktów [1]. Dodatkowo postrzegane są one jako produkty drogie, a ze względu na ich specyficzne cechy organoleptyczne nie są preferowane przez znaczną grupę konsumentów. Pomimo to w ciągu ostatnich lat zaobserwowano powolny wzrost ich konsumpcji, co jest wynikiem działań producentów w zakresie promocji i reklamy [2, 3]. Wśród serów pleśniowych wyróżnia się dwa rodzaje: sery z porostem pleśni (np. Camembert czy Brie) i sery z przerostem pleśni (np. Roquefort) [4, 5]. Największy wzrost odnotowuje się dzięki coraz większemu spożyciu sera typu Camembert, który stanowi filar segmentu serów pleśniowych w Polsce. Sery te spożywane są jako dodatek do kanapek, stanowią składnik sałatek, zapiekanek, jak również mogą być samodzielną przekąską w formie grillowanej [6]. Jednocześnie należą do produktów o wysokiej wartości energetycznej: dla sera Camembert wynosi ona średnio 300 kcal/100 g, a dla sera Rokpol 360 kcal/100 g. Związane jest to ze znaczną zawartością tłuszczu w serach pleśniowych (24,3-31,0 g/100 g). Ponadto są to

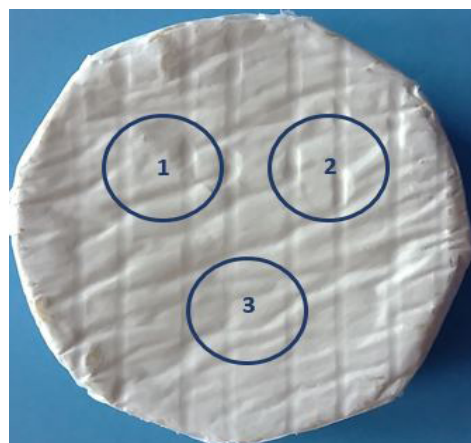
produkty dostarczające duże ilości wapnia (390-600 mg/100 g) oraz stanowiące bogate źródło pełnowartościowego białka (19,8-22,6 g/100 g) [2]. Sery pleśniowe to specyficzna grupa serów dojrzewających podpuszczkowych, które dzięki dojrzewaniu w odpowiednich warunkach odznaczają się niepowtarzalnym smakiem, zapachem i strukturą wynikającą z obecności w nich wybranych kultur mikrobiologicznych oraz metod ich produkcji [4, 5, 7]. Cechą charakterystyczną tych serów jest miękka, delikatna, niemal płynna konsystencja miąższu o słomkowej barwie, a także puszysta, biała pleśniowa skórka. Oryginalny Camembert wytwarzany jest z pasteryzowanego mleka krowiego i formowany na kształt płaskiego cylindra [7, 8]. Łagodny, lekko słony i pieczarkowy smak, oraz charakterystyczny zapach zawdzięcza rozwojowi pleśni z gatunku *Penicillium camemberti*, wykorzystywanej w procesie produkcji. Dzięki niej skórkę sera pokrywa puszysta biała pleśń, która dodatkowo zabezpiecza wnętrze przed utratą wilgoci [4, 5]. Z produkcji wyśmienitych serów pleśniowych słynie kilka krajów europejskich, jednak największa liczba gatunków wytwarzanych tradycyjnie występuje we Francji [9]. Celem badań była analiza składu chemicznego, kwasowości oraz parametrów barwy serów Camembert dostępnych w sprzedaży detalicznej.

2. METODYKA BADAŃ

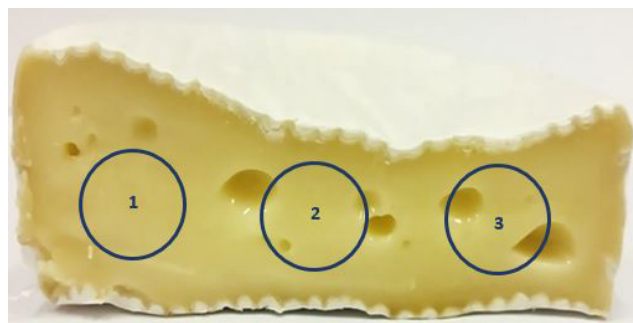
Materiał badawczy stanowił ser podpuszczkowy dojrzewający typu Camembert (pełnotłusty) w ilości łącznie 48 sztuk, zakupiony w hipermarketach na terenie województwa warmińsko-mazurskiego i kujawsko-pomorskiego. Produkty pozyskano od dwóch znanych na rynku krajowym producentów przetworów mlecznych (A i B), w ilości po 24 szt. Surowcem do produkcji serów w przypadku obu producentów były: mleko krowie pasteryzowane, sól, kultury mleczarskie oraz podpuszczka mikrobiologiczna. W składzie serów marki A znajdowały się zarodniki pleśni *Penicillium candidum* oraz dodatkowo chlorek wapnia pełniący funkcję stabilizatora, natomiast w przypadku sera pochodzącego od producenta B oprócz *Penicillium candidum* ser został wzbogacony w zarodniki *Geotrichum candidum*. Wszystkie badane próby miały kształt płaskiego cylindra o średnicy ok. 9 cm i wysokości 2,5 cm, przy jednostkowej masie netto wynoszącej 120 g. Badania zostały przeprowadzone w okresie przydatności do spożycia deklarowanej przez producenta, a mianowicie do 13 maja 2017 roku, jak również pochodziły z tej samej partii produkcyjnej. Bezpośrednio po zakupie sery zostały przetransportowane w przenośnej lodówce izotermicznej w temperaturze $4 \pm 1^\circ\text{C}$ do specjalistycznego laboratorium UWM w Olsztynie celem przeprowadzenia analiz jakościowo-ilościowych.

W celu właściwego przygotowania prób do analiz sery ucierano w całości w moździerzu na jednolitą masę, a następnie dokładnie mieszano. Badania obejmowały oznaczenie zawartości: wody metodą suszenia w temperaturze 130°C (metoda techniczna); białka ogólnego (metodą Kjeldahla), stosując współczynnik przeliczeniowy azotu na białko mleka 6,38; tłuszczu w tłuszczomierzu Van Gulika (metoda techniczna), którą wyliczono ze wzoru: procent tłuszczu odczytany ze skali tłuszczomierza $\times 100 / 100$ - zawartość wody w serze (%); wykonano także pomiar kwasowości ogólnej ($^\circ\text{SH}$) zgodnie z normą PN-73/A-86232 [10]. Charakterystykę barwy serów Camembert przeprowadzono na podstawie wartości parametrów L^* , a^* , b^* w układzie CIELAB [11] metodą odbiciową za pomocą aparatu MiniScan XE Plus firmy HunterLab przez bezpośredni 3-krotny pomiar skórki i miąższu (Rys. 1 i 2), wykonany w tych samych punktach pomiarowych. Zastosowano źródło światła D_{65} i standardowy obserwa-

tor kolorymetryczny o polu widzenia 10° . Pomiary przeprowadzono bezpośrednio po rozpakowaniu serów. Przed każdą sesją pomiarową aparat kalibrowano wobec wzorca bieli i czerni.



Rysunek 1 Punkty pomiaru barwy skórki sera Camembert (opracowanie własne)



Rysunek 2 Punkty pomiaru barwy miąższu sera Camembert (opracowanie własne)

Dodatkowo na podstawie wartości uzyskanych parametrów L^* , a^* , b^* obliczono indeks jasności WI (*Whiteness Index*) według poniższego wzoru [8]:

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej, wyliczając podstawowe miary (\bar{x} , s). Istotność różnic ($p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$) między wynikami badanych cech w poszczególnych grupach doświadczalnych określono testem t-Studenta, stosując licencjonowany program komputerowy Statistica wersja 13.1 [12].

3. WYNIKI I DYSKUSJA

Jakość gotowego produktu kształtują cechy organoleptyczne i fizykochemiczne, które powinny odpowiadać określonym wytycznym zawartym

w normach przedmiotowych – PN-68/A-86230 [13]. Zgodnie z powyższą normą ser Camembert pełnotłusty powinien zawierać nie więcej niż 56% wody i nie mniej niż 45% tłuszczu w suchej masie. Produkty spełniające powyższe wymagania mogą wówczas uzyskać akceptację konsumentów [14]. Na podstawie danych zestawionych w Tabeli 1 odnotowano istotną ($p \leq 0,01$) różnicę w procentowym udziale wody pomiędzy analizowanymi grupami serów zakupionych w województwie warmińsko-mazurskim. Najwyższą zawartością tego składnika charakteryzowały się sery marki A (28,34%) w porównaniu do marki B (26,07%). Nie stwierdzono różnic statystycznych w udziale białka ogólnego pomiędzy badanymi serami, którego średnia wartość wynosiła 17,21%. W wykonanym doświadczeniu (Tab. 1) stwierdzono istotny ($p \leq 0,01$) wpływ producenta na procentową zawartość tłuszczu w produktach zakupionych na terenie województwa warmińsko-mazurskiego. Zdecydowanie większym udziałem tłuszczu (o 3,15%) cechowały się próby wyprodukowane przez producenta A w porównaniu do serów B (43,97%). W badaniach własnych (Tab. 1) wykaza-

no, że sery pleśniowe pochodzące od producenta A charakteryzowały się znacznie wyższą wartością kwasowości ogólnej ($16,80^{\circ}\text{SH}$) w porównaniu do prób marki B ($11,80^{\circ}\text{SH}$), co zostało potwierdzone statystycznie na poziomie ($p \leq 0,01$).

W badaniach własnych (Tab. 2) zaobserwowano, że sery producenta B zakupione w województwie kujawsko-pomorskim odznaczały się wyższą zawartością wody i białka ogólnego niż sery marki A odpowiednio o: 0,15 i 0,25%. Pomimo braku różnic statystycznych wyższą zawartością tłuszczu cechowały się sery pleśniowe producenta A (44,42%) w porównaniu do marki B (43,40%). Uzyskane wyniki potwierdziły, że istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą kwasowością ogólną (o $2,80^{\circ}\text{SH}$) charakteryzowały się sery marki A w porównaniu do produktów pochodzących od producenta B ($14,00^{\circ}\text{SH}$).

Według Boutrou i in. [15] skład fazy wodnej serów zmienia się w sposób ciągły podczas dojrzewania w wyniku działania licznych enzymów, a mianowicie mlecznych, podpuszczkowych, pozakomórkowych enzymów bakterii i grzybów oraz wewnątrzkomórkowych, powstałych w wyniku

Tabela 1 Analiza składu chemicznego oraz kwasowości ogólnej serów Camembert zakupionych w województwie warmińsko-mazurskim w zależności od producenta ($\bar{x} \pm s$)

Wyszczególnienie	Producent serów		p-value
	A (n = 12)	B (n = 12)	
Zawartość wody (%)	28,34 ^A ± 0,78	26,86 ^B ± 0,93	≤ 0,001
Białko ogólne (%)	17,09 ± 0,27	17,33 ± 0,33	0,245
Tłuszcz w suchej masie (%)	47,12 ^A ± 0,91	43,97 ^B ± 0,98	≤ 0,001
Kwasowość ogólna (°SH)	16,80 ^A ± 0,92	11,80 ^B ± 0,47	≤ 0,001

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$

Tabela 2 Analiza składu chemicznego oraz kwasowości ogólnej serów Camembert zakupionych w województwie kujawsko-pomorskim w zależności od producenta ($\bar{x} \pm s$)

Wyszczególnienie	Producent serów		p-value
	A (n = 12)	B (n = 12)	
Zawartość wody (%)	25,92 ± 0,78	26,07 ± 0,80	0,667
Białko ogólne (%)	16,93 ± 0,50	17,18 ± 0,26	0,338
Tłuszcz w suchej masie (%)	44,42 ± 0,99	43,40 ± 0,38	0,072
Kwasowość ogólna (°SH)	16,80 ^A ± 0,97	14,00 ^B ± 0,67	≤ 0,001

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$

działania bakterii kwasu mlekowego. Matryca serowa i faza wodna są układami dynamicznymi, których skład różni się w zależności od rodzaju sera i etapu dojrzewania. W związku z tym woda w serze Camembert wydaje się być mniej dostępna niż w serach twardych typu ementalskiego. W doświadczeniu wykonanym przez Rodriguez-Aguilera i in. [8, 16] początkowa zawartość wody w serach pleśniowych typu Camembert wynosiła 0,559 i 0,503 g/g suchej masy. Według Batty i in. [9] zawartość wody w różnych odmianach sera Camembert wynosiła od 53,15 do 57,99%, a białka ogólnego od 15,43 do 18,34% w suchej masie. Podobne wyniki uzyskali Galli i in. [5], a mianowicie zawartość wody w serach Camembert wynosiła od 54,94 do 57,77%. Jak podaje Czechowska-Liszka [14], zawartość wody w serach Camembert (kremowy) wynosiła 52,0% i nie przekroczyła wartości wymaganych w odpowiedniej normie. Natomiast w badaniach wykonanych przez Caldeo i McSweeney [17] stwierdzono znacznie wyższą zawartość białka ogólnego w serach Camembert na poziomie 31,89% i niższą tłuszczu wynoszącą 32,00%. Zawartość białka i tłuszczu w serach Camembert wyprodukowanych z mleka krowiego w 12 dniu po zakończeniu produkcji wynosiła odpowiednio: 16,20 i 23,38% [18]. Według Voigta i in. [19] sery Camembert produkowane z mleka surowego (niepasteryzowanego) w 30 dniu dojrzewania w temperaturze 13°C odznaczały się udziałem białka ogólnego na poziomie 19,76%. Znacznie niższy udział tłuszczu otrzymali Vassal i in. [20], gdzie zawartość tego składnika w warstwie powierzchniowej sera wynosiła 22,23%, a w przypadku miąższu 22,37%. W badaniach wykonanych przez Schlessler i in. [21] zawartość białka i tłuszczu podczas dojrzewania ulega zmianie z wartości początkowej odpowiednio: 15,8% i 21,1% do 17,2% i 24,0%. Jak podaje Voigt i in. [19], zawartość tłuszczu w serze Camembert wyprodukowanym z mleka surowego wynosiła jedynie 22,59%. Według Guizani i in. [22] zawartość tłuszczu określona w skórce i miąższu sera Camembert podczas 30-dniowego dojrzewania wynosiła średnio 47,13 g/100 g suchej masy. Badania przeprowadzone przez Czechowską-Liszka [14] potwierdziły, że kwasowość ogólna w analizowanych serach Camembert (kremowy) wyniosła nawet 20°SH i nie wpłynęła negatywnie na ich jakość ogólną. W przypadku serów pleśniowych podczas ich dojrzewania dochodzi do wzrostu kwasowości, co spowodowane

jest metabolizmem kwasu mlekowego oraz deaminacją aminokwasów z jednoczesnym uwolnieniem NH_3 na powierzchni sera [8].

Pomiary kolorymetryczne przetworów mleczarskich stanowią istotne źródło informacji o ich jakości, a także zakresie przemian zachodzących podczas ich dalszego przechowywania. Coraz częściej pomiar barwy wykorzystywany jest na etapie produkcji przetworów mleczarskich w celu bezpośredniego monitorowania przebiegu cyklu produkcyjnego. Niejednokrotnie na jego podstawie odbywa się proces optymalizacji i dobór odpowiednich warunków procesu technologicznego [23]. Barwa powierzchni serów typu Camembert jest ważnym wyznacznikiem jakości, ponieważ skórka pokryta śnieżnobiałym porostem pleśni odpowiada również za charakterystyczne cechy smakowo-zapachowe tych produktów [16]. Przeprowadzone badania (Tab. 3) pozwoliły na ocenę parametrów barwy skórki i miąższu serów Camembert w zależności od producenta, zakupionych na terenie województwa warmińsko-mazurskiego. W przypadku parametru L^* nie odnotowano statystycznie istotnych różnic pomiędzy analizowanymi grupami serów, a średnia wartość jasności skórki wyniosła 95,74. Wykazano, że skórka serów pleśniowych marki A cechowała się istotnie ($p \leq 0,01$) niższą ujemną wartością barwy czerwonej ($a^* = -0,16$) w stosunku do serów producenta B ($a^* = -0,27$). Wyższe ujemne wartości parametru a^* świadczą o przesunięciu spektrum barwy czerwonej w kierunku zielonej. Stwierdzono istotną ($p \leq 0,01$) różnicę w przypadku składowej barwy żółtej skórki serów marki A w porównaniu do produktów B. Największym udziałem parametru b^* odznaczała się skórka producenta A (5,90). Na podstawie uzyskanych wyników potwierdzono, że istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą wartością indeksu jasności (WI) skórki charakteryzowały się sery pochodzące od producenta B (93,47) w porównaniu do marki A (92,65).

W badaniach własnych (Tab. 3) wykazano, że istotnie ($p \leq 0,01$) jaśniejszym miąższem cechowały się próbki marki B, o czym świadczyła wyższa wartość parametru L^* wynosząca 91,07. Analiza zmian spektrum w zakresie barwy czerwono-zielonej i żółto-niebieskiej miąższu serów pleśniowych potwierdziła istotny ($p \leq 0,01$) wpływ producenta na kształtowanie się udziału barwy czerwonej i żółtej. Miąższ serów produkowanych przez producenta A charakteryzował się wyższym udziałem barwy czerwonej i żółtej, odpowiednio:

Tabela 3 Parametry barwy serów Camembert zakupionych w województwie warmińsko-mazurskim w zależności od producenta ($\bar{x} \pm s$)

Wyszczególnienie		Producent serów		p-value
		A (n = 12)	B (n = 12)	
Parametry barwy skórki	L*	95,64 ±0,51	95,84 ±0,45	0,359
	a*	-0,16 ^B ±0,07	-0,27 ^A ±0,03	≤0,001
	b*	5,90 ^A ±0,30	5,02 ^B ±0,43	≤0,001
WI (indeks jasności)		92,65 ^B ±0,44	93,47 ^A ±0,51	≤0,001
Parametry barwy miąższu	L*	90,20 ^B ±0,70	91,07 ^A ±0,49	0,004
	a*	1,90 ^A ±0,26	1,33 ^B ±0,09	≤0,001
	b*	20,78 ^A ±0,64	19,94 ^B ±0,60	0,007
WI (indeks jasności)		76,94 ^B ±0,75	78,11 ^A ±0,69	≤0,001

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$

$a^* = 1,90$ i $b^* = 20,78$ w porównaniu do producenta B. Natomiast istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą wartością indeksu jasności miąższu odznaczały się sery producenta B (WI = 78,11) w porównaniu do produktu producenta A (WI = 76,94), co korespondowało z uzyskaną wyższą wartością jasności.

W Tabeli 4 zestawiono wyniki parametrów barwy skórki i miąższu serów Camembert producenta A i B, zakupionych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W badaniach własnych nie odnotowano różnic statystycznych w jasności (L^*) i udziale barwy czerwonej (a^*) skórki pomiędzy analizowanymi produktami. Średnie wartości parametru L^* i a^* były podobne i kształtowały się odpowiednio na poziomie: 95,73 i -0,26. Stwierdzono istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą (o 0,78) wartość współrzędnej barwy żółtej skórki serów producenta A w porównaniu do producenta B ($b^* = 5,26$). Wykazano, że najbardziej jasną skórką na podstawie indeksu oddalenia od bieli (WI) cechowały się próby pochodzące od producenta B (WI = 93,20) porównaniu do marki A (WI = 92,60), co zostało potwierdzone statystycznie na poziomie $p \leq 0,01$.

Analizując parametry miąższu serów Camembert zakupionych w województwie kujawsko-pomorskim, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w jasności pomiędzy marką A i B, a średnia wartość parametru L^* wynosiła 91,23 (Tab. 4). Na podstawie przeprowadzonych badań

wykazano istotnie ($p \leq 0,01$) wyższy udział składowej barwy czerwonej (o 0,73) i żółtej (o 2,30) w miąższu prób pochodzących od producenta A w stosunku do serów marki B, dla których wartości analizowanych parametrów kształtowały się odpowiednio na poziomie: 1,08 i 19,65. W przypadku indeksu jasności potwierdzono, że miąższ serów producenta B był jaśniejszy, o czym świadczyła uzyskana istotnie ($p \leq 0,01$) wyższa wartość WI wynosząca 78,50 (vs. 76,24). Według Calzada i in. [4] miąższ serów Brie z grupy kontrolnej charakteryzował się wartościami parametrów L^* , a^* i b^* wynoszącymi odpowiednio: 84,60, 2,73 i 22,63, natomiast skórka odznaczała się znaczną jasnością ($L^* = 91,34$), małym udziałem barwy czerwonej ($a^* = 0,12$) i żółtej ($b^* = 6,80$). W doświadczeniu przeprowadzonym przez Kneifel i in. [24] wykazano, że wartości jasności, barwy czerwonej i żółtej na powierzchni serów Camembert wynosiły odpowiednio: 95,7, 0,1 i 5,2. W przypadku miąższu analizowanych serów cytowani autorzy potwierdzili ich bardziej żółtą barwę, o czym świadczyły uzyskane parametry: $L^* = 85,6$, $a^* = 3,3$ i $b^* = 26,9$. W badaniach wykonanych przez Rodriguez-Aguilera i in. [8, 16] odnotowano, że wartości początkowe indeksu jasności wyliczone na podstawie parametrów L^* , a^* , b^* mierzonych na powierzchni serów Camembert przed przechowywaniem chłodniczym wynosiły: 89,63 oraz 91,40 i były niższe niż uzyskane w badaniach własnych.

Tabela 4 Parametry barwy serów Camembert zakupionych w województwie kujawsko-pomorskim w zależności od producenta ($\bar{x} \pm s$)

Wyszczególnienie		Producent serów		p-value
		A (n = 12)	B (n = 12)	
Parametry barwy skórki	L*	95,76 ±0,47	95,71 ±0,39	0,811
	a*	-0,26 ±0,07	-0,27 ±0,05	0,729
	b*	6,04 ^A ±0,51	5,26 ^B ±0,45	≤0,001
WI (indeks jasności)		92,60 ^B ±0,60	93,20 ^A ±0,46	0,023
Parametry barwy miąższu	L*	91,10 ±0,55	91,35 ±0,61	0,344
	a*	1,81 ^A ±0,11	1,08 ^B ±0,16	≤0,001
	b*	21,95 ^A ±1,04	19,65 ^B ±0,45	≤0,001
WI (indeks jasności)		76,24 ^B ±1,14	78,50 ^A ±0,63	≤0,001

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$

4. WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników odnotowano, że istotnie największym udziałem wody i tłuszczu cechowały się sery producenta A zakupione na terenie woj. warmińsko-mazurskiego. Najniższą wartością kwasowości ogólnej charakteryzowały się próby pochodzące od producenta B, które zakupiono zarówno na terenie województwa warmińsko-mazurskiego, jak i kujawsko-pomorskiego. Pomimo wyrównanej jasności barwa skórki serów marki A i B pozyskanych z obu województw odznaczała się przesunięciem spektrum barwy czerwonej w kierunku zielonej. Istotnie najmniejszym udziałem barwy zielonej cechowała się skórka prób producenta A z terenu woj. warmińsko-mazurskiego. W przypadku barwy żół-

tej istotnie wyższym udziałem charakteryzowała się powierzchnia serów marki A zakupionych w obu województwach. Wykazano, że istotnie najwyższą wartością parametru L* miąższu odznaczały się sery producenta B zakupione w woj. warmińsko-mazurskim, co również korespondoowało z istotnie mniejszym udziałem barwy czerwonej i żółtej w tej grupie. Z uzyskanych danych wynika, że wartości barwy czerwonej i żółtej miąższu serów marki A z obu województw były istotnie wyższe w porównaniu do tych samych parametrów mierzonych w produktach B. Natomiast wartość indeksu jasności (WI) określona na powierzchni i w miąższu prób była istotnie najwyższa dla produktów marki B zakupionych w obu województwach, co wskazuje na ich jaśniejszą barwę.

LITERATURA

- [1] Wrabec P., Nie tylko białe i żółte. Handel, 10 (315), (2015), 34-36.
- [2] Czerwińska D., Pleśń smakowita. Prz. Gastr., 6, (2010), 6-7.
- [3] Górska J., Królowie stołu. Forum Mleczarskie, Handel, 6, (2012), 44-47.
- [4] Calzada J., del Olmo A., Picon A., Nuñez M., Effect of high-pressure-processing on lipolysis and volatile compounds of Brie cheese during ripening and refrigerated storage. Int. Dairy J., 39, (2014), 232-239.

- [5] Galli B. D., José Guilherme Prado Martin J. G., Moreira da Silva P. P., Porto E., Fillet Spoto M. H., Sensory quality of Camembert-type cheese: Relationship between starter cultures and ripening molds. *Int. J. Food Microbiol.*, 234, (2016), 71-75.
- [6] Bajek E., Biała, szlachetna pleśń z charakterem. *Forum Mleczarskie, Handel*, 2, (2011), 54-57.
- [7] Olugbenga A. T., Microbiological Quality Analyses of Camembert Cheese Packed in Modified Atmosphere using Perforated Film. *Int. J. Agric. Innov. Res.*, 4, 1, (2015), 61-66.
- [8] Rodriguez-Aguilera R., Oliveira J. C., Montanez J. C., Mahajan P. V., Effect of modified atmosphere packaging on quality factors and shelf-life of surface mould ripened cheese: Part I constant temperature. *LWT—Food Sci. Technol.*, 44, (2011a), 330-336.
- [9] Batty D., Waite-Cusic J. G., Meunier-Goddik L., Influence of cheese-making recipes on the composition and characteristics of Camembert-type cheese. *J. Dairy Sci.*, 102, (2018), 164-176.
- [10] PN-A-86232:1973. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań. PKN, Warszawa.
- [11] CIE. Supplement No 2 to: Recommendations on uniform color spaces, color-difference equations, psychometric color terms. Commission Internationale de L'Éclairage (1971) to (TC-1-3). CIE Publication No 15 (E-1.3.1), Paris, France 1978.
- [12] StatSoft Inc., STATISTICA (data analysis software system), version 13.1. Tulsa, OK, USA, (2016), www.statsoft.com.
- [13] PN-A-86230:1968. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery podpuszczkowe dojrzewające. PKN, Warszawa.
- [14] Czechowska-Liszka M., Jakość serów podpuszczkowych dojrzewających dostępnych w handlu detalicznym na terenie Krakowa. *Zesz. Nauk. UEK*, 743, (2007), 135-147.
- [15] Boutrou R., Gaucheron F., Piot M., Michel F., Maubois J.-L., Léonil J., Changes in the composition of juice expressed from Camembert cheese during ripening. *Lait*, 79, (1999), 503-513.
- [16] Rodriguez-Aguilera R., Oliveira J. C., Montanez J. C., Mahajan P. V., Effect of modified atmosphere packaging on quality factors and shelf-life of mould surface-ripened cheese: Part II varying storage temperature. *LWT—Food Sci. Technol.*, 44, (2011b), 337-342.
- [17] Caldeo V., McSweeney P. L. H., Changes in oxidation-reduction potential during the simulated manufacture of different cheese varieties. *Int. Dairy J.*, 25, (2012), 16-20.
- [18] Tonković K., Gregurek L., Božanić R., Proizvodnja sira tipa Camembert od kozjeg i kravljeg mlijeka i njihovih mješavina. *Mljekarstvo*, 53 (4), (2003), 309-324.
- [19] Voigt D. D., Patterson M. F., Linton M., Kelly A. L., Effect of high-pressure treatment of milk prior to manufacture on ripening of Camembert cheese. *Innov. Food Sci. Emerg.*, 12, 1, (2011), 1-5.
- [20] Vassal L., Monnet V., Le Bars D., Roux C., Gripon J. C., Relation entre le pH, la composition chimique et la texture des fromages de type Camembert. *Lait*, 66 (4), (1986), 341-351.
- [21] Schlessler J. E., Schmidt S. J., Speckman R., Characterization of Chemical and Physical Changes in Camembert Cheese During Ripening. *J. Dairy Sci.*, 75, (1992), 1753-1760.
- [22] Guizani N., Kasapis S., Al-Attabi Z. H., Al-Ruzeiki M. H., Microbiological, physicochemical, and biochemical changes during ripening of Camembert cheese made of pasteurized cow's milk. *Int. J. Food Prop.*, 5, 3, (2002), 483-494.
- [23] Dobrzańska A., Cais-Sokolińska D., Ocena przydatności systemów pomiaru barwy do badań preparatów białek mleka i serwatki. *ABiD*, 3, (2014), 267-272.
- [24] Kneifel W., Ulberth F., Schaffer E., Tristimulus colour reflectance measurement of milk and dairy products. *Lait*, 72, (1992), 383-391.