

ROMUALDA DANKÓW¹, JOANNA TEICHERT¹, JAN PIKUL¹, NATALIA OSTEN-SACKEN²

¹Katedra Technologii Mleczarstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Instytut Biologii Środowiska
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

WŁAŚCIWOŚCI NAPOJÓW FERMENTOWANYCH WYTWORZONYCH Z MODYFIKOWANEGO MLEKA KROWIEGO

PROPERTIES OF FERMENTED BEVERAGES
FROM MODIFIED COW MILK

Streszczenie. Charakterystyczną cechą mleka kłaczy jest mała zawartość tłuszczu, białka, a duża laktozy. Białka serwatkowe stanowią około 40% ogólnej zawartości białek, natomiast kazeina to poniżej 50%, stąd mleko kłaczy jest określane jako typu albuminowego, w przeciwieństwie do kazeinowego mleka krowiego. Celem pracy było upodobnienie składu mleka krowiego do mleka kobyłego z wykorzystaniem procesu mikrofiltracji. Ze zmodyfikowanego mleka krowiego wytworzono napoje fermentowane z użyciem dwóch różnych kultur starterowych. Otrzymane napoje poddano ocenie organoleptycznej oraz fizyczno-chemicznej i mikrobiologicznej. Badania wykonywano po 1, 3, 7, 14, 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych. Stwierdzono, że kwasowość czynna, gęstość, barwa i lepkość dynamiczna zmieniały się w czasie przechowywania. Zmniejszyła się liczba bakterii fermentacji mlekowej i drożdży. Napoje różniły się między sobą smakiem oraz zapachem i konsystencją.

Słowa kluczowe: modyfikowane mleko krowie, napoje fermentowane, procesy membranowe, mleko kłaczy, kumys

Wstęp

Mleczne napoje fermentowane odgrywają znaczącą rolę w diecie człowieka ze względu na swój odżywczy, profilaktyczny oraz leczniczy wpływ (BUTTRISS 1997, KUDELKA 2005). Białka, tłuszcz, witaminy i składniki mineralne – głównie wapń – stają się lepiej przyswajalne przez organizm w wyniku fermentacji.

Najczęściej do produkcji napojów fermentowanych wykorzystywane jest mleko krowie, jednak coraz większym zainteresowaniem na świecie, ze względu na korzystny skład oraz udowodnione właściwości zdrowotne, cieszy się mleko kłaczy.

Mleko kłaczy różni się od mleka krowiego trzykrotnie mniejszą zawartością tłuszczu (1,21%), która w mleku krowim (3,61%) jest porównywalna z jego zawartością w mleku kobiecym (3,64%). Średnia zawartość białka ogólnego (2,14%) jest znacznie mniejsza niż w mleku krowim (3,25%), ale prawie o połowę większa niż w mleku ludzkim (1,42%). Poziom laktozy (6,37%) jest porównywalny z mlekiem kobiecym (6,71%), ale znacznie wyższy niż w mleku krowim (4,70). Zawartość składników mineralnych (0,42%) jest prawie dwukrotnie mniejsza niż w mleku krowim (0,76%), ale prawie dwukrotnie większa niż w mleku ludzkim (0,22%). Kaloryczność mleka ludzkiego i krowiego jest porównywalna (680 kcal/kg), a mniej więcej o 200 kcal/kg większa od mleka kobyłego (CSAPO-KISS i IN. 1995, DI CAGNO i IN. 2004, UNIAKKE-LOWE i IN. 2010). Z mleka kłaczy jest produkowany napój fermentowany o nazwie kumys lub kumylac, zawierający około 2,5% alkoholu. Napój ten jest produktem fermentacji mleczno-alkoholowej. Fermentacja kumysu jest procesem symbiotycznym i zależy od aktywności dwóch różnych typów mikroorganizmów. Głównymi drobnoustrojami są bakterie kwasu mlekowego (*Lactobacillus*) i drożdże (*Kluyveromyces*, *Saccharomyces*, *Candida*) (WENYI i HEPING 2012). Tradycyjnie kumys był otrzymywany przez zaszczerpienie świeżego mleka małą ilością mleka uprzednio sfermentowanego. Kumys jest łatwo strawny, a mała ilość kazeiny nie obciąża żołądka i nie podrażnia jego ścian. Białka kumysu występują zazwyczaj w formie peptydów, dlatego są łatwiej absorbowane i przyswajane przez organizm człowieka. Zawartość kwasu węglowego i alkoholu działa pobudzająco na wydzielanie soku żołądkowego oraz czynności serca. Na szczególnie wartość żywieniową kumysu wpływają zawarte w nim substancje antybiotyczne, wytwarzane przez drobnoustroje podczas fermentacji mlekowej i alkoholowej, których nie ma w mleku surowym. Substancje antybiotyczne są czynne w stosunku do mikroflory saprofitycznej, jak również patogennej. Dodatkowo wpływają na napięcie jelit, zmniejszają procesy gnicia i fermentacji w przewodzie pokarmowym oraz poprawiają apetyt (ISOLAURI i IN. 2001).

W związku z tym, że produkcja mleka kłaczy oraz produktów wytwarzanych na bazie tego mleka jest ograniczona i kosztowna, przeprowadza się modyfikację mleka krowiego, tak aby pod względem składu było ono zbliżone do mleka kobyłego (DAVIDOV i SOKOLOVSKI 1963, KHRISANFOVA 1965, KLUPSCH 1985, KÜCÜKÇETIN i IN. 2003). Obecnie w tym celu stosuje się techniki membranowe.

Celem pracy była modyfikacja składu mleka krowiego i upodobnienia go do składu mleka kobyłego, a następnie wytworzenie napojów fermentowanych z użyciem dwóch różnych kultur starterowych.

Material i metody

Materiał wyjściowy stanowiło surowe pełne mleko krowie pozyskane ze Spółdzielni Mleczarskiej w województwie wielkopolskim. Mleko to w ilości 30 l po odfuszczeniu zostało poddane procesowi mikrofiltracji przez membrany ceramiczne o porowatości 0,14 µm Ceram Inside firmy Tami Industries celem oddzielenia białek kazeinowych od

serwatkowych. Ciśnienie na wlocie wynosiło 3,6 MPa, a na wylocie – 1,9 MPa, temperatura – 52°C. Do otrzymanego w ten sposób permeatu dodano mleko pełne o zawartości tłuszczu 4,1%, mleko odtłuszczone o zawartości tłuszczu 0,5%, laktozę oraz koncentrat białek serwatkowych WPC 35 w takiej ilości, aby podstawowy skład otrzymanego mleka odpowiadał składowi mleka kłaczy.

Zmodyfikowane mleko poddano pasteryzacji w temperaturze 80°C przez 3 min, a następnie schłodzono do temperatury 28°C i zainokulowano kulturami starterowymi w ilości zalecanej przez producenta. Do produkcji napojów fermentowanych typu kumys użyto kultury starterowej: Yogotherm firmy Abiasa (bakterie kwasu mlekowego, drożdże, laktoza, kwas askorbinowy) oraz Kefir DC firmy Danisco (bakterie kwasu mlekowego, drożdże, mikroflora ziarna kefirowego). Po zaszczepieniu mleko inkubowano w temperaturze 28°C przez 18 h w łaźni wodnej z wytrząsaniem (model GLC 1086) z ruchem posuwisto-zwrotnym do uzyskania pH 4,6. Podczas inkubacji po 12, 16 i 18 h napoje wytrząsano przez 15 min. Otrzymane napoje fermentowane schłodzono do temperatury 4°C i przechowywano 21 dni w temperaturze chłodniczej. Bezpośrednio po wytworzeniu oraz po 3, 7, 14 i 21 dniach przechowywania dokonano oceny cech organoleptycznych, fizyczno-chemicznych oraz mikrobiologicznych.

Podstawowy skład modyfikowanego mleka oznaczono za pomocą analizatora Lactostar firmy Funke Gerber. Kwasowość czynną mierzono pehametrem HI 98230 firmy Hanna Instruments, barwę – według systemu CIELab za pomocą spektrofotometru X-Rite SP 60, gęstość – laktodensymetrem o działce elementarnej 0,001 g/cm³, lepkość dynamiczną – za pomocą wiskozymetru Höpplera KF 10 firmy RheoTec Messtechnik GmbH. Liczbę bakterii fermentacji mlekowej oznaczano zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002, a drożdży – według PN-ISO 21527-1:2009. Oceny organoleptycznej dokonano metodą profilowania, zgodnie z normą PN-ISO 4121:1998 (GAWĘCKA i JĘDRYKA 2001), a wyniki przedstawiono na wykresie profilowym. Intensywność wybranych wyróżników oceniano w skali 1-10, gdzie 1 oznaczało niewyczuwalność cechy, a 10 – bardzo dużą intensywność. Oceniano smak i zapach (słodki, śmietankowy, kwaśny, cierpki, drożdżowy, alkoholowy) oraz konsystencję i barwę.

Wyniki i dyskusja

Mleko krowie modyfikowane wykorzystane do produkcji napojów fermentowanych typu kumys charakteryzowało się zawartością tłuszczu 1,20%, białka – 2,20%, laktozy – 6,20%, składników mineralnych – 0,60% i s.s.b. – 9,00%. Kwasowość czynna utrzymywała się na poziomie 6,83 pH, temperatura zamarzania wynosiła –0,384°C, gęstość – 1,035 g/cm³, lepkość dynamiczna – 3,34 mPa·s. Skład podstawowy mleka modyfikowanego był zbliżony do składów podawanych przez DANKÓW i IN. (2006 a, 2006 b, 2011, 2012) oraz CSAPO i IN. (2009). Kwasowość czynna mleka była podobna do tej, jaką podają AMIRANTE i IN. (2004).

W czasie przechowywania w warunkach chłodniczych wartość pH zmniejszyła się z 4,60 bezpośrednio po wyprodukowaniu poprzez 4,53 w 3. dniu, 4,46 w 7. dniu, 4,38 w 14. dniu do 4,31 w 21. dniu dla napoju Yogotherm. W napoju wytworzonym z udziałem kultury kefirowej DC wartość pH zmniejszyła się do 4,37 w 21. dniu przechowywania poprzez 4,51 w 3. dniu, 4,46 w 7. dniu i 4,41 w 14. dniu.

Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w kwasowości czynnej pomiędzy pierwszym a ostatnim dniem przechowywania oraz pomiędzy napojami w tym samym czasie przechowywania ($p > 0,05$). W napoju wytworzonym z udziałem kultury Yogotherm zaobserwowano większe zmniejszenie kwasowości czynnej. KÜÇÜKÇETİN i IN. (2003), ukwaszając modyfikowane mleko krowie, stwierdzili zmniejszenie się pH do wartości 4,41 w 15. dniu przechowywania w warunkach chłodniczych, poprzez 4,53 w 5. dniu i 4,44 w 10. dniu. Gęstość napojów, podobnie jak wartość pH, zmniejszyła się w czasie przechowywania – z $1,035 \text{ g/cm}^3$ bezpośrednio po wyprodukowaniu do $1,033 \text{ g/cm}^3$ w przypadku napoju Yogotherm i do $1,031 \text{ g/cm}^3$ w przypadku napoju Kefir DC w 21. dniu przechowywania. Różnica w gęstości obu napojów wynikała z obecności w napoju Kefir DC większej ilości CO_2 i jego bardziej musującej struktury.

Mleko modyfikowane użyte do produkcji napojów fermentowanych typu kumys charakteryzowało się następującymi parametrami barwy: $L^* - 65,32 \pm 0,08\%$, $a^* - 3,23 \pm 0,03$, $b^* - 2,8 \pm 0,11$. W tabeli 1 przedstawiono barwę napojów wytworzonych z udziałem kultur Yogotherm i Kefir DC.

Tabela 1. Parametry barwy ($L^*a^*b^*$) przechowywanych napojów fermentowanych
Table 1. Colour parameters ($L^*a^*b^*$) of fermented beverages during storage

Czas przechowywania (dni) Storage time (days)	L^* (%)		a^*		b^*	
	Yogotherm	Kefir DC	Yogotherm	Kefir DC	Yogotherm	Kefir DC
1	44,24 a	47,52 a	-1,58 a	-1,52 a	4,66 a	4,22 a
3	54,89 b	58,90 b	-1,62 a	-1,77 a	4,87 a	4,58 a
7	58,01 bc	64,90 b	-1,70 ab	-1,79 ab	5,01 ab	4,97 b
14	64,78 cd	65,01 bc	-1,83 bc	-1,86 b	5,29 b	5,20 bc
21	67,33 d	66,54 c	-2,10 c	-1,98 b	5,47 b	5,41 c

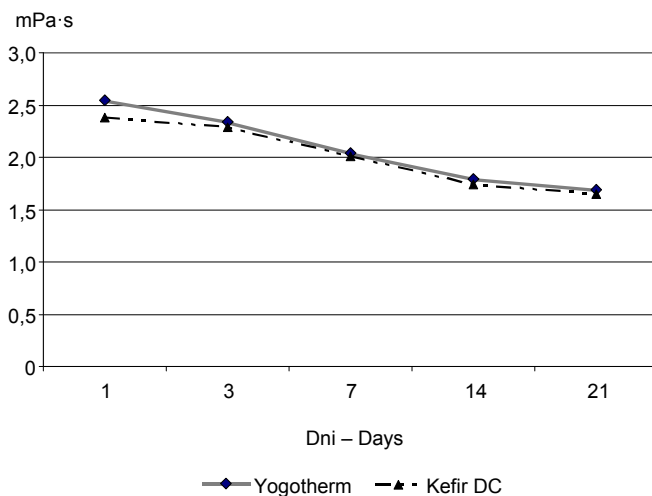
Wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.
Mean values within each column with different letters are significantly different at the level of $\alpha = 0,05$.

Analizując składowe barwy napojów i ich zmiany podczas przechowywania, można stwierdzić, że wartości parametru L^* różnią się znacznie od mleka wyjściowego. Mleko charakteryzuje się mniejszym oddaleniem od wzorca bieli naturalnej. W obu napojach wartość parametru L^* wzrastała wraz z czasem przechowywania. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w jasności napojów pomiędzy 1. a 21. dniem przechowywania oraz pomiędzy poszczególnymi napojami ($p < 0,05$). Wartości parametrów a^* i b^* świadczą o przesunięciu barw w przestrzeni w stronę kolorów zielonego i żółtego. Mleko w porównaniu z napojami typu kumys charakteryzuje się mniejszym udziałem barwy zielonej. W gotowych napojach wartość parametru a^* zmieniała się podczas przechowywania. Większym udziałem barwy zielonej po 21 dniach przechowywania charakteryzował się napój Kefir DC. Wykazano istotne różnice w ilości barwy zielonej napojów pomiędzy 1. a 21. dniem przechowywania oraz pomiędzy poszczególnymi napojami

w tym samym czasie przechowywania ($p < 0,05$). Mleko charakteryzuje się mniejszym udziałem barwy żółtej w porównaniu z napojami. Wartość parametru b^* w gotowych napojach zmieniała się podczas przechowywania. Największą wartością barwy żółtej po 21 dniach przechowywania charakteryzował się napój Yogothersm. Wykazano istotne różnice w ilości barwy żółtej tych samych napojów pomiędzy 1. a 21. dniem przechowywania oraz pomiędzy poszczególnymi napojami w tym samym dniu przechowywania ($p < 0,05$).

Według CAIS-SOKOLIŃSKIEJ i MAJCHER (2009) przyczyną zmian składowych barwy napojów fermentowanych w okresie przechowywania jest destabilizacja kompleksu kazeinowego, czyli przejście ze stanu micelarnego w stan rozproszenia. Biała barwa mleka spowodowana jest przede wszystkim rozproszeniem światła przez koloidalne cząsteczki kompleksu kazeinowo-wapniowego (PANDYA i GHODKE 2007).

Analizując lepkość dynamiczną napojów w okresie przechowywania, stwierdzono systematyczne zmniejszanie się jej wartości (rys. 1). Większą lepkością charakteryzuje się napój Yogothersm bezpośrednio po wytworzeniu i po 21 dniach przechowywania.



Rys. 1. Zmiany lepkości dynamicznej napojów fermentowanych w czasie przechowywania

Fig. 1. Dynamic viscosity changes of fermented beverages during storage

Mleko krowie modyfikowane do składu mleka kłaczy oraz wytworzone z niego napoje fermentowane charakteryzują się mniejszą lepkością dynamiczną niż mleko krowie niemodyfikowane, kozie, owcze i napoje z nich wyprodukowane, ale większą niż kумыs wytworzony z mleka kłaczy (KÜCÜKCETIN i IN. 2003, DI CAGNO i IN. 2004). O lepkości decyduje średnica miceli kazeinowych oraz ogólna ilość białek kazeinowych, która w mleku krowim modyfikowanym jest mniejsza niż w mleku krowim niemodyfikowanym, kozim i owczym (MALACARNE i IN. 2002).

Liczebność bakterii fermentacji mlekowej oraz drożdży w napojach fermentowanych w czasie przechowywania przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Liczebność mikroflory w napojach fermentowanych po różnym czasie przechowywania
Table 2. Content of microflora in fermented beverages after different time of storage

Napój Beverage	Bakterie fermentacji mlekowej Lactic acid bacteria			Drożdże Yeast		
	1 dzień 1 day	7 dni 7 days	21 dni 21 days	1 dzień 1 day	7 dni 7 days	21 dni 21 days
Yogotherm	$8,7 \cdot 10^8$ cA	$9,8 \cdot 10^7$ bA	$2,4 \cdot 10^6$ aA	$6,2 \cdot 10^5$ bB	$5,7 \cdot 10^4$ aB	$2 \cdot 10^4$ aB
Kefir DC	$8,3 \cdot 10^8$ cA	$7,9 \cdot 10^7$ bA	$2,1 \cdot 10^6$ aA	$7,6 \cdot 10^5$ bB	$6,1 \cdot 10^4$ aB	$5,4 \cdot 10^4$ aB

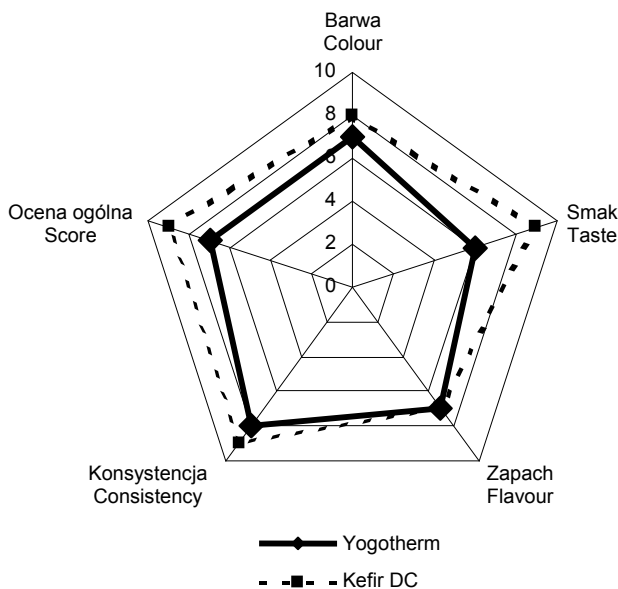
Wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.
Wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi dużymi literami różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.
Mean values within each row with different small letters are significantly different at the level of $\alpha = 0.05$.
Mean values within each column with different capital letters are significantly different at the level of $\alpha = 0.05$.

Większą liczbą bakterii fermentacji mlekowej charakteryzował się napój, do którego produkcji zastosowano kulturę Yogotherm. W napoju wytworzonym z udziałem kultury Kefir DC stwierdzono nieznacznie mniejsze ilości bakterii kwasu mlekowego. W czasie przechowywania ich liczebność zmniejszyła się. Liczebność bakterii fermentacji mlekowej w otrzymanych napojach odpowiadała wymogom stawianym mlecznym napojom fermentowanym (PN-A-86061:2002). Napoje wytworzone z udziałem kultur Kefir DC i Yogotherm spełniały również wymagania związane z zawartością drożdży. Ich liczba w obu napojach jest zbliżona. W czasie przechowywania liczba drożdży w każdym napoju zmniejszyła się.

Ocena organoleptyczna mleka modyfikowanego i napojów fermentowanych typu kumys obejmowała barwę, zapach, smak i konsystencję. Mleko modyfikowane charakteryzowało się białą barwą z odcieniem cytrynowym, mlecznym zapachem, smakiem bardzo słodkim, charakterystycznym dla mleka kłaczy, konsystencją rzadką, niejednolitą, ale spójną. Bezpośrednio po wytworzeniu napój otrzymany z udziałem kultury Yogotherm charakteryzował się białą barwą z cytrynowym odcieniem, intensywnym zapachem zbliżonym do kefiru, smakiem lekko śmietankowym, kwaśnym, konsystencją płynną, rzadką, z obecnymi na powierzchni płatkami kazeiny i tłuszczem, rozwarstwienie wynosiło 1,5 cm. Po 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych napój charakteryzował się barwą białą z lekko cytrynowym odcieniem, delikatnym zapachem zbliżonym do kefiru, smakiem lekko kwaśnym, śmietankowym, orzeźwiającym, konsystencją płynną, rzadką, lekko musującą. Obecne były na powierzchni płatki kazeiny i tłuszczu, a rozwarstwienie napoju wynosiło 2 cm. Z kolei napój otrzymany z udziałem kultury Kefir DC bezpośrednio po wytworzeniu charakteryzował się barwą białą, zapachem łagodnym przypominającym zapach kefiru, smakiem lekko kwaśnym, konsystencją płynną, rzadką, na powierzchni widoczne były płatki kazeiny oraz tłuszcz, brak było rozwarstwienia. Po 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych napój charakteryzował się barwą białą z lekko kremowym odcieniem, zapachem przyjemnym,

lekko drożdżowym, przypominającym zapach kumysu, smakiem silnie orzeźwiającym, kwaśnym, porównywalnym do maślanki lub kefiru, konsystencją rzadką z obecnością dużej ilości CO₂, silnie musującą, rozwarstwienie sięgało 5,5 cm.

Wyniki oceny organoleptycznej przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Ocena organoleptyczna wytworzonych napojów
Fig. 2. Organoleptic rate of manufactured beverages

Podsumowanie

Istnieje możliwość upodobnienia składu mleka krowiego do mleka kłaczy za pomocą procesów membranowych oraz wytworzenie napojów fermentowanych, które właściwościami fizyczno-chemicznymi i cechami organoleptycznymi są zbliżone do kumysu. Napoje otrzymane w wyniku zastosowania różnych kultur starterowych różnią się pomiędzy sobą właściwościami oraz cechami organoleptycznymi. Właściwości te zmieniają się wraz z upływem czasu przechowywania. Napoje fermentowane wytworzone z udziałem kultury Yogotherm oraz Kefiru DC charakteryzowały się musującą strukturą, smakiem i zapachem zbliżonym do kumysu. Napoje wraz z upływem czasu stawały się bardziej orzeźwiające i musujące. Kwasowość czynna oraz gęstość i lepkość napojów w czasie przechowywania chłodniczego zmniejszały się. Po 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych napoje, po wymieszaniu celem ujednolicenia rozwarstwienia, były smaczne i nadawały się spożycia. Napój wytworzony z udziałem kultury kefirowej DC charakteryzował się bardziej akceptowalnymi przez oceniających cechami organoleptycznymi.

Literatura

- AMIRANTE P., DE ANGELIS M., DI CAGNO R., FACCIA M., GALLO G., GOBBETTI M., LEONE C., TAMBORRINO A., 2004. Uses of mares' milk in manufacture of fermented milks. *Int. Dairy J.* 14, 9: 767-775.
- BUTTRISS J., 1997. Nutritional properties of fermented milk products. *Int. J. Dairy Technol.* 1: 21-27.
- CAIS-SOKOLIŃSKA D., MAJCHER M., 2009. Zależność pomiędzy parametrami barwy skali CIE L*, a*, b* a podstawowym składem chemicznym permeatu i koncentratu mleka poddanego mikro- i ultrafiltracji. *Apar. Bad. Dydakt.* 14: 92-96.
- CSAPO J., CSAPO-KISS Z.S., SALAMON S.Z., LÓKI K., 2009. Composition of mare's colostrum and milk II. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and microelements. *Acta Univ. Sapient. Ser. Aliment.* 2, 1: 133-148.
- CSAPO-KISS Z.S., STEFLER J., MARTIN T.G., MAKRAY S., CSAPO J., 1995. Composition of mares' colostrum and milk. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and microelements. *Int. Dairy J.* 5, 4: 403-415.
- DANKÓW R., PIKUL J., OSTEN-SACKEN N., 2011. Effect of lactation on the some milk physico-chemical traits of Polish cold blood breed mares. W: *IDF International Symposium on Sheep, Goat and Other Non-Cow Milk*. Athens, Greece, 16-18 May 2011. IDF, Athens: session 4, poster 5. [CD-ROM].
- DANKÓW R., PIKUL J., OSTEN-SACKEN N., TEICHERT J., 2012. Charakterystyka i właściwości prozdrowotne mleka kłaczki. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2, #16.
- DANKÓW R., PIKUL J., WÓJTOWSKI J., CAIS-SOKOLIŃSKA D., 2006 a. Chemical composition and physicochemical properties of colostrum and milk of Wielkopolska mares. *Pol. J. Nat. Sci.* 20: 147-154.
- DANKÓW R., PIKUL J., WÓJTOWSKI J., NIZNIKOWSKI R., CAIS-SOKOLIŃSKA D., 2006 b. Effect of lactation on the hygiene quality and some milk physicochemical traits of the Wielkopolska mares. *Arch. Tierz.* 49: 201-206.
- DAVIDOV R., SOKOLOVSKI P., 1963. Koumiss from cow's milk. *Molochn. Prom.* 18, 12: 30-31.
- DI CAGNO R., TAMBORRINO A., GALLO G., LEONE C., DE ANGELIS M., FACCIA M., AMIRANTE P., GOBBETTI M., 2004. Uses of mare's milk in manufacture of fermented milks. *Int. Dairy J.* 14, 9: 767-775.
- GAWĘCKA J., JĘDRYKA T., 2001. *Analiza sensoryczna: wybrane metody i przykłady zastosowań*. Wyd. AE, Poznań.
- ISOLAURI E., SUTAS Y., KANKAANPAA P., ARVILOMMI H., SALMINEN S., 2001. Probiotics: effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.* 73: 444-450.
- KHRISANFOVA L., 1965. Manufacture and microflora of koumiss made from cows skim milk. *Molochn. Prom.* 26, 3: 38-40.
- KLUPSCH H., 1985. Möglichkeiten zur industriellen Herstellung von Kumys aus Kuhmilch. *Dtsch. Mol. Ztg.* 11: 293-296.
- KÜCÜKCETIN A., YAYGIN H., HINRICHS J., KULOZIK U., 2003. Adaptation of bovine milk towards mares milk composition by means of membrane technology for koumiss manufacture. *Int. Dairy J.* 13, 12: 945-951.
- KUDELKA W., 2005. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych w Unii Europejskiej oraz w Polsce. *Zesz. Nauk. AE Krak.* 678: 149-160.
- MALACARNE M., MARTUZZI F., SUMMER A., MARIANI P., 2002. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *Int. Dairy J.* 12, 11: 869-877.
- PANDYA A.J., GHODKE K.M., 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Rumin. Res.* 68: 193-206.
- PN-A-86061:2002. Mleko i przetwory mleczne. Mleko fermentowane. PKN, Warszawa.

Danków R., Teichert J., Pikul J., Osten-Sacken N., 2013. Właściwości napojów fermentowanych wytworzonych z modyfikowanego mleka krowiego. *Nauka Przyr. Technol.* 7, 4, #70.

PN-ISO 4121:1998 Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania. PKN, Warszawa.

PN-ISO 15214:2002 Oznaczanie mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej metodą płytkową. PKN, Warszawa.

PN-ISO 21527:1-2009 Oznaczanie drożdży i pleśni metodą płytkową. PKN, Warszawa.

UNIACKE-LOWE T., HUPPERTZ T., FOX P., 2010. Equine milk proteins: chemistry, structure and nutritional significance. *Int. Dairy J.* 20, 9: 609-629.

ZHANG W., ZHANG H., 2012. 9. Fermentation and koumiss. W: *Handbook of animal-based fermented food and beverage technology*. Red. Y.H. Hui, E. Özgül Evranuz. CRC Press, Boca Raton, FL: 165-172.

PROPERTIES OF FERMENTED BEVERAGES FROM MODIFIED COW MILK

Summary. A characteristic property of mare milk is its low fat and protein content and high lactose content. Whey proteins account for approximately 40% total protein content, while casein content is below 50%. For this reason mare milk is defined as albumin milk in contrast to casein-type cow milk. The aim of the study was to modify cow milk composition to imitate that of mare milk using the microfiltration process. Fermented drinks were produced from modified cow milk with the use of two different starter cultures. Produced drinks were subjected to organoleptic examination, as well as physico-chemical and microbiological analyses. Analyses were performed after 1, 3, 7, 14 and 21 days of cold storage. It was found that active acidity, density, colour and dynamic viscosity changed during storage. Counts of lactic acid bacteria and yeasts decreased. Drinks differed in terms of their taste, as well as aroma and consistency.

Key words: modified cow milk, fermented drinks, membrane processes, mare milk, koumiss

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Romualda Danków, Katedra Technologii Mleczarstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: dankow@up.poznan.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

15.11.2013

Do cytowania – For citation:

*Danków R., Teichert J., Pikul J., Osten-Sacken N., 2013. Właściwości napojów fermentowanych wytworzonych z modyfikowanego mleka krowiego. *Nauka Przyr. Technol.* 7, 4, #70.*

Errata (dodano: 4.11.2014)

Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w latach 2009-2013 jako projekt badawczy nr N N312 3106 37.