

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

¹Katedra Technologii Mleczarstwa

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Narodowe Muzeum Historii Naturalnej w Luksemburgu

WŁAŚCIWOŚCI NAPOJÓW FERMENTOWANYCH WYTWORZONYCH Z MLEKA KOZIEGO Z UDZIAŁEM KULTUR ZAGĘSZCZAJĄCYCH

PROPERTIES OF FERMENTED BEVERAGES PREPARED FROM GOAT MILK
WITH THE USE OF THICKENING STARTER CULTURES

Streszczenie. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost produkcji napojów fermentowanych z mleka krowiego i koziego. Dużą popularnością cieszą się napoje o gęstej konsystencji. Celem pracy było wytworzenie metodą termostatową napojów fermentowanych z mleka koziego z użyciem dwóch różnych kultur starterowych firmy Sacco, a także dokonanie oceny sensorycznej i fizyczno-chemicznej otrzymanych napojów. Badania wykonywano bezpośrednio po wyprodukowaniu oraz po 3, 7, 14 i 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych. Stwierdzono, że proces fermentacji mleka zaszczipionego kulturą zawierającą drożdże był dłuższy niż mleka zaszczipionego kulturą bez drożdży. W czasie chłodniczego przechowywania wzrost kwasowości w napoju z drożdżami był mniejszy. Barwa i tekstura w obu napojach zmieniały się istotnie w czasie przechowywania. Napoje bez drożdży charakteryzowały się mniejszą twardością i rzadszą konsystencją. Napoje różniły się między sobą smakiem, zapachem, konsystencją i homogennością.

Słowa kluczowe: mleko kozie, napoje fermentowane, barwa, tekstura

Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost produkcji mlecznych napojów fermentowanych należących do żywności funkcjonalnej. Coraz więcej pojawia się na rynku napojów mlecznych z udziałem probiotyków, a także wytworzonych z udziałem kultur zagęszczających. Wzrasta również popularność mleka koziego i jego przetworów, gdyż zwiększa się ilość świadomych konsumentów, którzy cenią sobie jego walory

dietetyczne i żywieniowe (Mituniewicz-Małek i in., 2011b). Jediną przeszkodę w rozpowszechnianiu tych produktów może stanowić charakterystyczny zapach i posmak kozi, który nie przez wszystkich jest akceptowany.

Mleko kozie charakteryzuje się białą barwą, spowodowaną bardzo małym udziałem β -karotenu. Korzenny i nieznacznie słonawy smak jest związany z dużą zawartością chloru. Specyficzny kozi zapach jest spowodowany występowaniem wolnych lotnych kwasów tłuszczowych, które są nierozpuszczalne w wodzie. W wyniku działalności lipazy lipoproteinowej, której jest ponad pięć razy więcej niż w mleku krowim, mleko kozie jest bardziej podatne na procesy spontanicznej lipolizy, aktywowanej chłodzeniem świeżego mleka (Milewski i Kędzior, 2010; Sofińska, 2009; Szczepanik i Libudzisz, 2001). Poziom podstawowych składników, tj. tłuszczu, białka i laktozy, w mleku kozim jest zbliżony do ich zawartości w mleku krowim, jednak skład jakościowy tłuszczu i białka jest inny. Mleko kozie jest łatwiej trawione niż mleko krowie (Danków i Pikul, 2011; Milewski i Kędzior, 2010; Mituniewicz-Małek i in., 2011b; Ziarno i Truszkowska, 2005).

Pojemność buforowa mleka koziego jest mniejsza niż krowiego. W czasie produkcji jogurtu uzyskuje się pH 4,6-4,7 w przypadku mleka koziego po 2 h 45 min, w przypadku mleka krowiego – po 3 h 30 min, a w przypadku mleka owczego – po 5 h 30 min. Szybsze osiągnięcie żądanego pH w mleku kozim wynika z mniejszej zawartości kazeiny oraz mniej ufosformionej β -kazeiny. Pojemność buforowa zależy od zawartości związków azotowych i fosforanów (Danków i Pikul, 2011).

Mleczne napoje fermentowane z mleka koziego zachowują jego wszystkie zalety, a są dodatkowo wzbogacone mikroflorą, dzięki której dochodzi do przefermentowania laktozy (Mituniewicz-Małek i in., 2011a). Dodatek takich bakterii, jak *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* oraz *Bifidobacterium* sprawia, że produkt ma właściwości probiotyczne. Mleczne napoje fermentowane z mleka koziego zawierają w porównaniu z napojami z mleka krowiego mniej lotnych związków zapachowych, a w szczególności diacetylu, aldehydu octowego oraz dwutlenku węgla, które powstają w czasie fermentacji kultur termofilnych lub mezofilnych w mleku. Mała zawartość wymienionych związków jest spowodowana mniejszą zawartością cytrynianów w mleku kozim. Mleko kozie cechuje się szybszym przyrostem kwasowości, co wynika z większej zawartości witamin i azotu niebiałkowego oraz mniejszej pojemności buforowej. Wyższy poziom wolnych kwasów tłuszczowych w mleku może spowodować zahamowanie aktywności kultur starterowych (Danków i Pikul, 2011; Danków-Kubisz 2007). Skrzep kwasowy z mleka koziego jest bardziej miękki, cechuje się mniejszą zwięzłością i lepkością. Lepszą zwartość mlecznego koziego napoju fermentowanego, porównywalną do napoju z mleka krowiego, można uzyskać poprzez dobór odpowiednich kultur starterowych lub poprzez zwiększenie suchej masy w mleku przerobowym (Wszolek, 2006; Ziarno i Truszkowska, 2005).

Celem pracy było wytworzenie metodą termostatową napojów fermentowanych z mleka koziego z użyciem dwóch kultur starterowych zagęszczających firmy Sacco różniących się obecnością drożdży, a także dokonanie oceny sensorycznej i fizyczno-chemicznej otrzymanych napojów. Kolejnym celem było określenie wpływu czasu przechowywania i rodzaju kultury starterowej na jakość wyprodukowanych napojów.

Material i metody

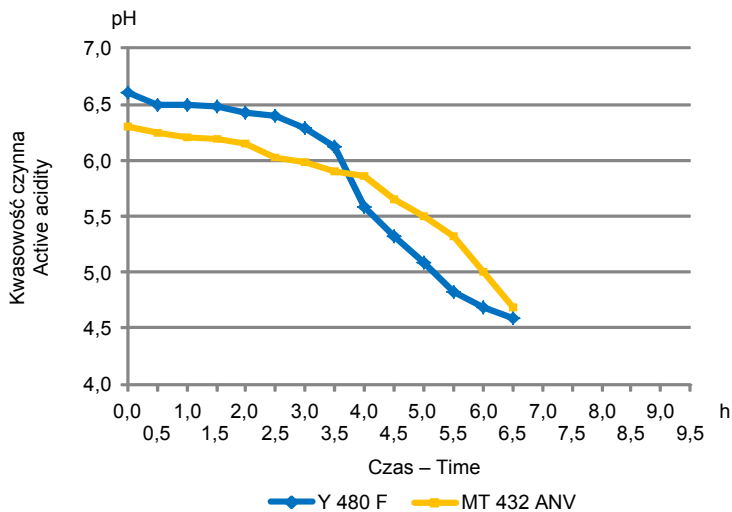
Materiał badawczy stanowiły napoje fermentowane wyprodukowane z mleka koziego o zawartości 3,5% tłuszczu, 3,2% białka, 4,5% laktozy pozyskanego z firmy Agro-Danmis. Do inokulacji mleka użyto kultur starterowych z zagęszczeniem termofilnym firmy Sacco: Lyofast MT 432 ANV (*Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc* i drożdże *Saccharomyces cerevisiae*) oraz Lyofast Y 480 F (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* – bakterie produkujące egzopolisacharydy). Pierwsza z zastosowanych kultur jest polecana do produkcji gęstych kefirów z ziarnami kefirowymi (temperatura inokulacji: 37°C), a druga – do produkcji tradycyjnych gęstych i kwaśnych jogurtów typu greckiego o dużej lepkości (temperatura inokulacji: 43°C).

Mleko spasteryzowano w temperaturze 80°C w czasie 15 s, a następnie schłodzono do temperatury inokulacji. Po dodaniu szczepionek w ilości podanej przez producenta (10 uc na 1000 l) mleko rozlano do opakowań jednostkowych i inkubowano w temperaturze 37°C i 43°C, aż do uzyskania kwasowości pH 4,6. Otrzymane napoje schłodzono do temperatury 5°C i przechowywano przez 21 dni w temperaturze chłodniczej (4-6°C). Bezpośrednio po wytworzeniu oraz po 3, 7, 14 i 21 dniach przechowywania dokonano oceny sensorycznej i fizyczno-chemicznej.

Kwasowość czynną (pH) zmierzono pehametrem CP-505 firmy Elmetron. Kwasowość potencjalną (°SH) oznaczono z metodą Soxhleta-Henkla (Affane i in., 2011). Barwę zmierzono spektrofotometrem X-Rite SP 60 w systemie CIE L*a*b*. Urządzenie wyskalowano na podstawie wzorca idealnej bieli i czerni SP-62-162 (Cais-Sokolińska i Majcher, 2009). Analizę profilu tekstury (TPA – *Texture Profile Analysis*) wykonano analizatorem tekstury TA-XT plus firmy Stable Micro Systems. Test TPA polegał na jednokrotnym ściśnięciu próbki przy ciągłej rejestracji oddziaływania siły na trzpień. Zastosowano przystawkę z dyskiem kompresji A/BE o kształcie płaskiego krążka o średnicy 40 mm. Badany materiał był penetrowany przez przystawkę na głębokość 30 mm ze stałym obciążeniem i szybkością 1 mm/s. Uzyskane wyniki zostały zarejestrowane w programie Texture Exponent, dla każdej próby otrzymano wykresy analizy tekstury. W teście TPA zbadano twardość, konsystencję, spoistość i lepkość (Glibowski i Kowalska, 2012; Lasik i Pikul, 2012). Oceny sensorycznej dokonał przeszkolony zespół 10 osób, a wyniki przedstawiono na wykresie profilowym (Gawęcka i Jędryka, 2001; Saint-Eve i in., 2008). Intensywność wybranych wyróżników oceniano w 10-punktowej skali hedonicznej, gdzie 0 oznaczało niewyczuwalność cechy, a 9 – bardzo dużą intensywność. Oceniano takie wyróżniki, jak: smak, zapach, konsystencja i homogenność. Wyróżniano smaki: kwaśny, słodki, gorzki, maślany, trawiasty, grzybowy, alkoholowy, medyczny i owocowy. Wyróżniano zapachy: alkoholowy, oborowy, grzybowy, trawiasty, gotowanego mleka, maślany i medyczny. W przypadku konsystencji i homogenności 0 oznaczało nieakceptowalność, a 9 – akceptowalność. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji w programie Statistica 10, a czynnikami zmiennymi były: rodzaj zastosowanej kultury i czas przechowywania chłodniczego. Istotność różnic pomiędzy średnimi wyznaczono testem Tukeya HSD na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Kwasowość czynna (pH) była podstawowym parametrem badanym podczas wytwarzania mlecznych napojów fermentowanych. Wraz ze wzrostem ilości bakterii fermentacji mlekowej zwiększa się ilość wytwarzanego przez nie kwasu mlekowego, co prowadzi do zmniejszenia wartości pH (Biorollo i in., 2000). Oczekiwane pH 4,6 uzyskano po 6 h 17 min w przypadku napoju ze szczepionką Y 480 F, a w przypadku napoju z kulturą MT 432 ANV – po 7 h (rys. 1).



Rys. 1. Proces fermentacji świeżego mleka koziego w zależności od rodzaju kultur starterowych

Fig. 1. Fermentation process of fresh goat milk depending of type of starter cultures

Znacznie dłuższy czas procesu fermentacji mleka zaszczerpionego kulturą MT 432 ANV wynika z obecności w tych szczepionkach drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Drożdże sprawiają, że bakterie kwasu mlekowego wolniej się rozmnażają i wolniej wytwarzają kwas mlekowy w porównaniu z czystą kulturą bakteryjną (Baranowska, 2010). Irigoyen i in. (2005), którzy badali właściwości fizyczno-chemiczne napojów uzyskanych w drodze fermentacji mlekowo-alkoholowej, otrzymali wyniki porównywalne do przedstawianych.

Ze względu na to, że mleczne napoje fermentowane zawierają znaczne ilości żywych mikroorganizmów, nieuniknione są zmiany zachodzące w ich kwasowości podczas przechowywania chłodniczego (Biorollo i in., 2000). Utrzymanie się kwasowości wyjściowej podczas przechowywania jest wyróżnikiem określającym ich przydatność do spożycia. Kształtowanie się kwasowości w czasie przechowywania chłodniczego napojów fermentowanych z mleka koziego zaszczerpionego dwiema kulturami przedstawiono w tabeli 1.

Teichert, J., Danków, R., Pikul, J., Osten-Sacken, N. (2015). Właściwości napojów fermentowanych wytworzonych z mleka koziego z udziałem kultur zagęszczających. *Nauka Przyr. Technol.*, 9, 2, #28. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.28

Tabela 1. Zmiany kwasowości czynnej i miareczkowej napojów fermentowanych w czasie przechowywania

Table 1. Active and titratable acidity changes of fermented beverages during storage

Czas przechowywania (dni) Time of storage (days)	Kwasowość czynna Active acidity (pH)		Kwasowość miareczkowa Titratable acidity (°SH)	
	Y 480 F	MT 432 ANV	Y 480 F	MT 432 ANV
0	4,61 ^C	4,63 ^C	32,0 ^A	31,7 ^A
3	4,33 ^B	4,39 ^B	34,8 ^{AB}	32,8 ^A
7	4,27 ^{AB}	4,36 ^{AB}	35,2 ^B	34,2 ^{AB}
14	4,21 ^A	4,32 ^A	36,5 ^B	35,6 ^B
21	4,19 ^A	4,30 ^A	37,7 ^B	36,5 ^B

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 $\alpha = 0.05$.

W czasie przechowywania wartość pH napoju Y 480 F zmniejszyła się z 4,61 bezpośrednio po wyprodukowaniu poprzez 4,33 w 3. dniu, 4,27 w 7. dniu, 4,21 w 14. dniu do 4,19 w 21. dniu. W napoju wytworzonym z udziałem drożdży (MT 432 ANV) wartość pH zmniejszyła się do 4,30 w 21. dniu przechowywania poprzez 4,39 w 3. dniu, 4,36 w 7. dniu i 4,32 w 14. dniu. Analiza statystyczna wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy pierwszym a ostatnim dniem przechowywania oraz pomiędzy napojami w tym samym czasie przechowywania ($p < 0,05$). W napoju wytworzonym z udziałem kultury Y 480 F zaobserwowano większe zmniejszenie wartości pH. Danków i in. (2013) stwierdzili, że wartość pH w napojach fermentowanych z udziałem drożdży zmniejsza się w mniejszym stopniu niż w napojach fermentowanych szczepionkami bez drożdży.

Kwasowość miareczkowa (°SH) napojów również ulegała zmianie w czasie przechowywania. Zmiany kwasowości miareczkowej wytworzonych napojów były wynikiem procesów metabolicznych bakterii mlekowych oraz drożdży. Wprawdzie podczas chłodniczego przechowywania intensywność fermentacji jest ograniczona, jednak mikroorganizmy prowadzą niezbędne procesy życiowe. Analiza statystyczna wykazała istotny wzrost kwasowości w 21. dniu przechowywania chłodniczego w stosunku do kwasowości oznaczanej w pierwszym dniu po wyprodukowaniu, jednak w napoju z udziałem drożdży zmiany te były nieznacznie mniejsze (napój MT 432 ANV charakteryzował się mniejszą kwasowością niż napój Y 480 F).

Podobne wyniki uzyskali Mituniewicz-Małek i in. (2013), którzy wyprodukowali z mleka koziego napoje fermentowane nowej generacji z użyciem komercyjnych kultur probiotycznych. Kwasowość miareczkowa tych produktów kształtowała się na poziomie 30,4-49,0°SH. Cytowani autorzy stwierdzili także wzrost kwasowości miareczkowej w czasie przechowywania chłodniczego oraz istotny spadek wartości pH pomiędzy 1. a 21. dniem przechowywania. Podobnie Danków i in. (2000) stwierdzili istotny wpływ czasu przechowywania na kwasowość zarówno czynną, jak i miareczkową jo-

gurtów z mleka koziego. Według Cais-Sokolińskiej i Pikula (2001) zmiany kwasowości ukwaszonego mleka w czasie przechowywania chłodniczego są spowodowane aktywnością drobnoustrojów wchodzących w skład szczepionek, które w temperaturze 4°C ciągle rozkładają laktozę. Odbywa się to jednak w wolniejszym tempie niż w temperaturach optymalnych dla rozwoju bakterii fermentacji mlekowej.

Analizując składowe barwy napojów i ich zmiany podczas przechowywania (tab. 2), można stwierdzić, że wartości parametru jasności barwy L* były porównywalne w obu napojach po ich wyprodukowaniu. Od 3. do 21. dnia przechowywania napój uzyskany z udziałem kultury MT 432 ANV (z drożdżami) charakteryzował się większym oddaleniem od wzorca bieli naturalnej niż napój uzyskany z udziałem kultury Y 480 F. 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 w tym samym czasie przechowywania ($p < 0,05$).

Tabela 2. Zmiany parametrów barwy L*, a*, b* napojów fermentowanych w czasie przechowywania

Table 2. Colour parameters L*, a*, b* changes of fermented beverages during storage

Czas przechowywania (dni) Time of storage (days)	L* (%)		a*		b*	
	Y 480 F	MT 432 ANV	Y 480 F	MT 432 ANV	Y 480 F	MT 432 ANV
0	65,88 ^a	65,58 ^{aA}	-0,63 ^C	-0,6 ^C	3,54 ^{bA}	2,43 ^{aA}
3	68,27 ^a	67,61 ^{aAB}	-0,76 ^C	-0,71 ^C	3,67 ^{bA}	2,68 ^{aA}
7	77,29 ^b	71,15 ^{aBC}	-1,14 ^B	-0,92 ^{BC}	3,82 ^{bB}	3,21 ^{aB}
14	78,22 ^b	73,05 ^{aCD}	-1,26 ^{AB}	-1,07 ^B	3,96 ^{bBC}	3,48 ^{aBC}
21	79,65 ^b	75,64 ^{aD}	-1,55 ^A	-1,38 ^A	4,20 ^{bc}	3,63 ^{aC}

Wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi dużymi literami różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Mean values within each column with different capital letters are significantly different at the level of $\alpha = 0,05$.

Mean values within each row with different small letters are significantly different at the level of $\alpha = 0,05$.

Wartości parametrów a* i b* świadczą o przesunięciu barw w przestrzeni w stronę kolorów zielonego i żółtego. W gotowych napojach wartość parametru a* zmieniała się podczas przechowywania. Większym udziałem barwy zielonej po 21 dniach przechowywania charakteryzował się napój MT 432 ANV. Wykazano istotne różnice w ilości barwy zielonej napojów pomiędzy 1. a 21. dniem przechowywania oraz pomiędzy poszczególnymi napojami po tym samym czasie przechowania ($p < 0,05$). Wartość parametru b* w gotowych napojach także się zmieniała podczas przechowywania. Większą

zawartością barwy żółtej po 21 dniach przechowywania charakteryzował się napój Y 480 F. 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 ($p < 0,05$). Podobne tendencje zmian składowych barwy podczas przechowywania w napojach fermentowanych wytworzonych z modyfikowanego mleka krowiego stwierdzili Danków i in. (2013), z kolei Morales i Jimenez-Perez (2001) podają, że zwiększenie temperatury inkubacji powoduje wzrost udziału barwy żółtej w gotowym napoju.

Cais-Sokolińska i Majcher (2009) tłumaczą przyczynę zmian parametrów barwy napojów fermentowanych w czasie przechowywania faktem, że kompleks kazeinowy przechodzi ze stanu miceralnego w stan rozproszenia. Koloidalne cząsteczki kompleksu kazeinowo-wapniowego rozpraszają światło, dzięki czemu mleko ma barwę białą.

Oprócz walorów smakowych i zapachowych o akceptowalności mlecznych napojów fermentowanych decyduje tekstura. Wady tekstury, takie jak synereza, niewłaściwa konsystencja i lepkość, zmniejszają atrakcyjność napojów (Domagała i Wszolek, 2008; Küçükçetin i in., 2003; Savello i Dargan, 1995). Takie wyróżniki tekstury, jak twardość, konsystencja, spoistość i lepkość w znacznym stopniu wpływają na percepcję produktów w ustach konsumenta (Bonczar i in., 2002; Park i Guo, 2006). Jakość uzyskanego skrzepu jest determinowana przez profil tekstury mleka przerobowego, rodzaj kultur starterowych oraz różne dodatki, np. hydrokoloidy. Wiadomo, że *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* wytwarza znacznie więcej egzopolisacharydów z laktozy obecnej w mleku niż *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* lub *Bifidobacterium* (Tamime, 2002). Bonczar i in. (2002) stwierdzili istotny wpływ kultury starterowej na teksturę jogurtu z mleka koziego, a Bensimira i in. (2010) zauważyli istotny wpływ temperatury inkubacji na właściwości reologiczne wytwarzanych napojów. Zmiany poszczególnych wyróżników tekstury przedstawiono w tabeli 3. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ czasu chłodniczego przechowywania na spoistość napojów fermentowanych. Statystycznie istotne zmniejszenie się spoistości stwierdzono już po dwóch tygodniach przechowywania. Zauważono również statystycznie istotne zmniejszenie lepkości w okresie przechowywania. Twardość i konsystencja nie uległy statystycznie istotnym zmianom w czasie przechowywania w warunkach chłodniczych. Bonczar i in. (2002) istotne zmiany w wyróżnikach tekstury jogurtu z mleka koziego stwierdzili już po pierwszym tygodniu przechowywania w warunkach chłodniczych.

Analizując poszczególne wyróżniki tekstury w napojach (tab. 3), stwierdzono, że zależą one zarówno od rodzaju kultury starterowej, jak i od czasu przechowywania.

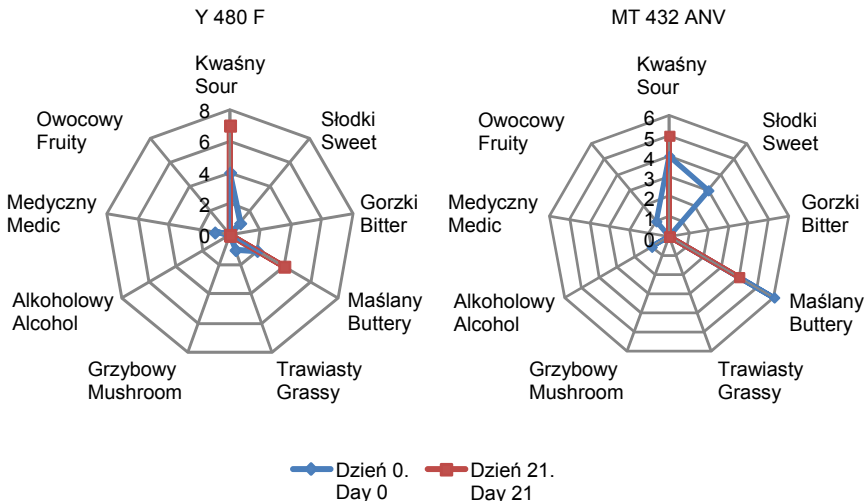
Mituniewicz-Małek i in. (2011a) stwierdzili wpływ czasu i rodzaju szczepionki na lepkość pomiędzy 1. a 3. tygodniem przechowywania jogurtów. Domagała (2005) badała zależność pomiędzy rodzajem szczepionki a teksturą jogurtów i biojogurtów z mleka koziego. Wykazał, że rodzaj kultury nie wpływał istotnie na parametry tekstury w obrębie jogurtów i biojogurtów, ale stwierdził różnice pomiędzy jogurtami i biojogurtami. Domagała i Juszczak (2004) w swoich badaniach wykazali, że lepkość napojów inokulowanych szczepionkami jogurtowymi była większa niż napojów na bazie szczepionki biojogurtowej. Mituniewicz-Małek i in. (2013), badając wpływ rodzaju szczepionki i czasu przechowywania na parametry tekstury napojów z mleka koziego, stwierdzili, że lepkość i twardość produktów wzrosła pomiędzy 1. a 21. dniem przechowywania.

Tabela 3. Zmiany wyróżników tekstury napojów fermentowanych w czasie przechowywania
Table 3. Texture discriminants changes of fermented beverages during storage

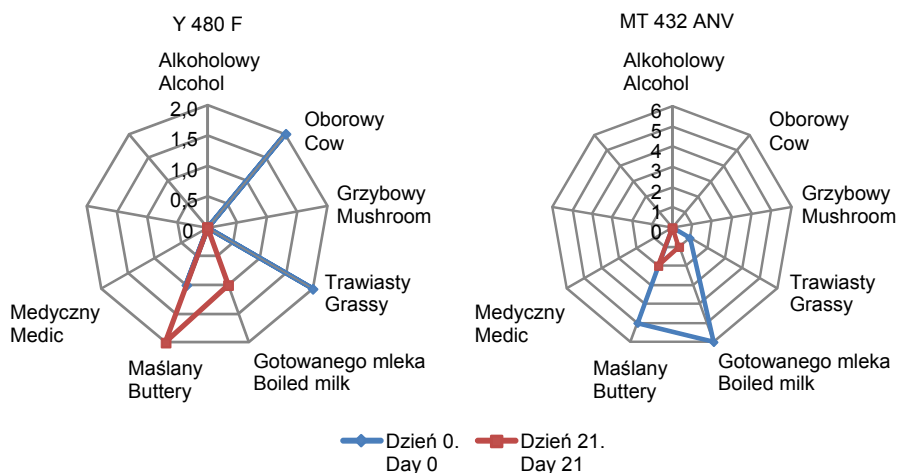
Czas przechowywania (dni) Time of storage (days)	Twardość Hardness (g)		Konsystencja Consistency (g·s)		Spoistość Cohesion (g)		Lepkość Viscosity (g·s)	
	Y 480 F	MT 432 ANV	Y 480 F	MT 432 ANV	Y 480 F	MT 432 ANV	Y 480 F	MT 432 ANV
0	17,20	16,30	406,48 ^b	372,30 ^a	-8,90 ^a	-7,40 ^b	-0,70	-0,79
3	17,16	16,20	404,12 ^b	369,60 ^a	-9,04 ^a	-7,49 ^b	-0,71	-0,80
7	17,03	15,90	402,47 ^b	362,35 ^a	-9,15 ^a	-7,58 ^b	-0,72	-0,82
14	16,95	15,65	400,16 ^b	356,20 ^a	-9,31 ^a	-7,90 ^b	-0,74	-0,87
21	16,80	15,40	398,69 ^b	354,17 ^a	-9,60 ^a	-7,96 ^b	-0,76	-0,92

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

Zachowanie odpowiednich cech sensorycznych podczas przechowywania jest bardzo istotne dla konsumenta. Wyniki oceny organoleptycznej smaku i zapachu napojów fermentowanych z mleka koziego bezpośrednio po wyprodukowaniu oraz w 3., 7., 14. i 21. dniu chłodniczego przechowywania w zależności od zastosowanych kultur startowych przedstawiono na rysunkach 2 i 3. W obu napojach wyczuwalny był smak kwaśny, którego intensywność wzrastała w czasie przechowywania. Ponadto wyczuwalne były smaki maślane i słodki. W napojach inokulowanych szczepionką MT 432 ANV



Rys. 2. Ocena sensoryczna smaku wytworzonych napojów (pkt)
Fig. 2. Sensory rate of taste of manufactured beverages (pt)

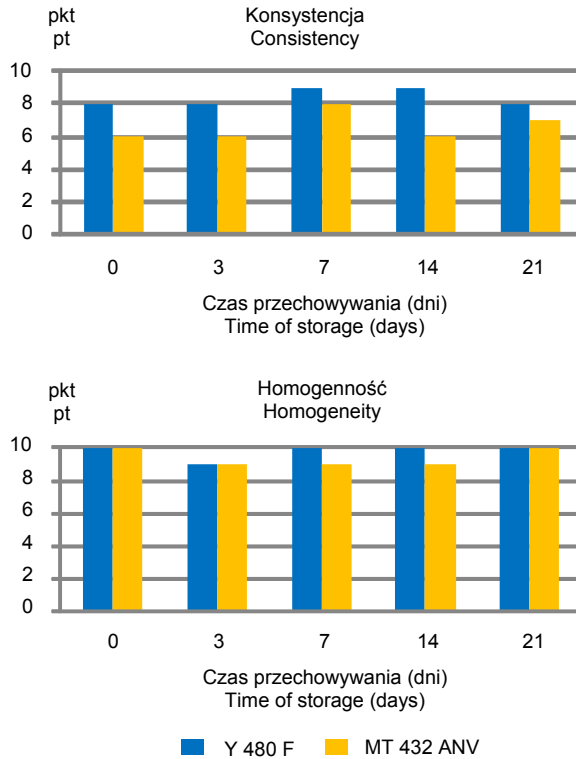


Rys. 3. Ocena sensoryczna zapachu wytworzonych napojów (pkt)
 Fig. 3. Sensory rate of smell of manufactured beverages (pt)

zawierającą drożdże *Saccharomyces cerevisiae* wyczuwalne były smaki alkoholowy i owocowy, które maskowały charakterystyczny posmak koziego. W żadnym z napojów nie zanotowano smaków grzybowego ani gorzkiego. W napojach na bazie kultury Y 480 F można było wyczuć smaki medyczny i trawiasty. W wytworzonych napojach pojawił się wyczuwalny zapach maślany oraz zapach gotowanego mleka. Nie stwierdzono obecności zapachów grzybowego ani medycznego, natomiast pojawił się delikatny zapach alkoholowy, oborowy i trawiasty.

Wyniki oceny organoleptycznej konsystencji i homogenności napojów fermentowanych z mleka koziego bezpośrednio po wyprodukowaniu oraz w 3., 7., 14. i 21. dniu chłodniczego przechowywania w zależności od zastosowanych kultur starterowych przedstawiono na rysunku 4. Napoje charakteryzowały się dość luźną konsystencją i wykazywały tendencję do ciągliwości. Homogenność napojów została wysoko oceniona, a wyniki oceny obu napojów były do siebie zbliżone.

Podobne wyniki oceny sensorycznej smaku i zapachu uzyskali Mituniewicz-Małek i in. (2011a). W biojogurtach z mleka koziego wyprodukowanych przez Kudękę (2009) nasilał się smak i zapach koziego w czasie przechowywania. Jakość sensoryczna napojów fermentowanych z mleka koziego wyprodukowanych przez Mituniewicz-Małek i in. (2013) i przechowywanych przez 21 dni była oceniana jako dobra i bardzo dobra. Napój inokulowany *Lactobacillus paracasei* AD 400 charakteryzował się zwartą i jednolitą konsystencją oraz tendencją do ciągliwości, która wynikała z obecności w produkcie potencjalnych probiotycznych szczepionek. Zmiany właściwości sensorycznych jogurtów z mleka koziego w czasie przechowywania zaobserwowała również w swoich badaniach Borek-Wojciechowska (2001). Domagała i Wszolek (2008) stwierdzili, że rodzaj szczepionki użytej do produkcji napojów fermentowanych z mleka koziego istotnie wpływa na ogólną jakość sensoryczną.



Rys. 4. Ocena sensoryczna konsystencji i homogenności wytworzonych napojów (pkt)
 Fig. 4. Sensory rate of consistency and homogeneity of manufactured beverages (pt)

Podczas dojrzewania i przechowywania produktów fermentowanych dochodzi do przemian związków aromatotwórczych pod wpływem enzymów proteolitycznych i lipolitycznych uwalnianych przez bakterie. Związki te powstają w wyniku procesów metabolicznych węglowodanów, białek, tłuszczów i cytrynianów (Mituniewicz-Małek i in., 2013). Pogarszanie się smaku i zapachu w napojach z mleka koziego wynika z mniejszej zawartości aldehydu octowego, co jest spowodowane wyższym poziomem wolnej glicyny, która działa hamująco na aldozę treoninową. Enzym ten przekształca treoninę do aldehydu octowego i glicyny. Biojogurty z mleka koziego w porównaniu z biojogurtami z mleka krowiego cechują się mniejszą zawartością lotnych związków zapachowych i CO₂, które powstają w czasie fermentacji z udziałem bakterii jogurtowych (Kudelka, 2009).

Irigoyen i in. (2005) w badaniach nad stabilnością kefiru wykazali, że podczas przechowywania chłodniczego następuje nasilenie się intensywności wyczuwania wyróżników smaku i zapachu, zachodzące zmiany sensoryczne nie powodują jednak zmniejszenia się atrakcyjności produktu. Z kolei Bonczar i in. (2002) stwierdzili istotne pogorsze-

nie się cech sensorycznych w mlecznych napojach fermentowanych po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Podsumowanie

Rodzaj zastosowanej szczepionki istotnie wpływa na jakość napojów fermentowanych z mleka koziego. Zaobserwowano różnice w kwasowości czynnej i miareczkowej, parametrach barwy, teksturze i ocenie sensorycznej.

Czas przechowywania istotnie wpływa na jakość napojów z mleka koziego. W napojach inokulowanych szczepionką MT 432 ANV, która w swoim składzie zawiera drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, pojawił się smak i zapach alkoholowy. Napoje otrzymane na bazie szczepionki Y 480 F, która zawiera bakterie *Streptococcus thermophilus* produkujące egzopolisacharydy, cechowały się lepszą konsystencją w ocenie sensorycznej, a także w analizie profilu tekstury.

Literatura

- Affane, A. L. N., Fox, G. P., Sigge, G. O., Manley, M., Britz, T. J. (2011). Simultaneous prediction of acidity parameters pH and titratable acidity in kefir using near infrared reflectance spectroscopy. *Int. Dairy J.*, 21, 11, 896–900.
- Baranowska, M. (2010). Napoje mleczne fermentowane – niezastąpione w zdrowej diecie. Pozy-skano z: www.mleczarstwopolskie.pl
- Bensimira, M., Nsabimana, C., Jiang, B. (2010). Effects of fermentation conditions and homogenization pressure on the rheological properties of kefir. *Lebensm.-Wiss. Technol. Food Sci. Technol. (Zur.)*, 43, 1180–1184.
- Birollo, G. A., Reinheimer, J. A., Vinderola, C. G. (2000). Viability of lactic acid microflora in different types of yoghurt. *Food Res. Int.*, 33, 799–805.
- Bonczar, G., Wszolek, M., Siuta, A. (2002). The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chem.*, 79, 1, 85–91.
- Borek-Wojciechowska, R. (2001). Zmiany cech organoleptycznych jogurtów z mleka koziego podczas przechowywania. *Przegl. Mlecz.*, 5, 208–210.
- Cais-Sokołowska, 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, 1, 92–96.
- Cais-Sokołowska, D., Pikul, J. (2001). Wpływ chłodniczych temperatur przechowywania na jakość i trwałość jogurtu naturalnego. *Chłodnictwo*, 8–9, 84–88.
- Danków, R., Matylla, P., Pikul, J. (2000). Wpływ przechowywania w warunkach chłodniczych na jakość jogurtów z mleka koziego. *Chłodnictwo*, 9, 74–76.
- Danków, R., Pikul, J. (2011). Przydatność technologiczna mleka koziego do przetwórstwa. *Nauka Przyr. Technol.*, 5, 2, #6.
- Danków, R., Teichert, J., Pikul, J., Osten-Sacken, N. (2013). Właściwości napojów fermentowanych wytworzonych z modyfikowanego mleka krowiego. *Nauka Przyr. Technol.*, 7, 4, #70.
- Danków-Kubisz, R. (2007). Nowoczesne metody przetwarzania mleka koziego. *Wiad. Zootech.*, 45, 1–2, 15–21.
- Domagała, J. (2005). Texture of yoghurts and bio-yoghurts from goat's milk depending on starter culture type. *Milchwissenschaft*, 60, 3, 289–292.

- Domagała, J., Juszcak, L. (2004). Flow behaviour of goat's milk yoghurts and bioyoghurts. *Electr. J. Pol. Agric. Univ. Ser. Food Sci. Technol.*, 7, 2, #09. Pozyskano z: <http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue2/food/art-09.html>
- Domagała, J., Wszolek, M. (2008). Wpływ sposobu zagęszczania oraz rodzaju szczepionki na teksturę i podatność na synerezę jogurtu i biojogurtów z mleka koziego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 61, 6, 118–126.
- Gawęcka, J., Jędryka, T. (2001). *Analiza sensoryczna: wybrane metody i przykłady zastosowań*. Poznań: Wyd. AE.
- Glibowski, P., Kowalska, A. (2012). Rheological, texture and sensory properties of kefir with high performance and native inulin. *J. Food Eng.*, 111, 299–304.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibáñez, F. C. (2005). Microbiological, physico-chemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chem.*, 90, 4, 613–620.
- Kücükçetin, 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. (2009). Surowcowy aspekt jakości sensorycznej napojów mlecznych fermentowanych na przykładzie biojogurtów z mleka krowiego i koziego. *Towarozn. Probl. Jakości*, 4, 21, 17–23.
- Lasik, A., Pikul, J. (2012). Production of fermented goat beverage using a mixed starter culture of lactic acid bacteria and yeasts. *Eng. Life Sci.*, 12, 486–493.
- Milewski, S., Kędzior, I. (2010). Specyficzne cechy mleka koziego i jego właściwości prozdrowotne. *Przegl. Hod.*, 9, 26–28.
- Mituniewicz-Małek, A., Dmytrów, I., Balejko, J., Ziarno, M. (2013). Komercyjne kultury probiotyczne *Lactobacillus* sp. *Lb. paracasei*, *Lb. casei* i *Lb. acidophilus* w napojach fermentowanych z mleka koziego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 88, 3, 99–110.
- Mituniewicz-Małek, A., Dmytrów, I., Jasińska, M., Balejko, J., Szymczak, B. (2011a). Traditional yoghurt culture vs. selected quality properties of fermented beverages produced from goat's milk. *Electr. J. Pol. Agric. Univ. Ser. Food Sci. Technol.*, 14, 3, #07. Pozyskano z: <http://www.ejpau.media.pl/volume14/issue3/art-07.html>
- Mituniewicz-Małek, A., Dmytrów, I., Szuster, J. (2011b). Mleko kozie – wartość odżywcza. *Przegl. Mlecz.*, 6, 16–18.
- Morales, F. J., Jimenez-Perez, S. (2001). Free radical scavenging capacity of Maillard reaction products as related to colour and fluorescence. *Food Chem.*, 72, 1, 119–125.
- Nowak, D. (2012). Aspekt zdrowotny stosowania żywności zawierającej probiotyki. *Czas. Aptek.*, 222-223, 6-7, 55–60.
- Nowak, A., Śliżewska, K., Libudzisz, Z. (2010). Probiotyki – historia i mechanizmy działania. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 71, 4, 5–19.
- Park, Y. W., Guo, M. (2006). Goat milk products: types of products, manufacturing technology, chemical composition and marketing. W: Y. W. Park, G. F. W. Haenlein (red.), *Handbook of milk of non-bovine mammals* (s. 59–106). Ames, IA: Blackwell.
- Saint-Eve, A., Lévy, C., Le Moigne, M., Ducruet, V., Souchon, I. (2008). Quality changes in yogurt during storage in different packaging material. *Food Chem.*, 110, 2, 285–293.
- Savello, P. A., Dargan, R. A. (1995). Improved yoghurt physical properties using ultrafiltration and very-high temperature heating. *Milchwissenschaft*, 50, 2, 86–90.
- Sofińska, M. (2009). Mleko owcze i kozie alternatywą mleka krowiego. *Wiad. Roln.*, 2, 44–45.
- Szczepanik, A., Libudzisz, Z. (2001). Przydatność technologiczna mleka koziego. *Przem. Spoż.*, 55, 2, 35–36.
- Tamime, A. Y. (2002). *Microbiology of starter cultures*. W: R. K. Robinson (red.), *Dairy microbiology handbook* (s. 261–366). New York: Wiley.

Teichert, J., Danków, R., Pikul, J., Osten-Sacken, N. (2015). Właściwości napojów fermentowanych wytworzonych z mleka koziego z udziałem kultur zagęszczających. *Nauka Przyr. Technol.*, 9, 2, #28. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.28

Wszolek, M. (2006). *Mleczne napoje fermentowane z mleka koziego*. Kraków: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności.

Wszolek, M., Kupiec-Teahan, B., Skov Guldager, H., Tamime, A. Y. (2006). Production of kefir, koumiss and other related products. W: A. Y. Tamime (red.), *Fermented milks* (s. 174–216). Oxford: Blackwell.

Ziarno, M., Truszkowska, K. (2005). Właściwości mleka koziego i jego przetworów. *Przeegl. Mlecz.*, 3, 4–8.

PROPERTIES OF FERMENTED BEVERAGES PREPARED FROM GOAT MILK WITH THE USE OF THICKENING STARTER CULTURES

Summary. In recent years there has been dynamic growth in the production of fermented beverages from cow and goat milk especially of thick consistency. The aim of the study was production of fermented beverages from goat milk using two different thickening starter cultures. Produced drinks were subjected to organoleptic examination, as well as physico-chemical analyses. Analyses were performed immediately after production and 3, 7, 14, and 21 days of cold storage. It was found that the process of fermentation of milk inoculated with cultures containing yeast was longer than the inoculated culture without yeast. During the cooling storage less increase of the acidity of the beverage with the yeast was observed. Colour and texture in both fermented beverages have changed significantly during storage. Drinks without yeast were characterised by lower hardness and consistency. Drinks differed from each other in taste, smell, texture and homogeneity.

Key words: goat milk, fermented beverages, colour, texture

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:

9.02.2015

Do cytowania – For citation:

Teichert, J., Danków, R., Pikul, J., Osten-Sacken, N. (2015). Właściwości napojów fermentowanych wytworzonych z mleka koziego z udziałem kultur zagęszczających. Nauka Przyr. Technol., 9, 2, #28. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.28