

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

¹Katedra Technologii Mleczarstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Instytut Biologii Środowiska
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

CHARAKTERYSTYKA I WŁAŚCIWOŚCI KUMYSU

CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF KOUMISS

Streszczenie. Kumys jest tradycyjnym napojem fermentowanym wytwarzanym głównie z mleka kłaczy. Powstaje w wyniku złożonej fermentacji mleczno-alkoholowej. Charakteryzuje się lekko kwaśnym smakiem z wyczuwalnym posmakiem drożdżowym. Ma przyjemny, aromatyczny, lekko kwaśny zapach i drobnoziarnista konsystencję. Jest napojem posiadającym bardzo dużą wartość odżywczą oraz korzystne właściwości dietetyczne i zdrowotne. Celem pracy była ocena jakości mleka kobyłego jako surowca oraz wytworzenie kumysu i analiza jego właściwości w okresie przechowywania przez 21 dni w warunkach chłodniczych. Wyniki badań wskazują na bardzo dobrą jakość higieniczną mleka kłaczy. Skład podstawowy jest zbliżony do danych literaturowych. W okresie przechowywania kumysu stwierdzono zmniejszenie się wartości pH o 6%, zwiększenie twardości skrzepu i konsystencji odpowiednio o 3,2% i 2% oraz zmniejszenie spoiwości i lepkości mniej więcej o 20%. Pojawiał się odcień seledynowy barwy. Zawartość kwasu mlekowego wzrosła o 14,5%, a alkoholu etylowego mniej więcej o 50%. Ocena sensoryczna wykazała, że smak stawał się bardziej kwaśny, szczypiący w język, a konsystencja nieco rzadsza.

Słowa kluczowe: kumys, barwa, tekstura, ocena sensoryczna, kwas mlekowy, alkohol

Historia spożywania kumysu

Kumys, zwany winem mlecznym (*vinum lactis*), jest tradycyjnym napojem koczowników w centralnej Azji. Według wzmianek Herodota był znany już kilkaset lat przed naszą erą. W XII wieku napój ten rozpowszechnił się wśród plemion mongolskich i do dzisiaj jest ich narodową specjalnością, znaną pod nazwą ajrag.

Zwyczaj picia kumysu ma swój początek w czasach, kiedy fermentacja była jedyną skuteczną metodą konserwacji mleka. Mleko sfermentowane zachowywało wartość

odżywczą mleka świeżego, ale wydłużał się czas jego przechowywania i skuteczniej gasiło ono pragnienie.

Współcześnie kumys jest bardzo popularnym fermentowanym napojem w Mongolii, Kazachstanie, Kirgistanie, w niektórych regionach Rosji i Ukrainy, a także w Chinach. Przypisuje się mu znaczenie zdrowotne, w szczególności w leczeniu gruźlicy płuc, zapalenia oskrzeli, anemii, chorób przewodu pokarmowego i systemu nerwowego. Pierwszy zakład leczniczy, w którym wykorzystywano kumys do leczenia chorych, został założony przez lekarza Postnikowa koło Samary. Kumysem leczyli się Tołstoj oraz Czechow. Kumys produkowany obecnie na Krymie (Ukraina) jest przeznaczony dla przeciwgruźliczych sanatoriów dla dzieci. Zdrowotne właściwości kumysu doceniała również XIX-wieczna Europa. W Paryżu istniała Stacja Klimatyczna dla gruźlików założona przez Polaka Edwarda Landowskiego, lekarza i antropologa, który leczył, stosując tzw. kumysoterapię. W 1874 roku opublikował on pracę pt. „Rola kumysu w terapii gruźlicy”. Lecznice i pijalnie kumysu były popularne w wielu miastach Austrii, Szwajcarii, Niemiec i Anglii. W 1884 roku w Krasnobrodzie na Roztoczu dr Alfred Rosse zorganizował sanatorium przeciwgruźlicze zwane Instytutem Kumysologii, które istniało do 1957 roku. Leczone tu kumysem wyrabianym przez miejscowych Tatarów. W latach 1873-1914 funkcjonował Zakład Przyrodolecznicy dr. Jana Bielińskiego w Nowym Mieście nad Pilicą, w którym kuracjusze leczyli się kumysem i serwatką. Przebywali tu m.in.: Konopnicka, Orzeszkowa, Prus, Sienkiewicz, Reymont, Chełmoński, a koncertował „popijając kumys”, Paderewski. W 1884 roku w Alejach Jerozolimskich powstała pierwsza warszawska Udziałowa Mleczarnia-Kawiarnia, w której podawano kumys i kefir. Również w Warszawie w Saskim Ogrodzie funkcjonował Zakład Kumysowy, gdzie leczono kumysem chorych na suchoty (gruźlica), przewlekłe zapalenia oskrzeli, katarę żołądka, jelit, anemie oraz inne choroby prowadzące do wyniszczenia organizmu. Leczone kumysem w Krakowie i Poznaniu, a także w sanatoriach w Muszynie, Żegiestowie, Krynicy, Nałęczowie, Zdołbunowie i Zakopanem. Doceniał znaczenie kumysu dr Tytus Chałubiński (KRUKOWSKI i WOLEJSZO 1973).

W polskich czasopismach medycznych publikacje o kumysie zamieszczano od lat sześćdziesiątych XIX wieku. Były to m.in. prace: Aleksandra Przysiańskiego „Kumys, mleko fermentowane, wino mleczne”, Aleksandra Weinberga „O kumysie”, Wiktora Jagielskiego „O kumysie i jego użyciu w medycynie”, Bolesława Lutostańskiego „O działaniu i użyciu leczniczym kumysu oraz o zakładach kumysowych, czyli kumysarniach” oraz Franciszka Fijałkowskiego „O kumysie”. W publikacjach tych poruszano szereg zagadnień dotyczących np. sposobów otrzymywania kumysu, składu chemicznego, procesów fermentacji, właściwości dietetycznych i leczniczych oraz kuracji prowadzonych w zakładach kumysowych. Publikowano również doniesienia z zakładów kumysowych, m.in. w „Medycynie” w latach 1885-1892 ukazywały się sprawozdania Henryka Dobrzyckiego, lekarza zdrojowego ze Sławuty. Kuracja kumysowa trwała 6-8, a nawet 12 tygodni. Rozpoczynano ją od wypicia dwóch-trzech szklanek (jednej butelki, tj. około 810 g) napoju dziennie, przy czym większą dawkę zalecano przed południem. Ilość spożywanego kumysu stopniowo zwiększano do sześciu-ośmiu butelek. W praktyce stosowano kumys jednodniowy, czyli młody – nieszumiący, niedokwaszony. Najczęściej jednak podawano kumys dwudniowy – średni, średnioszumiący. Stary, przekwaszony, czyli trzy-czterodniowy, stosowano rzadko. Wykorzystywano go jako

„ferment” do nowego napoju (TROJANOWSKA 2006). Badania nad składem chemicznym kumysu podjęto w latach sześćdziesiątych XIX wieku. Analizy polegały na oznaczaniu zawartości alkoholu, tłuszczu, cukru mlekowego, kazeiny, soli mineralnych, a także kwasu mlekowego i kwasu węglowego. Starano się wykazać różnice między składem mleka a składem otrzymanych z niego napojów. Badano również, jak zmienia się ich skład w zależności od czasu trwania fermentacji. Porównywano napoje jedno-, dwu-, i trzydniowe. Porównywano także kumys wytworzony z mleka kobyłego i krowiego. Stwierdzono, że kumys z mleka kłaczy zawierał więcej alkoholu i kwasu węglowego (substancji uważanych za składniki aktywne), a więc uważano go za lepszy (TROJANOWSKA 2006).

Charakterystyka kumysu

Oryginalny kumys jest napojem uzyskiwanym w wyniku fermentacji mleczno-alkoholowej mleka kobyłego. Czasem przyrządza się go z mleka oślego lub wielbłądziego. W Europie i Ameryce kumys wytwarza się z mleka krowiego upodobnionego (modyfikowanego) do mleka kobyłego z zastosowaniem techniki membranowej. Kumys jest jedynym napojem alkoholowym, który mogą pić muzułmanie, nie popadając w konflikt z prawami Koranu. Fermentacja kumysu jest procesem symbiotycznym i zależy od działania dwóch różnych typów mikroorganizmów. Głównymi drobnoustrojami są bakterie kwasu mlekowego (*Lactobacillus*) i drożdże (*Kluyveromyces*, *Saccharomyces*, *Candida*). Tradycyjnie kultury były otrzymywane przez zaszczepianie świeżego mleka małą ilością mleka uprzednio sfermentowanego.

Wyróżnia się trzy typy kumysu (DANOVA i IN. 2005), w zależności od zawartości kwasu mlekowego:

- mocny (silny) – tworzony przez bakterie kwasu mlekowego, takie jak: *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus rhamnosus*; stopień zakwaszenia mleka: pH 3,6-3,3; stopień konwersji laktozy do kwasu mlekowego: 80-90%,
- średni – tworzony przez bakterie kwasu mlekowego, takie jak: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*; stopień zakwaszenia mleka jest już mniejszy: pH 4,5-3,9; stopień konwersji laktozy do kwasu mlekowego: 50%; ma najlepszy aromat oraz smak;
- lekki (słaby) – tworzony przez bakterie kwasu mlekowego, takie jak: *Streptococcus thermophilus*, *Sireptococcus cremoris*, pH: 5,0-4,5.

Kumys ma barwę mlecznobiałą z niebieskawym odcieniem, czysty, lekko kwaśny smak i charakterystyczny drożdżowy posmak. Zapach ma przyjemny, lekko kwaśny, aromatyczny. Konsystencja jest drobnziarnista z występującymi większymi kłaczkami. W działaniu i smaku podobny jest do kefiru. Przeciętnie zawiera do 2-3% etanolu, 0,5-1,5% kwasu mlekowego, 2-3% laktozy, około 2% tłuszczu, około 1% białka i około 0,3% soli i kwasu węglowego (AMIRANTE i IN. 2004, DI CAGNO i IN. 2004). Ja podają LITOPOULOU-TZANETAKI i TZANETAKI (2000), sucha masa kumysu stanowi około 9%, w tym 2,1% to białko ogólne (1,2% kazeina i 0,9% białka serwatkowe), 5,5% – laktoza, 1,2% – tłuszcz, 0,3% – popiół, 1,8% – kwas mlekowy, 0,6-2,5% – etanol i 0,5-0,9% – CO₂.

Kumys zawiera także: enzymy, pierwiastki śladowe, antybiotyki, witaminy: tj. B₁, B₂, B₁₂, PP, D, E i C. W porównaniu z innymi fermentowanymi produktami kumys zawiera kilka razy więcej witaminy C. Antybiotyczna aktywność kumysu zależy od antybiotycznej aktywności bakterii fermentacji mlekowej i kultur drożdży, które zastosowano do fermentacji. Minimalna zawartość bakterii fermentacji mlekowej powinna wynosić $> 10^7$ jtk w 1 ml, a kultur drożdży – $> 10^4$ jtk w 1 ml w końcowym okresie trwałości kumysu.

W zależności od czasu dojrzewania wyróżnia się kumys:

- jednodniowy: 24-32°SH i do 1% alkoholu,
- dwudniowy: 32-38°SH i do 2,0% alkoholu,
- trzydniowy: 42-46°SH i do 2,5% alkoholu.

W miarę dojrzewania kumysu pojawiają się pęcherzyki gazu, konsystencja staje się rzadsza, a smak bardziej kwaśny. Bezpośrednio po produkcji widoczny jest rozdział faz, który z czasem zanika. Również na początku widoczny jest na ściankach naczynia osad w postaci małych kłaczków, który w miarę upływu czasu przeistacza się w cienką, przezroczystą powłokę. Kumys jest produktem trwałym i może być przechowywany do 6 tygodni w lodówce, jednak smak jego staje się coraz intensywniej cierpki (LAMEK i KOCH 1997).

Właściwości żywieniowe i lecznicze kumysu

Kumys, jako produkt mleczny, stanowi pożywienie łatwo strawne, lekkie i nadające się do odżywiania osób zdrowych, jak i chorych. Płatki kazeiny są delikatne i szybko przechodzą z żołądka do jelit, nie obciążając go. Zawartość kwasu węglowego i alkoholu działa pobudzająco na wydzielanie soku żołądkowego oraz czynności serca (KRUKOWSKI i WOLEJSZO 1973, LAMEK i KOCH 1997). Białka kumysu występują zazwyczaj w formie peptydów, dlatego są łatwiej absorbowane i przyswajane przez organizm człowieka. Na szczególną wartość żywieniową wpływają substancje antybiotyczne występujące w kumysie, a których nie ma w mleku surowym. Wytwarzane są przez drobnoustroje podczas fermentacji mlekowej i alkoholowej. Substancje antybiotyczne są czynne w stosunku do mikroflory saprofitycznej, jak również do patogennej. Dodatkowo wpływają na napięcie jelit, zmniejszają procesy gnicia i fermentacji w przewodzie pokarmowym oraz poprawiają apetyt. Ze względu na swoje właściwości odżywcze, żywieniowe i lecznicze kumys jest zalecany osobom cierpiącym na anemię, osłabionym, o obniżonej odporności, cierpiącym na choroby pęcherza moczowego, płuc, oskrzeli, gruźlicy, choroby przewodu pokarmowego, szczególnie żołądka i jelit (SOLAROLI i IN. 1993). W Mongolii kumys jest stosowany w leczeniu zatruc mięsem i szkorbutu. Według DANOVEJ i IN. (2005) kumys bardzo korzystnie wpływa podczas leczenia wrzodów żołądka, marskości wątroby, zapalenia trzustki i woreczka żółciowego, zwiększa zawartość hemoglobiny we krwi. Poprawę stanu zdrowia można osiągnąć, wypijając do 1 l kumysu dziennie przez mniej więcej jeden miesiąc (STORCH 1985).

Produkcja kumysu

Tradycyjny wyrób kumysu w Mongolii, Baszkirii, Kazachstanie odbywa się w sezonie wiosenno-letnim. Klacze doi się ręcznie. Udój rozpoczyna się najczęściej w maju, kiedy źrebię potrafi już jeść i trawić inne pokarmy niż mleko, głównie trawę i siano. Na kilka godzin przed dojem źrebięta oddzielane są od matek, a następnie przyprawdane do klaczy, lecz nie dopuszczane do ssania, co powoduje wywołanie odruchu wydzielania mleka. Niektóre klacze wymagają krótkotrwałego dopuszczenia źrebięcia w celu wywołania odruchu puszczenia mleka. Zebrane mleko wlewa się do specjalnych worków (chöchur) sporządzonych ze skór wielbłądzich, końskich, wołowych i owczych (opalanych drewnem sosnowym) obróconych włosem do wewnątrz. Po napełnieniu chöchuru mlekiem dodaje się zakwas, który może występować w dwóch formach (BALDORJ 1988). Zakwas w formie suszonego proszku (koru) otrzymywany jest w ten sposób, że część kumysu pozostawiana jest bez mieszania do momentu powstania dwóch frakcji: górnej – przezroczystej i dolnej – stanowiącej delikatny skrzep. Skrzep wylewany jest na gazę i suszony na słońcu. Gotowy proszek przechowywany jest w zamkniętym pojemniku i chłodnym miejscu. W takiej postaci jest wykorzystywany głównie w Kazachstanie. Zakwas w formie płynnej powstaje przez rozcieńczenie niewielkiej ilości „starego” kumysu wodą. W tej formie stosowany jest w Mongolii. Po dodaniu zakwasu mleko fermentuje 2-3 dni. W tym czasie jest bardzo energicznie mieszane. Do mieszania kumysu służy specjalna drewniana mątewka, tzw. buluur. Aby powstał dobry kumys, trzeba go zamieszać co najmniej 600 razy. Po 2-3 dniach mieszania pojawiają się na powierzchni napoju grudki masła stanowiące około 0,2-2% całej masy mleka użytego do fermentacji. Po ich zebraniu pozostaje czysty kumys. Powstały napój przypomina mleko rozcieńczone wodą i ma kwaskowy, szczypiący smak. Smak zmienia się w zależności od składu runi pastwisk, na których pasły się zwierzęta. Według SARYJEWA i IN. (1989) w Kazachstanie wyróżnia się kumys:

- żółty, dość mocny, o intensywnym zapachu, robiony w środku lata z mleka kobył żywiących się przekwitłymi trawami,
- tunemel, napój dwudniowy, fermentowany na resztkach starego wysuszonego kumysu (koru),
- saumal, kumys z dodatkiem świeżego mleka, przeznaczony do spożycia przez dzieci i osoby starsze,
- trzy-, cztero- i pięciodniowy, sporządzany na 3-5 dni przed planowaną uroczystością,
- miodowy, z dodatkiem miodu, rodzynek, suszonych moreli,
- ostatni, jesienny, wytworzony z mleka kobył z kończącej się laktacji.

Gdy produkcja kumysu się skończy, chöchur jest dokładnie wycierany i suszony. Nie jest myty, aby zachowały się przetrwalniki bakterii niezbędne do produkcji kumysu w następnym roku. Ostatnio coraz częściej chöchury zastępowane są plastikowymi beczkami o pojemności około 100 l. Kumys nie powinien być zbyt długo fermentowany, gdyż staje się zbyt musujący i gorzki w smaku. W wyniku destylacji kumysu otrzymuje się wódkę (archi), której moc zależy od stopnia destylacji. Jednokrotna destylacja może dać około 20% alkoholu, dwukrotna – około 40%, a trzykrotna – nawet do 70% alkoholu.

Nowoczesny wyrób kumysu na Krymie w mleczarni należącej do Agrofirmy „Zelenogorsk” prowadzi się w okresie od maja do listopada, kiedy klacze przebywają na pastwisku. Mleko pozyskuje się ręcznie w dojarni od 600 klaczy należących do Agrofirmy. Kilka godzin przed dojem źrebięta są odłączane od matek. W czasie doju w dojarni źrebięciem stymulującym odruch przypuszczenia mleka przez klacze jest źrebię sierotka, które dopuszczane jest na moment do wymienia klaczy. W chwili, kiedy klacz przypuści mleko, źrebię jest odciągane, a jego miejsce zajmują dłonie dojarki. W czasie doju pozyskuje się około 1 l mleka od klaczy. Świeże, udojone do wiaderka mleko jest zlewane przez powązkę do zbiornika, schładzane, a następnie przewożone do mleczarni. Produkcja kumysu odbywa się w dwóch zbiornikach z podwójną ścianą o pojemności 300 l każdy. Czas fermentacji wynosi około 24 h w temperaturze 25°C. Gotowy kumys rozlewany jest w półlitrowe butelki plastikowe i schładzany do temperatury 4°C. Zasady wytwarzania kumysu są regulowane przez „Wymogi techniczne” z 2002 roku dotyczące produkcji kumysu naturalnego i kumysu naturalnego stabilizowanego etanolem z mleka kobyłego. Mleko przeznaczone do produkcji kumysu musi być pozyskane od zdrowych klaczy, niepasteryzowane, o kwasowości nie większej niż 7° Ternera, o gęstości 1,029-1,033 g/cm³, bez obcych posmaków i zapachów. Poza tym nie może zawierać mikotoksyn, antybiotyków, pestycydów, preparatów hormonalnych ani bakterii wskazujących na złą jakość higieniczną mleka. Kumys wytwarza się z udziałem liofilizowanej kultury pałeczki bułgarskiej, liofilizowanej kultury pałeczki acydofilnej oraz drożdży fermentujących laktozę, dozwolonych do stosowania przez Ministerstwo Ochrony Zdrowia Ukrainy. Produkowany jest kumys naturalny niestabilizowany i stabilizowany. Kumys naturalny powinien spełniać wymogi przedstawione w tabeli 1. Kumys naturalny stabilizowany powinien spełniać wymogi przedstawione w tabeli 2.

Tabela 1. Wymogi organoleptyczne i fizyczno-chemiczne kumysu naturalnego
Table 1. Organoleptic and physicochemical requirements of natural koumiss

Cecha Parameter	Rodzaj kumysu naturalnego Type of natural koumiss		
	słaby light	średni medium	mocny strong
1	2	3	4
Wygląd zewnętrzny i konsystencja Appearance and consistency	Rzadki, konsystencja jednorodna, gazowana, lekko piana Watery, homogeneous, fizzy, light lather		
Smak i zapach Taste and flavour	Czysty, specyficzny dla kumysu naturalnego, bez obcych posmaków i zapachów ukwaszonego mleka, lekko drożdżowy, szczypliwy, słodkawy w przypadku kumysu słabego Pure, specific to natural koumiss, without other aftertaste and smell, sour milk, light yeasty, stinging, sweetly for light koumiss		
Kolor Colour	Mlecznobiały z odcieniem błękitnym, równomierny w całej masie Milkwhite with lighter tone of blue, smooth in all mass		
Sucha masa nie mniej niż (%) Dry matter no less than (%)	10,0		

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4
Kwasowość (°T) Acidity (°T)	70-80	81-100	101-120
Tłuszcz nie mniej niż (%) Fat no less than (%)		1,0	
Alkohol nie więcej niż (%) Alcohol no more than (%)	1,5	2,0	3,0
Gęstość (g/cm ³) Density (g/cm ³)	1,018-1,010	1,010-0,9450	0,9450-09290

Tabela 2. Wymogi organoleptyczne i fizyczno-chemiczne kumysu naturalnego stabilizowanego
Table 2. Organoleptic and physicochemical requirements of natural stabilized koumiss

Cecha Parameter	Rodzaj kumysu naturalnego Type of natural koumiss		
	słaby light	średni medium	mocny strong
Wygląd zewnętrzny i konsystencja Appearance and consistency	Rzadki, konsystencja jednorodna, gazowana, lekko piana Watery, homogeneous, fizzy, light lather		
Smak i zapach Taste and flavour	Czysty, specyficzny dla kumysu naturalnego, bez obcych posmaków i zapachów ukwaszonego mleka, lekko drożdżowy, szczypiący, słodkawy w przypadku kumysu słabego Pure, specific to natural koumiss, without other aftertaste and smell of sour milk, light yeasty, stinging, sweetly for light koumiss		
Kolor Colour	Mlecznobiały z odcieniem błękitnym, równomierny w całej masie Milkwhite with lighter tone of blue, smooth in all mass		
Sucha masa nie mniej niż (%) Dry matter no less than (%)	10,0		
Kwasowość (°T) Acidity (°T)	60-120		
Tłuszcz nie mniej niż (%) Fat no less than (%)	1,0		
Alkohol nie więcej niż (%) Alcohol no more than (%)	13,0	20,0	45,0
Gęstość (g/cm ³) Density (g/cm ³)	1,018-1,010	1,010-0,9450	0,9450-09290

Jeśli chodzi o wymagania mikrobiologiczne, to obecność bakterii z grupy *coli* jest niedopuszczalna w 0,1 cm³ produktu, a obecność bakterii *Salmonella* jest niedopuszczalna w 25 cm³ produktu.

Kumys niestabilizowany jest produkowany na potrzeby miejscowej ludności i sanatorium przeciwgruźliczego dla dzieci w Jałcie, a stabilizowany alkoholem jest przeznaczony na eksport, m.in. do Bułgarii.

Celem pracy było wyprodukowanie oraz ocena jakości napoju fermentowanego (kumysu) z mleka klaczy z udziałem kumysu mongolskiego.

Material i metody badań

Materiał badawczy stanowił napój fermentowany z mleka klaczy. Surowcem do produkcji kumysu było zbiorcze mleko pozyskane od sześciu klaczy rasy polskiej zimnokrwistej w szóstym miesiącu laktacji z gospodarstwa w województwie wielkopolskim.

Mleko podgrzane do temperatury 25°C zaszczepiono kumysem mongolskim w ilości 17% mleka przerobowego i inkubowano w tej temperaturze przez 24 h do osiągnięcia pH 4,6. W czasie inkubacji dwukrotnie (po 12 h i po 20 h) napój wytrząsano przez 15 min. Otrzymany napój fermentowany schłodzono do temperatury 4°C i przechowywano w temperaturze chłodniczej przez 21 dni. Bezpośrednio po wyprodukowaniu oraz w 7., 14. i 21. dniu przechowywania mierzono pH, lepkość dynamiczną, barwę, teksturę i określano zawartość kwasu mlekowego i etanolu, a także przeprowadzano ocenę organoleptyczną.

Skład podstawowy mleka klaczy oznaczono za pomocą analizatora Lactostar firmy Funke Gerber. Pomiaru wykonywano metodą standardową według AOAC (OFFICIAL METHODS... 1995). Jakość higieniczną określono, oznaczając liczbę komórek somatycznych i ogólną liczbę drobnoustrojów aparatem IBC Bentley. Kwasowość czynną mierzono pehametrem Hanna Instruments według MARTÍNEZA-VILLALUENGI i IN. (2006). Do pomiaru lepkości dynamicznej zastosowano wiskozymetr Höplera KF 10 firmy RheoTec Messtechnik GmbH (Niemcy). Pomiar polega na mierzeniu czasu (s) opadania kulki (t) o znanej gęstości (d_k) w kapilarze o długości 10 cm. Na podstawie gęstości próbki (d_p) wyznaczonej laktotensymetrem w temperaturze 20°C wyliczono lepkość dynamiczną (mPa·s) ze wzoru: $n = t(d_k - d_p)K \cdot F$ (ANEMA i IN. 2004). Barwę zmierzono z wykorzystaniem układu CIELab za pomocą urządzenia X Rite SP 60 wyposażonego w komorę pomiarową z wkładką ceramiczną oraz w geometrię dyfuzyjną. Aparat wykalowano na podstawie wzorca idealnej bieli i czerni SP-62-162 (Grandville, USA). Parametry tekstury zmierzono za pomocą teksturometru TA-XT plus firmy Stable Micro Systems (VARGAS i IN. 2008). Użyto przystawki z dyskiem kompresji A/BE o średnicy 35 mm. Analizowano zachowanie się próbki podczas ściskania i ruchu powrotnego dysku. Uzyskane wyniki rejestrowano w programie Texture Exponent (BRENNAN i TUDORICA 2008). Zawartość kwasu mlekowego oraz alkoholu etylowego oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) w laboratorium firmy Wessling Polska. W celu usunięcia białka w próbkach napoju przeprowadzono hydrolizę kwasowo-termiczną, następnie próby wirowano, filtrowano i nastrzykiwano na kolumnę HPX 87 H firmy Bio Rad-Life Science Group (BERTELLI i IN. 1996). Ocenę sensoryczną przeprowadzono metodą profilowania. Intensywność wybranych wyróżników oceniano w skali 1-10, gdzie 1 oznaczało niewyczuwalność cechy, a 10 – bardzo dużą intensywność. Wyniki oceny przedstawiono na wykresie profilowym. Oceniano smak

i zapach (słodki, śmietankowy, kwaśny, cierpki, drożdżowy, alkoholowy) oraz konsystencję. Oceny sensorycznej dokonano zgodnie z normą PN-ISO 4121:1998 (GAWĘCKA i JĘDRYKA 2001).

Wyniki i dyskusja

Mleko kłaczy wykorzystane do produkcji kumysu charakteryzowało się zawartością tłuszczu 1,23%, białka – 2,31%, laktozy – 5,41%, składników mineralnych – 0,42%, s.s.b. – 8,14%. Zawartość komórek somatycznych wynosiła 15 tys. w 1 cm³, a ogólna liczba drobnoustrojów – 6 tys. w 1 cm³. Kwasowość czynna utrzymywała się na poziomie 6,8 pH. Skład podstawowy mleka był zbliżony do tego, jaki podają CSAPO-KISS i IN. (1995), CSAPO i IN. (1995, 2009), MALACARNE i IN. (2002), DANKÓW i IN. (2006 a, b, 2011). Jakość cytologiczna i higieniczna pozyskanego mleka utrzymywała się na bardzo wysokim poziomie, co jest zgodne z danymi przedstawianymi przez DANKÓW i IN. (2006 b, 2011, 2012) oraz KULISĘ i IN. (2010). Kwasowość czynna mleka kłaczy jest nieco większa niż mleka krowiego i podobna do mleka kobiecego (AMIRANTE i IN. 2004). W wyniku ukwaszania mleka kłaczy stwierdzono, że wymaga ono znacznie dłuższego czasu do osiągnięcia pH 4,6 niż mleko krowie, kozie oraz owcze. Do 18 h trwania procesu fermentacji nie stwierdzono istotnej różnicy w pH między mlekiem przed fermentacją a tym w czasie fermentacji. Jest to wynik mniejszej zawartości kazeiny i fosforanów oraz większej pojemności buforowej mleka kobyłego (EGITO i IN. 2002, KÜCÜKÇETİN i IN. 2003). W czasie przechowywania kumysu w warunkach chłodniczych wartość pH zmniejszyła się z 4,60 bezpośrednio po wyprodukowaniu poprzez 4,47 w 7. dniu przechowywania, 4,40 w 14. dniu do 4,33 w 21. dniu.

W tabeli 3 przedstawiono zmiany profilu tekstury w kumysie podczas przechowywania. Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych wpływu czasu przechowywania na parametry tekstury.

Tabela 3. Zmiany wskaźników tekstury w kumysie podczas przechowywania
Table 3. Changes of texture parameters in koumiss during storage

Czas przechowywania (dni) Storage time (days)	Twardość Firmness (g)	Konsystencja Consistency (g·s)	Spoistość Cohesiveness (g·s)	Lepkość Viscosity (g·s)
1	15,53	350,62	-7,08	-0,48
7	15,67	355,06	-7,73	-0,53
14	15,74	358,89	-8,09	-0,67
21	16,03	357,57	-8,52	-0,60

Profil tekstury kumysu jest wyrażony za pomocą takich wyróżników, jak: twardość, konsystencja, spoistość oraz wskaźnik lepkości. Twardość skrzepu podczas przechowywania systematycznie wzrastała, aczkolwiek różnice były niewielkie. W 21. dniu

twardość była o 3,22% większa niż bezpośrednio po wyprodukowaniu. Podobną tendencję wzrostową wykazywała konsystencja. W 21. dniu była ona większa prawie o 2%. Wartości bezwzględne wyrażające spoistość również wzrastały podczas przechowywania, co jednak oznaczało zmniejszenie się spoistości napoju. Różnica wynosiła około 20%. Zmiany wskaźnika lepkości również wskazywały na zmniejszenie się lepkości wraz z wydłużaniem się okresu przechowywania. Po przeanalizowaniu wartości wyróżników tekstury stwierdzono, że są one znacznie mniejsze niż w przypadku napojów fermentowanych z mleka krowiego, koziego czy owczego. Przyczynę tego należy upatrywać w tym, że spośród różnych rodzajów mleka mleko kłaczy jest tym, w którym ogólna ilość białek kazeinowych jest najmniejsza, mimo że średnica miceli białek kazeinowych jest większa od krowich i kozich (BUCHHEIM i IN. 1989, PAGLIARINI i IN. 1993).

Analizując składowe barwy i ich zmiany podczas przechowywania (tab. 4), można zauważyć, że wartości parametru L świadczą o dużym oddaleniu od wzorca bieli naturalnej, wzrastającym wraz z okresem przechowywania kumysu. Wartości parametrów a i b świadczą o przesunięciu w przestrzeni barw w stronę koloru zielonego i żółtego. Według CAIS-SOKOLIŃSKIEJ i MAJCHER (2009) przyczyną zmian składowych barwy napojów fermentowanych w okresie przechowywania jest destabilizacja kompleksu kazeinowego, czyli przejście ze stanu micelnego w stan rozproszenia. Biała barwa mleka jest wywołana przede wszystkim rozproszeniem światła przez koloidalne cząsteczki kompleksu kazeinowo-wapniowego (PANDYA i GHODKE 2007).

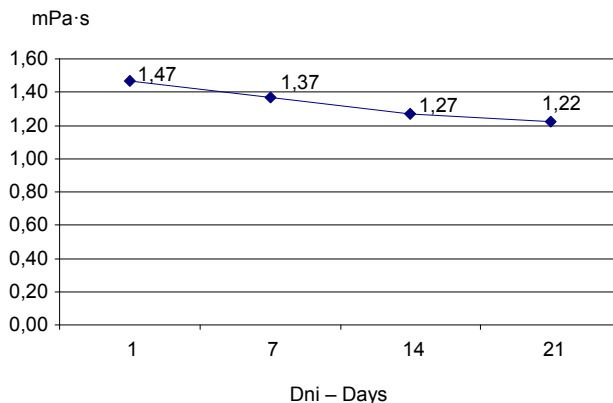
Tabela 4. Zmiany wskaźników barwy w kumysie podczas przechowywania
Table 4. Changes of colour parameters ($L^*a^*b^*$) in koumiss during storage

Czas przechowywania (dni) Storage time (days)	L^*	a^*	b^*
1	69,37 ^b	-1,53 ^a	1,25 ^a
7	67,80 ^{ab}	-1,65 ^a	1,43 ^a
14	65,70 ^a	-1,69 ^a	1,58 ^a
21	64,42 ^a	-2,20 ^b	2,80 ^b

Różne małe litery przy wartościach średnich w kolumnie oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Different small letters by mean values within each column denote differences statistically significant at the level of $\alpha = 0.05$.

Po przeanalizowaniu wartości lepkości dynamicznej w okresie przechowywania (rys. 1) stwierdzono systematyczne jej zmniejszanie się. Mleko kłaczy oraz kumys charakteryzują się małą lepkością dynamiczną w porównaniu z mlekiem innych gatunków oraz wytworzonych z niego napojów fermentowanych. Na lepkość wpływa średnica miceli kazeinowych mleka. MALACARNE i IN. (2002) podają, że średnica miceli białek

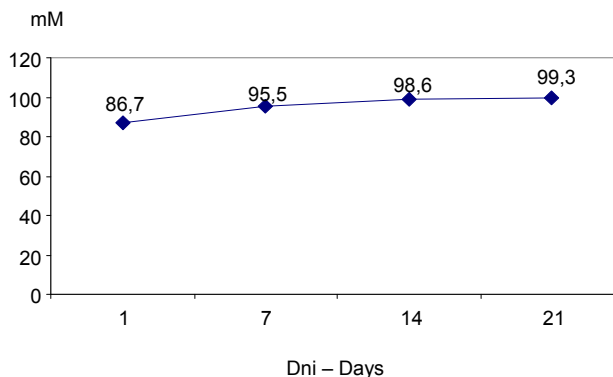


Rys. 1. Zmiany lepkości dynamicznej kumysu podczas przechowywania chłodniczego

Fig. 1. Viscosity changes of koumiss during refrigerated storage

kazeinowych mleka kłaczy wynosi około 255 nm, jest ona znacznie większa niż mleka koziego, owczego i krowiego. Są one także, według BUCHHEIMA i IN. (1989), mniej porowate. Jednak ogólna ilość białek kazeinowych w mleku kłaczy jest mniejsza niż w pozostałych trzech rodzajach mleka. Również mleko kłaczy ma mniejszy stosunek białek kazeinowych do białek serwatkowych (EGITO i IN. 2002).

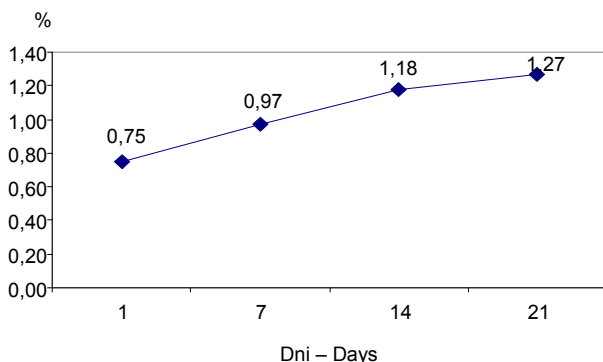
Zawartość kwasu mlekowego i alkoholu etylowego należą do podstawowych wyróżników wytworzonych w wyniku fermentacji mleczno-alkoholowej. Zawartość kwasu mlekowego w kumysie w okresie przechowywania przez 21 dni wzrosła o 14,5% (rys. 2). Wzrost jest nieco większy, niż podają DI CAGNO i IN. (2004), którzy w fermentowanym mleku kłaczy oznaczyli 100 mM kwasu mlekowego, a po 45 dniach przechowywania – 110 mM. Czas przechowywania ma mało istotny wpływ na zawartość kwasu



Rys. 2. Zmiany zawartości kwasu mlekowego w kumysie podczas przechowywania chłodniczego

Fig. 2. Contents of acid milk changes of koumiss during refrigerated storage

mlekowego w kumysie. Analizując zawartość alkoholu etylowego w kumysie bezpośrednio po wytworzeniu i po 21 dniach przechowywania (rys. 3), stwierdzono wzrost jego zawartości o 69%.

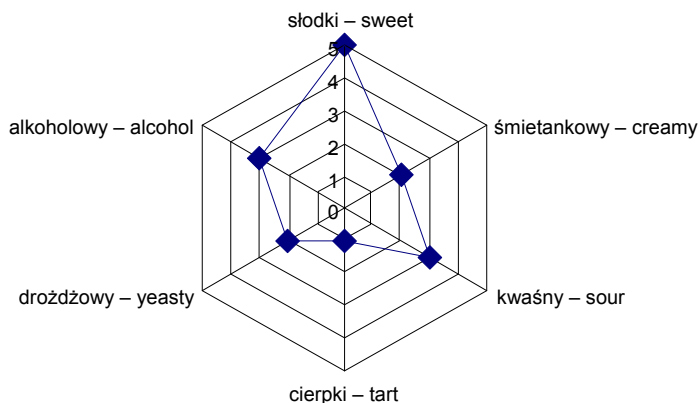


Rys. 3. Zmiany zawartości alkoholu etylowego w kumysie podczas przechowywania chłodniczego

Fig. 3. Contents of ethyl alcohol changes of koumiss during refrigerated storage

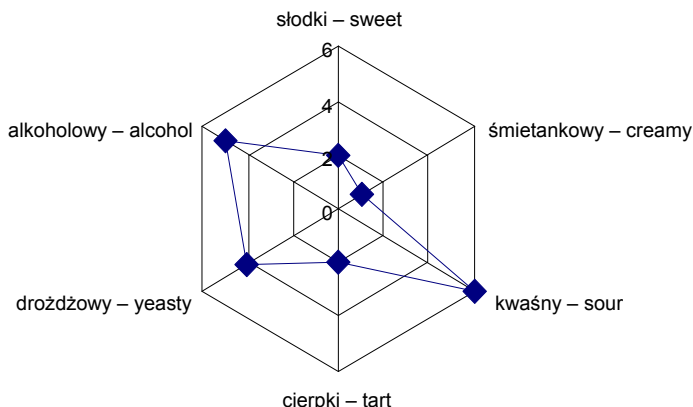
Jak podają ZAJSEK i GORSEK (2009), zawartość alkoholu etylowego w napojach fermentowanych jest efektem rozkładu laktozy, kwasów tłuszczowych oraz aminokwasów. Przechowywanie przez dłuższy okres czasu powoduje dalszy rozkład laktozy (DI CAGNO i IN. 2004). KÜCÜKÇETIN i IN. (2003) podają, że w czasie przechowywania kumysu w temperaturze 4°C przez 15 dni nastąpiło zmniejszenie zawartości laktozy z 6,7% do 5,19%, czyli o 22%, z kolei ilość alkoholu etylowego wzrosła od 0,05% do 0,25%.

Kształtowanie się deskryptorów smaku i zapachu kumysu w czasie przechowywania chłodniczego przedstawiono na rysunkach 4 i 5. Bezpośrednio po wyprodukowaniu



Rys. 4. Smak i zapach kumysu bezpośrednio po wytworzeniu

Fig. 4. Taste and flavour of koumiss directly after production



Rys. 5. Smak i zapach kumysu po 21 dniach przechowywania chłodniczego

Fig. 5. Taste and flavour of koumiss after 21 days of refrigerated storage

kumys charakteryzował się białą barwą z lekkim odcieniem kremowym oraz słodkawkowym smakiem i lekko drożdżowym zapachem. Konsystencja napoju była jednorodna, jednak w czasie przechowywania ulegała rozwarstwieniu na dwie części, górną – prawie przezroczystą oraz dolną – białą, bardziej gęstą, zawierającą skoagulowane białka kazeinowe. W miarę upływu czasu przechowywania pojawiał się odcień lekko seledynowy. Konsystencja stawała się nieco rzadsza, smak bardziej kwaśny i cierpki, szczypiący w język, z dość intensywnym drożdżowym zapachem.

Podsumowanie

Napój fermentowany wytworzony z mleka kłaczy z udziałem kumysu mongolskiego charakteryzował się dłuższym procesem fermentacji niż napoje fermentowane wytworzone z mleka krowiego, koziego lub owczego. W czasie 21 dni przechowywania w warunkach chłodniczych stwierdzono zmniejszenie się kwasowości z 4,60 do 4,33. Wyróżniki tekstury, takie jak twardość i konsystencja, wykazywały tendencję wzrostową, natomiast spoistość oraz wskaźnik lepkości zmniejszały się. Również lepkość dynamiczna ulegała systematycznemu zmniejszaniu. Zmiany składowych barwy kumysu wskazują na stopniowe szarzenie napoju. Zawartość kwasu mlekowego w okresie przechowywania wzrosła o 14,5%, a alkoholu etylowego o 69%. Analiza sensoryczna wykazała zmianę konsystencji z jednorodnej na rozwarstwowaną, smaku na bardziej kwaśny i cierpki z intensywnym drożdżowym zapachem.

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.* 9: 767-775.
- ANEMA S.G., LOWE E.K., LI Y., 2004. Effect of pH on the viscosity of heated reconstituted skim milk. *Int. Dairy J.* 14: 541-548.
- BALDORJ R., 1988. Technology of Mongolian koumiss. Moscow Institute of Meat and Milk Industry, Moscow.
- BERTELLI L., TORREGGIANI D., BERTOLO G., 1996. Non-enzymatic browning in hydrolyzed concentrated cheese whey permeate. *Food Chem.* 55: 353-358.
- BRENNAN C.S., TUDORICA C.M., 2008. Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of yoghurt: comparative study of the utilisation of barley beta-glucan, guar gum and inulin. *Int. J. Food Sci. Technol.* 43: 824-833.
- BUCHHEIM W., LUND S., SCHOLTISSEK J., 1989. Vergleichende Untersuchungen zur Struktur und Grösse von Caseinmicellen der Milch verschiedener Spezies. *Kiel. Milchwirtsch. Forschungsber.* 41, 253-265.
- 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 J., STEFLER J., MARTIN T.G., MAKRAY S., CSAPO-KISS Z.S., 1995. Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *Int. Dairy J.* 5: 393-402.
- 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: 403-415.
- DANKÓW R., PIKUL J., OSTEN-SACKEN N., 2011. Effect of lactation on the some milk physicochemical 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 klaczy. *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.
- DANOVA S., PETROV K., PAVLOV P., PETROVA P., 2005. Isolation and characterization of *Lactobacillus* strains involved in koumiss fermentation. *Int. J. Dairy Technol.* 58, 2: 100-105.
- DI CAGNO R., TAMBORRINO A., GALLO G., LEONE C., DE ANGELIS M., FECCIA M., AMIRANTE P., GOBBETTI M., 2004. Uses of mares' milk in manufacture of fermented milks. *Int. Dairy J.* 14: 767-775.
- EGITO A.S., MICLO L., LOPEZ C., ADAM A., GIRARDET J.M., GAILLARD J.L., 2002. Separation and characterization of mare's milk α_{s1} -, β -, κ -caseins, γ -casein-like and proteose-peptone component 5-like peptides. *J. Dairy Sci.* 85: 697-706.
- GAWĘCKA J., JĘDRYKA T., 2001. Analiza sensoryczna: wybrane metody i przykłady zastosowań. Wyd. AE, Poznań.

- KRUKOWSKI K., WOLEJSZO S., 1973. Kumys. *Przegląd Mleczarski* 10: 6-8.
- 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: 945-951.
- KULISA M., MAKIELA K., HOFMAN J., 2010. Zawartość komórek somatycznych w mleku klaczy a rasa, wiek, kolejność i miesiąc laktacji. *Rocz. Nauk. Zootechn.* 37, 2: 131-135.
- LAMEK U., KOCH L., 1997. Vital durch den Alltag-Stuttenmilch die Wiederentdeckung eines alten Naturheilmittels. Haug, Stuttgart.
- LITOPOULOU-TZANETAKI E., TZANETAKI N., 2000. Fermented milk. W: *Encyclopedia of food microbiology*. 2. Elsevier, Amsterdam: 774-805.
- 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: 869-877.
- MARTÍNEZ-VILLALUENGA C., FRIAS J., GÓMEZ R., VIDAL-VALVERDE C., 2006. Influence of addition of raffinose family of oligosaccharides on probiotic survival of fermented milk during refrigerated storage. *Int. Dairy J.* 16: 768-774.
- OFFICIAL METHODS of analysis. 2. 1995. USA Association of Official Analytical Chemists, Food Composition, Additive, Natural Contaminants, Washington, D.C.
- PAGLIARINI E., SOLAROLI G., PERI C., 1993. Chemical and physical characteristics of mare's milk. *Ital. J. Food Sci.* 4: 323-332.
- PANDYA A.J., GHODKE K.M., 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Rumin. Res.* 68: 193-206.
- PN-ISO 4121: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- SARYJEV I.S., PIESIN L.A., SATANOWA N.A., WILDANOW G.H., 1989. *Kuchnia kazachska*. PWRiL, Warszawa.
- SOLAROLI G., PAGLIARINI E., PERI C., 1993. Composition of nutritional quality of mare's milk. *Ital. J. Food Sci.* 5, 1: 3-10.
- STORCH G., 1985. Untersuchungen über einige Inhaltsstoffe und Eigenschaften von Stuttenmilch und Kumys unter besonderer Berücksichtigung diätetischer Fragestellungen. Liebig-Universität, Giessen.
- TROJANOWSKA A., 2006. Kumys i kefir jako środki odżywcze i lecznicze. Rozważania na łamach polskich czasopism medycznych drugiej połowy XIX wieku. *Analecta* 15, 1-2: 293-307.
- VARGAS M., CHAFER M., ALBORS A., CHIRALT A., GONZALES-MARTINEZ C., 2008. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *Int. Dairy J.* 18: 1146-1152.
- ZAJŠEK K., GORŠEK A., 2009. Mathematical modelling of ethanol production by mixed kefir grains yeast population as a function of temperature variations. *Biochem. Eng. J.* 49: 7-12.

CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF KOUMISS

Summary. Koumiss is a traditional fermented dairy drink produced mainly from mare's milk. It is produced by combined lactic and alcoholic fermentation. It is characterised by a slightly acid taste with a perceptible yeast after-taste. It has a pleasant, aromatic, slightly acid aroma and fine-grained consistence. This drink has a high nutritive value, as well as beneficial dietary and health-promoting properties. The aim of this study was to evaluate the quality of mare's milk as a raw material and to produce koumiss and analyse its properties over a 21-day cold storage. Results of analyses indicate very high hygienic quality of mare's milk. The basic composition is

similar to that reported in literature sources. During the storage period pH in koumiss decreased by 6%, while curd hardness and consistency increased by 3.2% and 2%, respectively, at a reduction of cohesiveness and viscosity by approximately 20%. A willow green tone appeared. Lactic acid content increased by 14.5%, while that of ethanol increased by approximately 50%. Sensory analysis showed that taste was becoming increasingly acid, tangy and consistency was becoming slightly looser.

Key words: koumiss, colour, texture, sensory examination, lactic acid, alcohol

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:

3.06.2013

Do cytowania – For citation:

Danków R., Pikul J., Teichert J., Osten-Sacken N., 2013. Charakterystyka i właściwości kumysu. Nauka Przyr. Technol. 7, 3, #35.

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.