

Porovnání vybraných technologických vlastností mléka kozího a kravského

Monika Svačínová

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Monika SVAČINOVÁ**
Osobní číslo: **T09146**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Porovnání vybraných technologických vlastností mléka kozího a kravského**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Složení kozího mléka
2. Vliv kozího mléka na lidské zdraví
3. Plemena koz využívaných v ČR
4. Srovnání technologie výroby výrobků z kozího a kravského mléka

II. Praktická část

1. Porovnání průběhu kysání a rychlosti srážení
2. Vyhodnocení a zpracování zjištěných hodnot

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. ZADRAŽIL, Karel. Mlékařství. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 2002. ISBN 80-86642-15-1.
2. PINĎÁK, Alois, František HORÁK a Vít MAREŠ. Atlas plemen ovcí a koz chovaných v ČR. Brno: Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, 2003. ISBN 80-239-1932-6.
3. KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin. Ostrava: KEY Publishing, 2009. ISBN 978-80-7418-051-4.
4. MAIR-WALDBURG, Heinrich. Handbuch der Käse: Käse der Welt von A - Z. Kempten: Volkswirtschaftlicher Verlag, 1974.
5. KERESTEŠ, Ján. Mliekarenstvo a syrárstvo na strednom Slovensku. Považská Bystrica: Eminent, 2003, 384 s.
6. OBERMAIER, Oldřich. Zpracování produktů chovu koz: 1.díl - mléko. 1991.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Josef Mrázek

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

6. ledna 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 4. 5. 2012

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena především na složení a technologické vlastnosti koziho i kravského mléka a jejich srovnání. Popisuje plemena koz převážně chovaných v České republice a zaměřuje se i na kozí mléko jako důležitou součást v lidské výživě z důvodu jeho účinků na zdraví člověka.

Klíčová slova:

koza, mléko, výživa, kyselost, srážení

ABSTRACT

This bachelor's thesis is mainly focused on the composition and technological properties of goat and cow milk and their comparison. Describes goats breeds mainly reared in the Czech Republic and it's also focused on goat milk as an important part in human nutrition because of its effects on human health.

Keywords:

goat, milk, nutrition, acidity, coagulation

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému příteli a prarodičům za jejich pochopení a podporu v průběhu celého studia.

Děkuji také Ing. Josefu Mrázkovi za odborné vedení a za cenné rady, podněty a připomínky při zpracování své bakalářské práce.

Motto

Život je těžká zkouška a jen ten, kdo jeho výzvu přijme, opravdu ví, co znamená žít.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 17. 5. 2012

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 MLÉKO.....	12
1.1 SLOŽENÍ KOZÍHO MLÉKA	12
1.1.1 Bílkoviny.....	13
1.1.1.1 Kasein	13
1.1.2 Lipidy	13
1.1.3 Sacharidy.....	14
1.1.3.1 Laktosa.....	14
1.1.4 Vitaminy.....	14
1.1.5 Minerální látky	15
2 VLIV KOZÍHO MLÉKA NA ZDRAVÍ.....	16
2.1 ALERGIE NA MLÉKO	16
2.2 STRAVITELNOST A ÚČINKY NA TRÁVICÍ ÚSTROJÍ	16
2.3 PREVENTIVNÍ PROSTŘEDEK PROTI RAKOVINĚ	17
3 PLEMENA KOZ CHOVANÝCH V ČR.....	18
3.1 KOZA BÍLÁ KRÁTKOSRSTÁ	18
3.2 KOZA HNĚDÁ KRÁTKOSRSTÁ.....	19
3.3 KOZA ANGLONUBIJSKÁ	19
3.4 KOZA SÁNSKÁ	20
3.5 KOZA BŮRSKÁ.....	21
4 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI.....	22
4.1 KYSELOST	23
4.1.1 Aktivní kyselost	23
4.1.2 Titrační kyselost.....	23
4.2 PŘÍDAVEK ZÁKYSOVÝCH KULTUR	24
4.3 KOAGULACE MLÉKA.....	24
4.3.1 Syřidla	25
4.3.2 Koagulace mléka syřidlem.....	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
5 STANOVENÍ KYSACÍ SCHOPNOSTI MLÉKA	28
5.1 POSTUP PRÁCE.....	29
5.2 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ.....	30
5.2.1 Smetanová kultura.....	30
5.2.2 Jogurtová kultura.....	32
6 STANOVENÍ RYCHLOSTI SRÁŽENÍ	34
6.1 POSTUP PRÁCE.....	34
6.2 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ.....	36
ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	47
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	50

SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM TABULEK.....	52
SEZNAM GRAFŮ	53

ÚVOD

Bakalářská práce pojednává o rozdílech mezi mlékem kozím a kravským. Dále pak o významu kozího mléka ve výživě a o jeho složení. Popisuje mléčná plemena koz chovaných na území České republiky.

Kozí mléko a výrobky z něj jsou na našem trhu méně k dostání než výrobky z kravského mléka, což není podle mého názoru dobře, protože kozí mléko má pro člověka výhodnější složení, které je podobné mléku mateřskému a je doporučováno při různých onemocněních či alergiích. Z tohoto důvodu jsem svoji bakalářskou práci zaměřila na srovnání některých technologických vlastností důležitých pro výrobu kysaných mléčných výrobků nebo sýrů.

V praktické části se budu zabývat dvěma technologickými vlastnostmi, a to schopností mléka prokysávat dvěma nejpoužívanějšími mlékařskými kulturami. Jako kultury použiji smetanovou kulturu složenou z *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Leuconostoc mezenteroides subsp. cremoris* a *Leuconostoc mezenteroides subsp. dextranicum* a jogurtovou kulturu složenou z bakterií *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. V další části se budu zabývat rychlostí koagulace mléka dvěma různými syřidly. Použiji dvě syřidla od různých výrobců. Syřidlo CHY-MAX® Ultra je čistý standardizovaný roztok chymosinu vzniklý fermentací *Aspergillus niger* var. *awamori*. Syřidlo Fromase je mikrobiální syřidlo vysoké kvality produkované *Rhizomucor miehei*. Po přidání syřidla budu sledovat čas do prvního vyvločkování mléka. Pokus zopakuji i s přidavkem chloridu vápenatého. K dispozici budu mít syrové a pasterované kozí mléko a syrové a pasterované kravské mléko.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MLÉKO

Mléko je sekret mléčné žlázy savců určený k prvotní výživě jejich mláďat. Jedná se proto o komplexní potravinu obsahující všechny nutričně významné látky. Ve výživě je významné především jako zdroj vápníku a vitaminů ^[9].

Pro průmyslové zpracování a lidskou výživu se využívá především mléko kravské, v mnohem menší míře pak také mléko buvolí, kozí a ovčí ^[9].

1.1 Složení kozího mléka

Složení kozího mléka kolísá v poměrně širokých mezích. Je ovlivněno mnoha faktory, jako je plemeno, stadium laktace, věk, výživa, způsob chovu, životní prostředí, způsob dojení atd ^[17].

Kozí mléko patří mezi mléka kaseinová a od ostatních druhů mlék se výrazně odlišuje křídově bílou barvou a charakteristickou vůní. Kozí mléko neobsahuje β -karoten. Specifická vůně a chuť je dána vyšším obsahem volných mastných kyselin. Vykazuje vyšší obsah vitaminů skupiny B, jakož i vitaminu A. Nižší je obsah kyseliny listové a askorbové, stejně tak je méně vitaminu B₁₂. Oproti mléku kravskému je mléko kozí bohatší na vápník, fosfor, draslík a hořčík. Obsah železa, zinku, manganu a mědi je v mléce kozím stejně jako v mléce kravském ^[16].

Složení kozího mléka podle Zeltnera je uvedeno v tabulce:

Tab. 1. Složení kozího a kravského mléka ^[26]

složení mléka [%]	kozí mléko	kravské mléko
sušina	11,0 – 15,0	12,7
voda	85,0 – 89,0	87,3
tuk	3,5 – 4,6	4,0
proteiny	3,0 – 3,5	3,3
laktosa	4,0 – 4,9	4,8
solí	0,7 - 0,85	0,75

1.1.1 Bílkoviny

Bílkoviny mléka tvoří nejsložitější komplex ze všech složek mléka. Z chemického hlediska se jedná o vysokomolekulární polymerní sloučeniny skládající se z L- α -aminokyselin, vzájemně spojených peptidickou vazbou ^[15].

Bílkoviny kozího mléka se zastoupením jednotlivých kaseinových frakcí velmi podobají kravskému mléku. Podstatné rozdíly mezi bílkovinami kozího mléka a mléka kravského jsou v aminokyselinovém složení. V kozím mléce je vyšší obsah glycinu, kyseliny glutamové, treoninu, a naopak méně argininu a sirných aminokyselin ^[16].

1.1.1.1 Kasein

Kasein je jednou z nejdůležitějších bílkovin mléka, je složenou bílkovinou – patří mezi fosfoproteidy, obsahuje kyselinu fosforečnou esterově vázanou na serin a zřejmě i treonin. Na peptidický řetězec i kyselinu fosforečnou je v čerstvém mléce vázán vápník, mluvíme tedy o tom, že kasein je přítomen jako komplex kaseinátu vápenatého (95 %) a fosforečnanu vápenatého (5 %) ^[15].

Kaseinové frakce jsou uspořádány do micel – čím větší micely, tím vyšší podíl kappa-kaseinu. Velikosti kaseinových micel se liší u jednotlivých plemen, přičemž průměrná hodnota pro kozí mléko je 260 nm a pro mléko kravské 180 nm. Kozí mléko obsahuje více rozpustné formy kaseinu ^{[12], [16]}.

Tab. 2. Zastoupení jednotlivých frakcí bílkovin v kozím a kravském mléce ^[12]

kaseinové frakce [rel %]	kozí mléko	kravské mléko
α_{S1}	5,6	38,0
α_{S2}	19,2	12,0
κ	20,4	14,0

1.1.2 Lipidy

Lipidy mléka jsou energeticky nejbohatší složkou mléka, jejich metabolickým rozkladem lipidů se uvolňuje nejen energie, ale také voda. Mléčné lipidy neboli mléčný tuk, v porovnání ostatními tuky jsou lépe stravitelné, pro většinu lidí i chutnější ^[15].

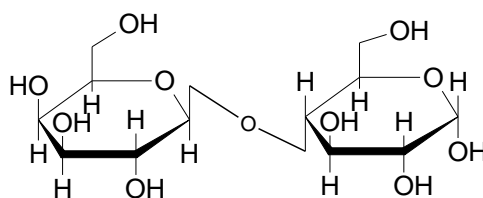
Mléčný tuk kozího mléka je nositelem výrazných sensorických vlastností, které jsou ovlivněny především mastnými kyselinami (kapronová, kaprinová a kaprylová). Téměř 30 % připadá na kyselinu palmitovou, vysoce zastoupena je rovněž kyselina olejová, myristová, linolová a laurová. Mléčný tuk je velmi jemně rozptýlen, převládají malé tukové kapénky 1,5 – 3,0 μm , což výrazně ovlivňuje lepší stravitelnost kozího mléka. Převládající menší tukové kapénky vysvětlují i pomalejší vyvstávání tuku na povrch mléka [16].

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy mléka jsou zastoupeny především disacharidem laktózou, v malém množství se vyskytují také monosacharidy glukóza, galaktóza a fruktóza a deriváty monosacharidů a oligosacharidů.

1.1.3.1 Laktosa

Laktosa se v mléce nachází ve formě molekulární disperze a její obsah se mění jen nepatrně. Ovlivňuje energetickou hodnotu mléka, pro kojence je důležitým zdrojem glycidů. Je základním substrátem pro bakterie mléčného kvašení, ovlivňuje vlastnosti mléčných výrobků – trvanlivost, konzistenci, rozpustnost, chuť a barvu, její biochemický rozklad vyvolává srážení mléka [15].



Obr. 1. Laktosa

1.1.4 Vitaminy

Mléko obsahuje všechny pro život potřebné vitamíny, i když ne vždy v dostatečném množství. Vitaminy skupiny B jsou v kozím i kravském mléce výsledkem žaludeční syntézy a jsou poněkud nezávislé na složení stravy. Vitamin C je obsažen v menším množství jak v kozím, tak v kravském mléce. Obě hodnoty jsou podstatně menší než v mléce mateřském [15], [19], [20].

Tab. 3. Obsah vitaminů ve mléce ^[21]

Vitaminy [mg/l]	Kozí mléko	Kravské mléko
Riboflavin B ₂	1.4	2.2
Thiamin B ₁	0.5	0.5
Niacin	2.5	1.0
Pantothenová kyselina	3.6	3.4
Pyridoxin B ₆	0.6	0.5
Folacin [μg/l]	0.06	0.5
B ₁₂	0.007	0.03
Biotin	4.0	1.7

1.1.5 Minerální látky

Minerální látky jsou přítomny ve mléce ve formě pravých a koloidních roztoků nebo jsou vázány na bílkoviny. Ionty solí jsou v rovnováze s nedisociovanými molekulami, např. laktózou. Tento rovnovážný stav je labilní a snadno se poruší. Minerální látky a soli jsou důležité z hlediska výživy, stabilizují koloidní stav bílkovin nebo vystupují jako pufrovací látky ^{[10], [15]}.

Minerálních látek obsahuje kozí mléko 3krát více než mléko mateřské. Kozí mléko obsahuje ze všech ostatních druhů mlék nejvíce stopových prvků vázaných na organický jód. Je to hlavně jód vázaný na benzenovém jádru v poloze 3 a 5 v některých aminokyselinách, které jsou základními stavebními kameny pro syntézu bílkovin. Obsahuje méně sodíku a až 10krát více sloučenin fluoru než kravské mléko. Fluor posiluje imunitu, chrání zuby a zpevňuje kosti. Pasterizací jsou však účinky fluoru ztraceny ^{[1], [14], [25]}.

Tab. 4. Obsah minerálních látek v kozím a kravském mléce ^[26]

minerální prvek v [mg/l]	kozí mléko	kravské mléko
draslík	1650 – 2280	1440
vápník	1140 – 1630	1180
fosfor	840 – 1220	930
sodík	340 – 520	500
hořčík	130 – 160	130
chloridy	1050 – 2590	1100

2 VLIV KOZÍHO MLÉKA NA ZDRAVÍ

Kozí mléko má oproti kravskému mnohé přednosti. Především vytváří daleko méně hleny než kravské mléko. Obsahuje minerální soli vápníku, hořčíku, sodíku, draslíku a fosforu, soli stopových prvků: mědi, zinku, manganu, titanu, chromu a kobaltu a řadu vitamínů: A, B₁, B₂, B₁₂, C, D, E a kyselinu listovou. Vzhledem ke kravskému mléku má nižší obsah železa, kobaltu, vitamínu B₁₂ a kyseliny listové. Naopak má ale vyšší obsah fosforu, vápníku, vitamínu D a riboflavinu a výhodou je i nižší obsah sodíku. Kozy jsou obvykle zdravé a čisté a není nutné jim podávat antibiotika nebo jiné léky. Kozy, které se pasou volně, rády spásají množství různých zelených rostlin a bylin a jejich mléko je pak bohaté na živiny, které se v kravském mléce nenalézají. Kozí mléko je často doporučováno jako výborný prostředek při mnoha druzích oslabení od dětství až po stáří. Užívá se při léčení podvýživy, žaludečních vředů, nervového vyčerpání nebo nedostatku energie ^{[5], [1]}.

2.1 Alergie na mléko

Množství bílkovin je částečně vyšší než v mléce kravském, důležitý rozdíl však spočívá v jejich složení, a to je pravděpodobně důvod, proč organismus některých lidí snáší kozí mléko podstatně lépe než kravské. Obsahuje totiž méně kaseinu α_1 , který je zodpovědný za převážnou většinu alergií na kravské mléko. Proto je kozí mléko označováno jako hypoalergenní. Z tohoto důvodu se v některých zemích používá jako základ pro výrobu kojenecké výživy namísto kravského mléka. Většina dětí ho dobře snáší, dokonce i ty, které jsou alergické na kravské mléko nebo špatně snášejí mateřské mléko ^[1].

2.2 Stravitelnost a účinky na trávicí ústrojí

Lepší stravitelnost kozího mléka je způsobena rozměry a složením tukových částic, které jsou rozptýleny v malých kuličkách podobně jako u mléka mateřského. Kozí mléko obsahuje více esenciálních mastných kyselin (linolová a arachidonová) než kravské mléko. Obě patří do řady omega-6. Kozí mléko má 30 – 35 % mastných kyselin se středně dlouhými řetězci (C₆ – C₁₄), zatímco kravské mléko jich má jen 15 – 20 %. Tyto mastné kyseliny jsou rychlým zdrojem energie a nejsou uloženy jako tuk. Využívají se při léčení chorob střevního systému, malabsorpčních syndromů, cystické fibrózy, ale i srdečních chorob a při problémech se žlučníkem. Kromě toho, tuk kozího mléka snižuje celkovou hladinu

cholesterolu v krvi a udržuje dostatečnou hladinu triglyceridů a transamináz. Kozí mléko také posiluje střevní flóru a může pomoci léčit zácpu ^{[1], [2], [14], [22]}.

2.3 Preventivní prostředek proti rakovině

Výsledky pokusů na krysách s rakovinou v USA a Německu prokázaly, že u zvířat krmených kozím mlékem se příznaky nemoci každým dnem zmenšovaly. Složení kozího mléka tedy prokazatelně působí na výstavbu a obnovu buněk a pravidelná konzumace chrání naše buňky před škodlivými vlivy. Mléko a kozí produkty jsou tudíž cennou potravou v oblasti prevence proti rakovině ^[7].

Přesné analýzy čerstvého kozího mléka, ze kterého se vyrábí koncentrát pro medicínské účely, prokázaly, že obsahuje nejen mastné kyseliny chránící buňku, ale také skupinu látek, která možná jednoho dne ozřejmí, proč kozy nemohou onemocnět rakovinou. Ty jsou sice obsaženy i v jiných druzích mléka, ale nikde v tak vysokých koncentracích a kombinacích jako v kozím mléce. Do této skupiny patří účinná látka, které dali vědci název Ubichon 50. Je odpovědná za bezporuchovou látkovou výměnu v buňce, udržuje buňku déle při životě. Obsahuje velké množství atomů uhlíku, které působí jako přírodní ochranná látka, aktivující jednotlivé buňky. Ubichon je schopen chránit lidskou buňku před předčasným odumřením a proto lze kozí mléko doporučit jako lék příznivě ovlivňující zdatnost ve stáří ^[7].

3 PLEMENA KOZ CHOVANÝCH V ČR

Svaz chovatelů ovcí a koz udává, že v České republice se z velké většiny chovají dvě mléčná plemena koz, a to koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá. V poslední době se u nás rozšiřuje chov kozy anglonubijské, která se vyznačuje vysokou plodností a výbornou mléčnou užitkovostí. Méně se u nás chová také koza sánská a koza búrská.

3.1 Koza bílá krátkosrstá

Mléčné plemeno, vyšlechtěné v první polovině 20. století převodným křížením původních krajových rázů s dováženými kozami sánského plemene ze Švýcarska a Německa. Kontrola užitkovosti byla započata v roce 1928. Kozy jsou středního až většího tělesného rámce, harmonické stavby těla, dobré konstituce, s přiměřeně širokým a hlubokým hrudníkem. Končetiny silné s pevnými klouby a dobře chodivé. Hlava je poměrně dlouhá a široká v čelní části. Dominantní vlastností je bezrohost. Do roku 1992 se prováděla přísná selekce na bezrohost u obou pohlaví. V současnosti se do chovu zařazují rohatí i bezrozí jedinci. Srst bílá, krátká bez pigmentace, krk poměrně dlouhý a úzký, v krajině hrtanu se vyskytují většinou přívěsky. Mléčná žláza úměrně veliká, struky středně dlouhé, uzpůsobené jak pro ruční, tak strojní dojení ^[4].

Dojivost koz 800 – 1000 kg mléka, tučnost 3,7 %, bílkovin 2,7 %, plodnost na okozlenou matku 180 – 200 %, živá hmotnost kůzlat v 70 dnech věku 15 kg, denní přírůstek v odchovu a výkrmu 180 – 200 g ^[4].



Obr. 2. Koza bílá krátkosrstá ^[3]

3.2 Koza hnědá krátkosrstá

Mléčné plemeno vyšlechtěné převodným křížením původních strakatých a hnědých koz s dovezenými kozly harckého plemene z Německa. Dříve se chovala jako bezrohá, dnes je rohatost u obou pohlaví povolena. Je středního tělesného rámce, pevné kostry s průměrným osvalením. Hlava dlouhá a poměrně úzká, krk přiměřeně dlouhý, hřbet rovný, který přechází ve sraženější zád', končetiny silné. Základní zbarvení hnědé s úhořím pruhem syté barvy po celé délce hřbetu až konci ocasu. Existují odstíny červenohnědá, skořicově hnědá a tmavě hnědá. Černý trojúhelník za ušima je charakteristickým znakem plemene. Mulec, vnitřek uší, břicho, holeň a paznehty černé, srst krátká. Mléčná žláza úměrně veliká, struky středně dlouhé ^[4].

Dojivost koz 800 – 900 kg mléka, tučnost 3,6 %, bílkovin 2,7 %, plodnost na okozlenou matku 170 – 190 %, živá hmotnost kůzlat v 70 dnech věku 15 kg, denní přírůstek v odchovu a výkrmu 170 – 190 g ^[4].



Obr. 3. Koza hnědá krátkosrstá ^[27]

3.3 Koza anglonubijská

Toto zajímavé a vysoce efektivní plemeno bylo vyšlechtěno na Britských ostrovech křížením indických a súdánských koz s anglickými mléčnými plemeny. Plemeno je velkého tělesného rámce s pevnou konstitucí, na vysokých nohách, s typickou klabonosou hlavou a širokýma svislýma ušima. U rohatých koz jsou rohy nasazeny široce od sebe, směřují dozadu a neměly by vybočovat ven. Krk je bez přívěsků. Hřbet je rovný a dlouhý, kříž

může být mírně vyšší než kohoutek, ovšem bez zakřivení páteře. Srst je krátká a jemná bez dlouhých chlupů. Barva bílá, smetanová, světle hnědá, kaštanová, černá, případně i strakatá. Vemeno je kulaté se širokou základnou, jemné. Poloviny nejsou výrazně odděleny^[3].

Plemeno se vyznačuje vysokou plodností, výbornou mléčnou užitkovostí a kvalitou mléka. Plodnost se pohybuje v rozmezí 200 – 220 %, odchov by měl dosahovat 180 %. Kozy vyprodukují v průměru 1200 – 1500 kg mléka při vysoké tučnosti 4,7 % (v rozmezí 3,7 – 5,7 %) a obsahu bílkoviny 3,9 % (v rozpětí 3,4 – 4,4 %). Živá hmotnost kozlů v dospělosti je 90 – 110 kg, koz 60 – 80 kg. Koz zařazených do KU v roce 2008 bylo 36, čili populace je zatím velice malá^[3].



Obr. 4. Koza anglonubijská^[28]

3.4 Koza sánská

Je rozšířena po celém světě. Pochází z oblasti Saanental a Simmental ve švýcarském kantonu Bern. Je vhodná pro pastevní i stájový chov. Toto plemeno bylo použito při zušlechťování dojných plemen. Sánská koza je čistě bílá, krátkosrstá, bezrohá. Kozel dosahuje výšky v kohoutku 80 – 95 cm, koza 74 – 85 cm. Kozel váží 75 – 95 kg a koza nejméně 50 kg. Nejlepší dojně plemeno, produkce mléka za laktační období odpovídá až dvacetinásobku tělesné hmotnosti zvířete. Této vysoké mléčné produkci odpovídají i vysoké nároky jak na chov, tak i na krmení^[18].



Obr. 5. Koza sánská ^[23]

3.5 Koza búrská

Búrská koza byla vyšlechtěna evropskými usedlíky v jižní Africe z místní bantuské kozy, kterou chovají všechny bantuské kmeny v Malawi, Zambii, Zimbabwe a Botswaně. Dalším křížením s evropskými a indickými kozami vznikly tři formy nezušlechtěné kozy búrské a zušlechtěná búrská koza. Do České republiky byla dovezena v roce 1988 skupina 5 koz a 2 plemenných kozlů. Jejich chov se v našich podmínkách ověřoval a nyní se úspěšně rozšiřuje. Zušlechtěná búrská koza je výsledkem pečlivé mnohaleté chovatelské práce. Srst je krátká, bílé barvy s červenou nebo hnědou hlavou a krkem. Profil hlavy je vypouklý, uši jsou dlouhé a široké. Obě pohlaví mají rohy směřující dozadu a do stran.

Plemeno vyniká kombinovanou užitkovostí mléčnou, masnou a produkcí kvalitních kůží. Průměrná dojivost se udává 1,2 – 1,8 kg mléka za den ^[8].



Obr. 6. Koza búrská ^[24]

4 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI

Fyzikálně – chemické vlastnosti kozího mléka jsou ve srovnání s mlékem kravským značně proměnlivé a jsou ovlivněny plemenem, dobou laktace, krměním apod. Výkyvy v chemickém složení působí zpětně na technologické vlastnosti kozího mléka a to zejména při výrobě sýrů ^[6].

Nejdůležitějšími vlastnostmi z hlediska zpracování je termolabilita mléka, jeho kysací schopnost a dále schopnost koagulace mléka syřidlem. V porovnání s kravským mlékem je kozí mléko citlivější na tepelný záhřev, což je dáno odlišným složením bílkovin kozího mléka. Ze sledování růstu mléčných bakterií v kozím mléce vyplývá, že nelze aplikovat zkušenosti z výroby zakysaných produktů a sýrů z kravského mléka na kozí. Jsou popsány případy částečné nebo úplné inhibice růstu různých čistých mlékařských kultur při kultivaci v mléce se silnou kozí vůní. Tento jev je způsoben vysokým obsahem volných mastných kyselin, který je do určité míry daný geneticky. Obsah volných mastných kyselin se také zvyšuje při dlouhodobém skladování syrového mléka vlivem degradace mléčného tuku bakteriemi, enzymy anebo nešetrným čerpáním mléka. Při výrobě některých druhů sýrů může být silná kozí vůně žádoucí, ale pro většinu výrobků, zejména tekutých, je vhodné mléko jen s málo výraznou kozí vůní. Toho můžeme dosáhnout vhodnou selekcí stáda, šetrnou manipulací s mlékem po nadojení, používáním vhodných typů čerpadel a krátkou dobou skladování mléka v syrovém stavu ^[6].

Chování kozího mléka při styku se syřidlem je také značně odlišné od kravského mléka. Pevnost syřidlem vytvořeného gelu je u kozího mléka nižší. Naproti tomu se kozí mléko sráží rychleji a dosahuje maximální pevnosti v kratším čase. Odlišné chování kozího a kravského mléka je způsobeno různým složením kaseinu v obou typech mléka a různou velikostí kaseinových micel ^[6].

Doba srážení mléka syřidlem a pevnost gelu závisí na obsahu s_1 – kaseinu, s jeho vzrůstajícím množstvím roste pevnost gelu a snižuje se doba srážení. V kozím mléce existuje velká individuální variabilita obsahu tohoto druhu kaseinu spojená s existencí genetického polymorfismu. Obsah s_1 – kaseinu se může pohybovat od nuly do 25 % celkového kaseinu. Předpokládá se, že nižší obsah s_1 – kaseinu může být příčinou menší četnosti výskytu hořké chuti u kozích sýrů v porovnání se sýry z kravského mléka ^[6].

Kozí gel se odvodňuje rychleji než gel z kravského mléka, což je důležité především při výrobě čerstvých sýrů. Slabá soudržnost kozího gelu může být v syrašství zdrojem

ztrát na sušinu hlavně ve formě částeczek přecházejících do syrovátky a v důsledku toho nižší výtěžnosti ve srovnání s kravským mlékem ^[6].

Rozdíly mezi kravským a kozím mlékem jsou také v chování mléčného tuku při skladování v chladu a odstředování. Zatímco u kravského vychlazeného mléka se na povrchu tvoří vrstva smetany, u kozího mléka k tomuto jevu nedochází. Příčinou je absence určité bílkoviny tzv. aglutininu na povrchu tukových kuliček. Nižší průměrná velikost tukových kuliček u kozího mléka má za následek obtížnější odstředění tuku z mléka ^[6].

4.1 Kyselost

Kyselost je jedním z nejdůležitějších technologických ukazatelů vlastností mléka a vyjadřuje se dvěma způsoby:

4.1.1 Aktivní kyselost

Aktivní kyselost je aktivita H^+ iontů (pH). Čerstvé mléko má pH v rozmezí 6,6 – 6,8. Jeho hodnota přímo určuje vliv kyselosti na složky mléka (disociaci kyselin a solí, konformaci bílkovin, aktivitu enzymů apod.), ovšem v slabě kyselé oblasti je poměrně málo citlivá na tvorbu kyselin mikroorganismy, protože mléko vykazuje výrazné pufrací vlastnosti s maximem při pH 5,5 ^[9].

4.1.2 Titrační kyselost

Titrační kyselost je spotřeba odměrného roztoku NaOH k neutralizaci mléka na fenolftalein (pH \approx 8,3). Vyjadřuje celkový obsah kyselých skupin v mléce a je proto citlivá na zvýšení obsahu kyseliny mléčné mikrobiální činností. Titrační kyselost představuje vlastně celkovou pufrací kapacitu vzorku v rozmezí od aktuální hodnoty pH do pH \approx 8,3. Konkrétní hodnota je proto také závislá na obsahu bílkovin (především kaseinu) a fosforečnanů. Ve světě se používají různé jednotky titrační kyselosti (°Thörnera, Dornica, % kyseliny mléčné), ve střední Evropě je zavedena metoda stanovení dle Soxhlet Henkela (SH), podle které titrační kyselost udává spotřebu 0,25 M NaOH na neutralizaci 100 ml mléka (nebo 100 g výrobku). Čerstvé neporušené mléko má titrační kyselost v rozmezí 6,8 – 7,2 dle SH. 0,1 % kyseliny mléčné odpovídá zvýšení titrační kyselosti o 4,4 dle SH ^[9].

Výpočet titrační kyselosti:

$$TK = \frac{V_{NaOH} \cdot 100}{V_{mléka}} [SH] \quad (1)$$

4.2 Přídavek zákysových kultur

Přídavek zákysových kultur bakterií mléčného kvašení je nezbytným předpokladem výroby všech kysaných výrobků, tvarohů a sýrů. Funkce zákysových kultur při výrobě tvarohu a sýrů lze shrnout následovně:

- úprava kyselosti mléka před sýřením
- fermentace laktosy a tvorba kyseliny mléčné během koagulace a zpracování sraženiny; snížení pH má do jisté míry i konzervační účinek a brání rozvoji nežádoucích mikroorganismů, podílí se na koagulaci, a podporuje odkapávání sýřeniny
- uplatnění proteolytické a lipolytické aktivity v průběhu zrání
- utváření sensorických vlastností (tvorba kyseliny mléčné a dalších organických kyselin, aromatických sloučenin, např. biacetylu, produktů proteolýzy a lipolýzy)
- vliv na texturu a konzistenci (především tvorba ok a proteolytické změny bílkovin)

Základní kulturou pro prakticky všechny druhy sýrů je mezofilní (smetanová) kultura, která je podle typu sýra doplněna dalšími kulturami ^[9].

Vlastní přídavek kultur pro výrobu následuje po ohřátí skladovaného mléka na teplotu sýření (obvykle 30 – 33 °C) průtokem přes deskový výměník. Mezofilní kultura se dávkuje 30 – 45 min před sýřením v množství 0,5 – 2 % ^[9].

4.3 Koagulace mléka

Srážení kaseinu je základním procesem při výrobě sýrů. Kasein se z mléka sráží jednak při snížení pH na hodnotu blízkou izoelektrickému bodu, jednak působením enzymů. V prvním případě mluvíme o tzv. kyselém srážení, které se uplatňuje jen u několika sýrů (např. *cottage*) a především u tvarohů. Kasein patří mezi hydrofobní bílkoviny, a to je příčinou jeho izoelektrického srážení (při pH 4,6) z mléka po ztrátě vnějšího náboje a solvatačního vodního obalu. Bílkoviny syrovátky lze naproti tomu z mléka v kyselé oblasti vysrážet až zvýšením teplot např. na 95 °C. Za těchto podmínek hydrofilní bílkoviny syro-

vátky ztrácejí vodní obal a vysráží se ze syrovátky – tento mechanismus se uplatňuje při výrobě syrovátkových sýrů^{[9], [11]}.

Charakteristickým jevem při kyselém srážení kaseinu je postupné uvolňování koloidního fosforečnanu vápenatého z kaseinových micel. Při pH 5,7 – 5,8 je v roztoku již 50 % koloidního vápníku a začíná destabilizace micel. Agregací v izoelektrickém bodě se vytváří síť gelu kyselého sraženého mléka. Nutnou podmínkou k vytvoření gelu je dostatečně vysoká teplota – při teplotě pod 6 °C se gel netvoří. Kyselý gel je kratší a tužší, vykazuje nízkou synerezi (smršťování sraženiny za současného uvolnění syrovátky). Kyselým srážením proto nelze vyrobit sýr s vysokou sušinou. K úpravě pH do izoelektrického bodu slouží nejčastěji kyselina mléčná, která vzniká *in situ* činností bakterií mléčného kvašení z laktosy. Okyselení lze provést i přidáním kyseliny mléčné, octové, citronové nebo i chlorovodíkové^[9].

4.3.1 Syřidla

Syřidlo je enzym, který působí na proteiny a způsobuje jejich srážení. Existuje několik typů syřidel. Prvním typem jsou syřidla živočišná, získávaná z telecích žaludků, dále rostlinná syřidla a nejmodernější mikrobiální syřidla. Z mikrobiálních syřidel se využívají preparáty izolované z plísní *Cryphonectria parasitica* a *Rhizomucor miehei*. Pomocí mikrobiálních syřidel se vyrábějí sýry přijatelné pro vegetariány. V současné době řeší nedostatek syřidla rekombinantní chymozin získaný vnesením genu pro chymozin do produkčního mikroorganismu (*Aspergillus niger* var. *awamori*, *Escherichia coli*, *Kluyveromyces lactis*)^[9].

Aktivita syřidla se vyjadřuje jako tzv. síla syřidla. Komerční preparáty mají sílu upravenou obvykle na hodnotu 1 : 10 000 až 1 : 15 000, tzn., že 1 díl syřidla vyvolá v 10 000 (15 000) dílech mléka srážení do prvních vloček sraženiny při 35 °C za 40 minut. Při výpočtu dávky syřidla se však musí zohlednit i čas na vytvoření gelu a jeho vytužení^[9].

Celková doba syřidlového srážení je mezi 25 – 120 min, obvykle však 30 min^[9].

4.3.2 Koagulace mléka syřidlem

Koagulace mléka syřidlem je založena na enzymovém štěpení specifické peptidové vazby mezi 105. a 106. aminokyselinou (Phe – Met) v kaseinové frakci κ . Vzniká tak hydrofobní para- κ -kasein a hydrofilní glykomakropeptid. κ -kasein je soustředěn na povrchu kaseinové micely a chrání ostatní kaseinové frakce, které jsou citlivé na srážení Ca^{2+} ionty.

Působení syřidla na κ -kasein se označuje jako primární (enzymová) fáze sýření. V sekundární fázi dochází k tvorbě gelu, označuje se proto také jako fáze koagulační. Nezbytnou podmínkou pro vytvoření gelu je teplota vyšší než 6 °C a přítomnost Ca^{2+} iontů. Tzv. terciární fáze působení syřidla na kasein již nesouvisí s koagulací, ale s proteolytickým působením syřidla v průběhu zrání ^[9].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 STANOVENÍ KYSACÍ SCHOPNOSTI MLÉKA

Kysací schopnost mléka (KSM) vyjadřuje způsobilost syrového mléka pro fermentační mlékařenské technologie. Stanovuje se jako titrační kyselost mléka s ušlechtilou mlékařskou kulturou Rx (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) po 3,5 hodinách inkubace po naočkování při 43 °C za podmínek metody při použití fenolftaleinu jako indikátoru. Podle standardu ČSN 57 0529 má být spotřeba při titraci minimálně 25 ml × 2,5 mmol/l roztoku NaOH. ^[29]

Kromě mlékařské kultury Rx (jogurtové kultury) použijí i mezofilní smetanovou kulturu (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Leuconostoc mezenteroides subsp. cremoris* a *Leuconostoc mezenteroides subsp. dextranicum*).

Použitá mléka:

- kozí mléko ze soukromého chovu
- kravské mléko z mlékárny Kromilk, a.s.

Práci jsem začala vyšetřením mléka na přístroji Milkoscope Julie Z7.

Tab. 5. Vyšetření kozího a kravského mléka na přístroji Milkoscope Julie Z7¹

	kozí mléko	kravské mléko
tuk	2,96 %	3,95 %
tukuprostá sušina	7,55 %	8,12 %
bílkoviny	2,78 %	2,99 %
laktosa	4,14 %	4,46 %
popeloviny	0,62 %	0,66 %

¹ Přístroj byl nakalibrován na kravské mléko, takže výsledky kozího mléka nejsou zcela přesné, ale jen orientační.

5.1 Postup práce

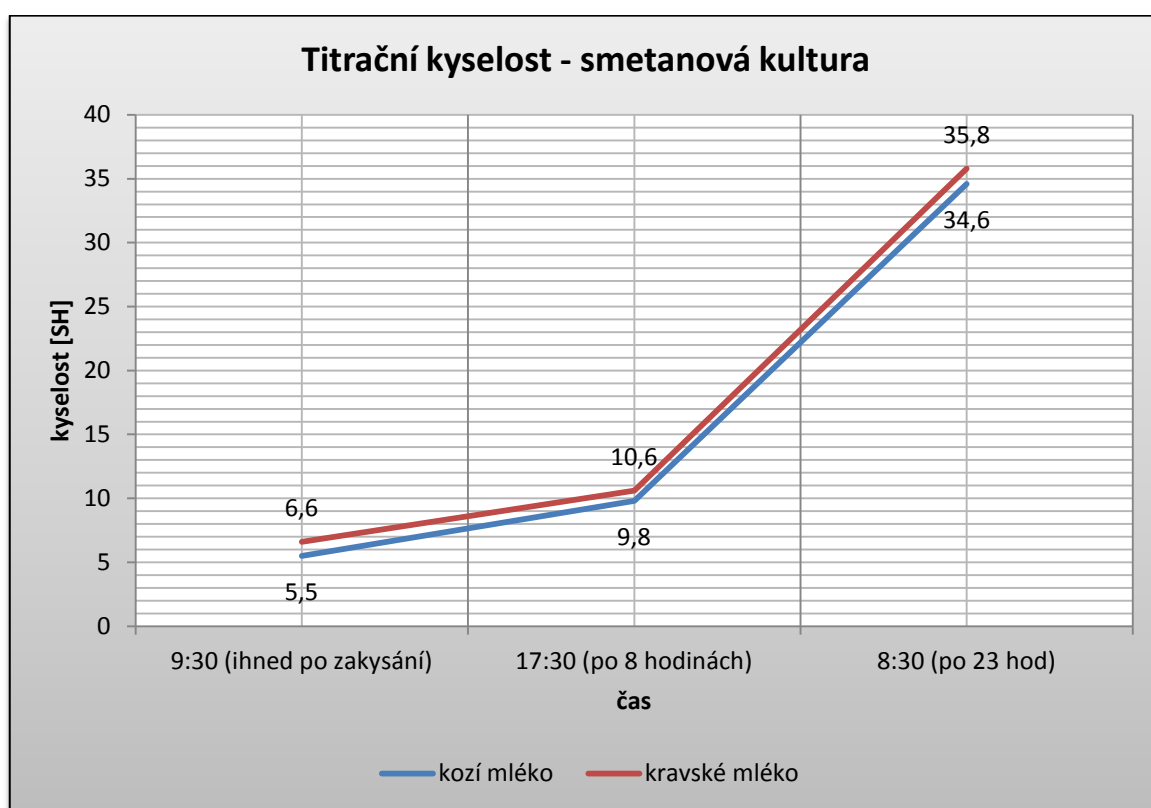
1. syrové mléko jsem si nejdříve vysterilovala ve vodní lázni v Erlenmayerových baňkách při teplotě nad 100 °C po dobu 30 minut
2. do sterilních kádinek jsem odpipetovala dvakrát 50 ml sterilního mléka vytemperovaného na 43 °C a třikrát 50 ml sterilního mléka vytemperovaného na 22 °C
3. zaočkovala jsem 1 % jogurtové kultury a 1 % smetanové kultury
4. promíchala
5. ihned po zaočkování jsem změřila aktivní kyselost na pH metru a titrační kyselost podle Soxhlet-Henkela
6. ostatní zaočkované mléko jsem inkubovala v termostatech při teplotě 43 °C u jogurtové kultury a při 22 °C u smetanové kultury
7. po 3,5 hodinách jsem stanovila aktivní i titrační kyselost u mléka zaočkovaného jogurtovou kulturou a po 8 a 23 hodinách u mléka zaočkovaného smetanovou kulturou
8. hodnoty jsem zaznamenala do tabulek a grafů

5.2 Výsledky a vyhodnocení

5.2.1 Smetanová kultura

Tab. 6. Výsledky měření titrační kyselosti – smetanová kultura

čas	kozí mléko	kravské mléko
	SH	SH
9:30 (ihned po zakysání)	5,5	6,6
17:30 (po 8 hodinách)	9,8	10,6
8:30 (po 23 hod)	34,6	35,8

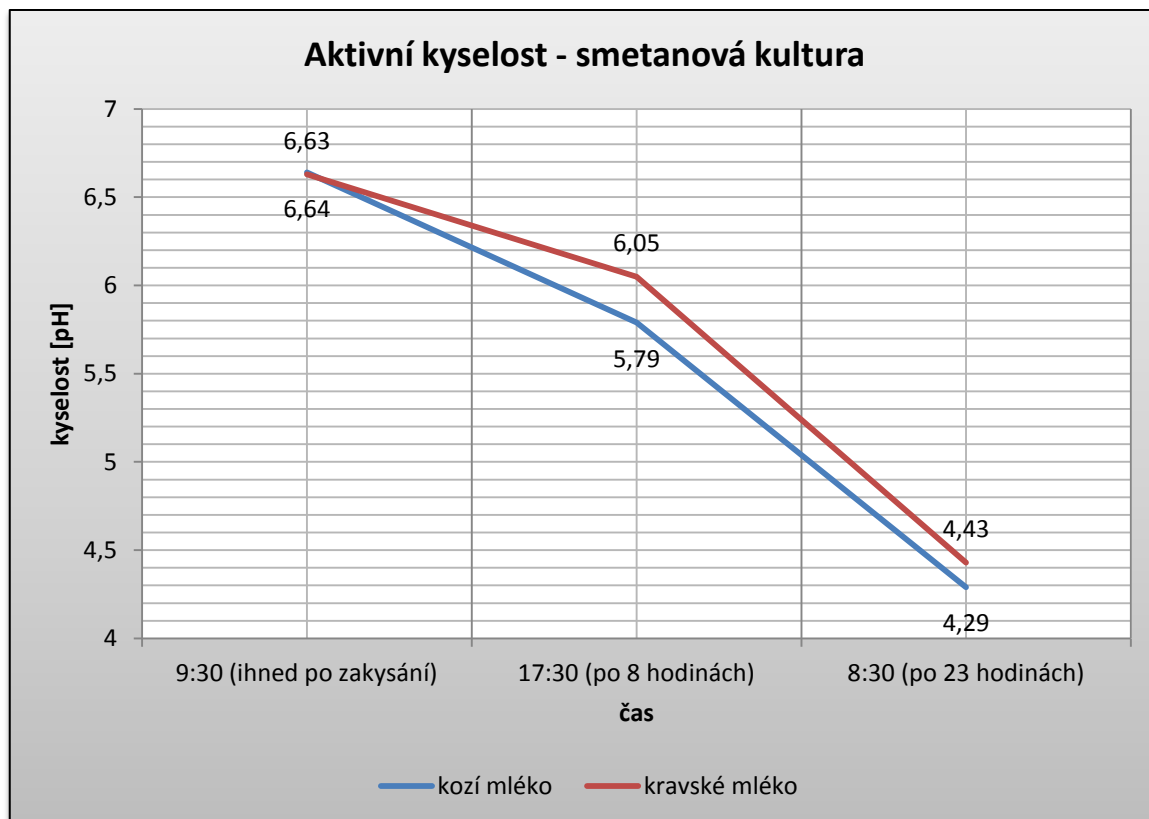


Graf 1. Titrační kyselost mléka – smetanová kultura

Hodnoty kyselosti SH jsou v průběhu kysání velmi podobné, což znamená, že kozí a kravské mléko mají podobné kysací schopnosti. U kozího mléka lze pozorovat o něco nižší hodnotu v průběhu celé křivky (doby prokysávání).

Tab. 7. Výsledky měření aktivní kyselosti – smetanová kultura

čas	kozí mléko	kravské mléko
	pH	pH
9:30 (ihned po zakysání)	6,64	6,63
17:30 (po 8 hodinách)	5,79	6,05
8:30 (po 23 hodinách)	4,29	4,43



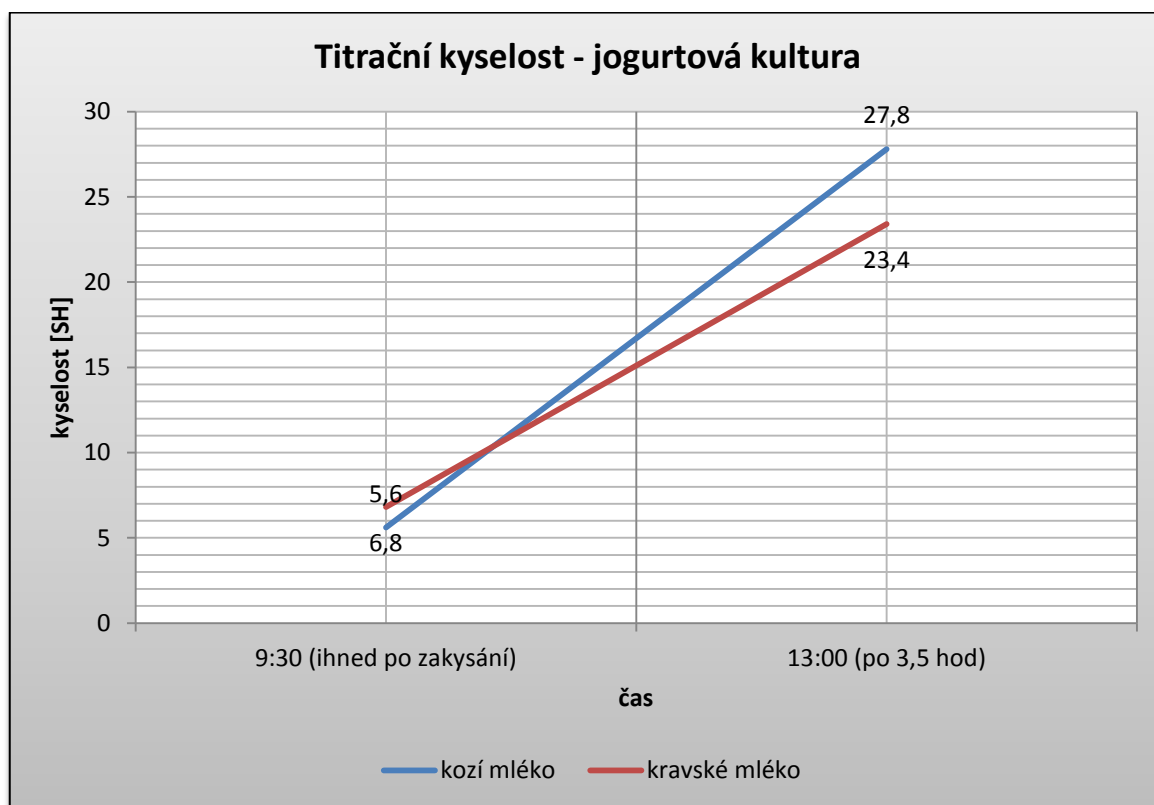
Graf 2. Aktivní kyselost mléka – smetanová kultura

Rozdíly v pH u mléka se smetanovou kulturou jsou o něco málo výraznější než u titrační kyselosti. Konečná hodnota aktivní kyselosti po 23 hodinách kultivace je pH 4,43 u kravského mléka a pH 4,29 u kozího mléka. Kozí mléko dosáhlo vyšší kyselosti.

5.2.2 Jogurtová kultura

Tab. 8. Výsledky měření titrační kyselosti – jogurtová kultura

čas	kozí mléko	kravské mléko
	SH	SH
9:30 (ihned po zakysání)	5,6	6,8
13:00 (po 3,5 hod)	27,8	23,4

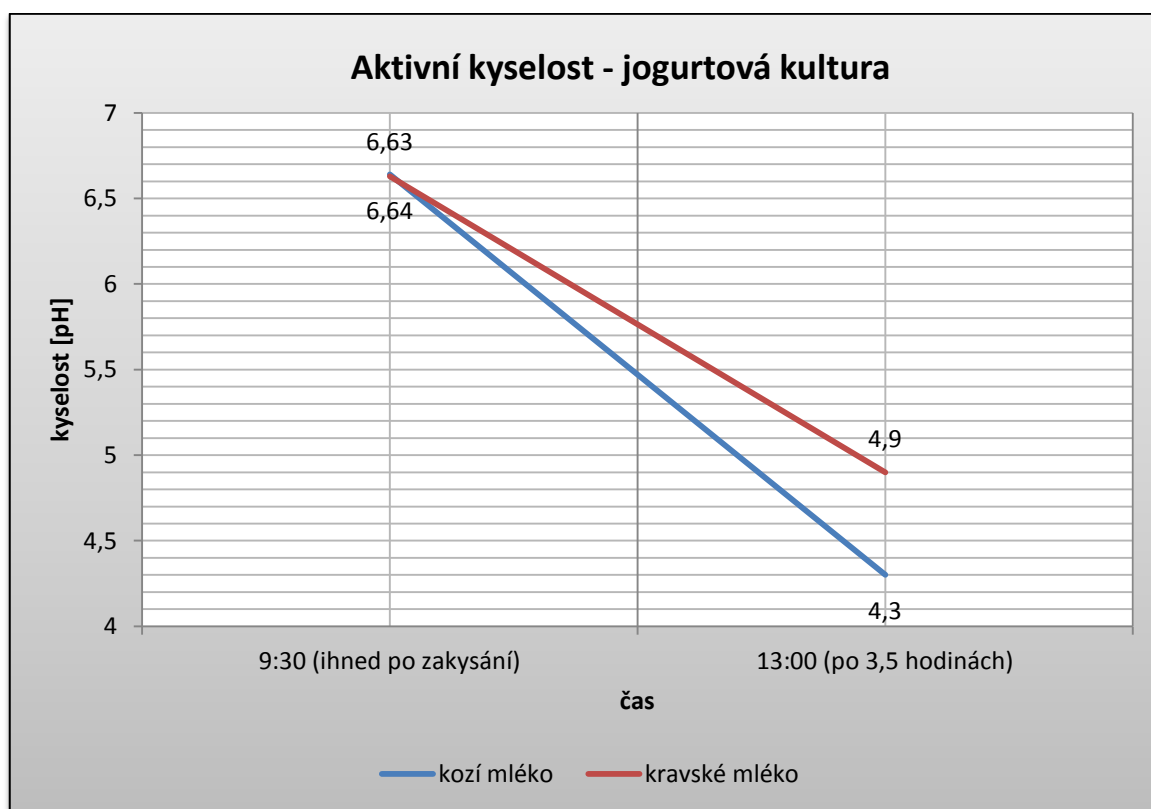


Graf 3. Titrační kyselost mléka – jogurtová kultura

U jogurtové kultury byly výsledky daleko odlišnější než u kultury smetanové. V tomto případě kozí mléko prokysávalo mnohem více než mléko kravské. Hodnoty se po 3,5 hodinách kultivace liší o 4,4 jednotky SH. Přitom mělo kozí mléko ihned po zaočkování jogurtovou kulturou o 0,8 SH nižší kyselost.

Tab. 9. Výsledky měření aktivní kyselosti – jogurtová kultura

čas	kozí mléko	kravské mléko
	pH	pH
9:30 (ihned po zakysání)	6,64	6,63
13:00 (po 3,5 hodinách)	4,30	4,90



Graf 4. Aktivní kyselost mléka – jogurtová kultura

Lepší kysací vlastnosti kozího mléka zaočkovaného jogurtovou kulturou dokazuje i srovnání kyselosti pH. Kozí mléko dosáhlo vyšší kyselosti než mléko kravské, a to o 0,6 jednotek pH.

6 STANOVENÍ RYCHLOSTI SRÁŽENÍ

Syřitelnost mléka vyjadřuje vhodnost syrového mléka pro sýrařské technologie, tzn. vhodnost mléka pro enzymatickou koagulaci. Nejčastěji se jedná o měření času potřebného k viditelné enzymatické koagulaci mléčných bílkovin při teplotě 30 °C [29].

U zkoušky rychlosti srážení se zjišťuje čas potřebný ke koagulaci 100 ml syrového mléka, a to po přidavku syřidla o známé koagulační síle, při teplotě 35 °C.

V této praktické části budu porovnávat srážení kozího a kravského mléka syrového i pasterovaného a zaměřím se i na chování mléka po přidavku chloridu vápenatého.

6.1 Postup práce

Použitá mléka: viz kap. 5

Použitá syřidla:

- **CHY-MAX® Ultra** – 750 IMCU (Christian Hansen) - je čistý standardizovaný roztok chymosinu vzniklý fermentací *Aspergillus niger* var. *awamori*.
- **FROMASE 750 TL** – 750 IMCU - je mikrobiální syřidlo vysoké kvality produkované *Rhizomucor miehei*

750 IMCU = 1 : 51 880

Výpočet dávky syřidla:

$$V_{\text{syřidla}} = \frac{V_{\text{mléka}} \cdot 35 \cdot 40}{\mu \cdot t \cdot \tau}$$

$$V_{\text{syřidla}} = \frac{V_{\text{mléka}} \cdot 35 \cdot 40}{\mu \cdot t \cdot \tau} = \frac{0,1 \cdot 35 \cdot 40}{51880 \cdot 35 \cdot 1,5} = 0,000051 \text{ l} = 0,051 \text{ ml}$$

Z praktického důvodu (odměřování a stejné podmínky pro všechna stanovení) jsem si připravila zásobní roztok 20krát zředěného syřidla smísením 1,00 ml původního (nezředěného) syřidla s 19,00 ml destilované vody. K vlastnímu stanovení jsem pak odměřovala 1,00 ml zředěného syřidla (tedy 0,05 ml původního syřidla).

Výpočet přídavku CaCl_2 (chloridu vápenatého):

Na 100 litrů mléka se přidává 40 ml nasyceného chloridu vápenatého. Přídavek chloridu vápenatého do 0,1 litrů mléka (100 ml) činí:

$$V_{\text{CaCl}_2} = \frac{40 \cdot 0,1}{100} = 0,04 \text{ ml}$$

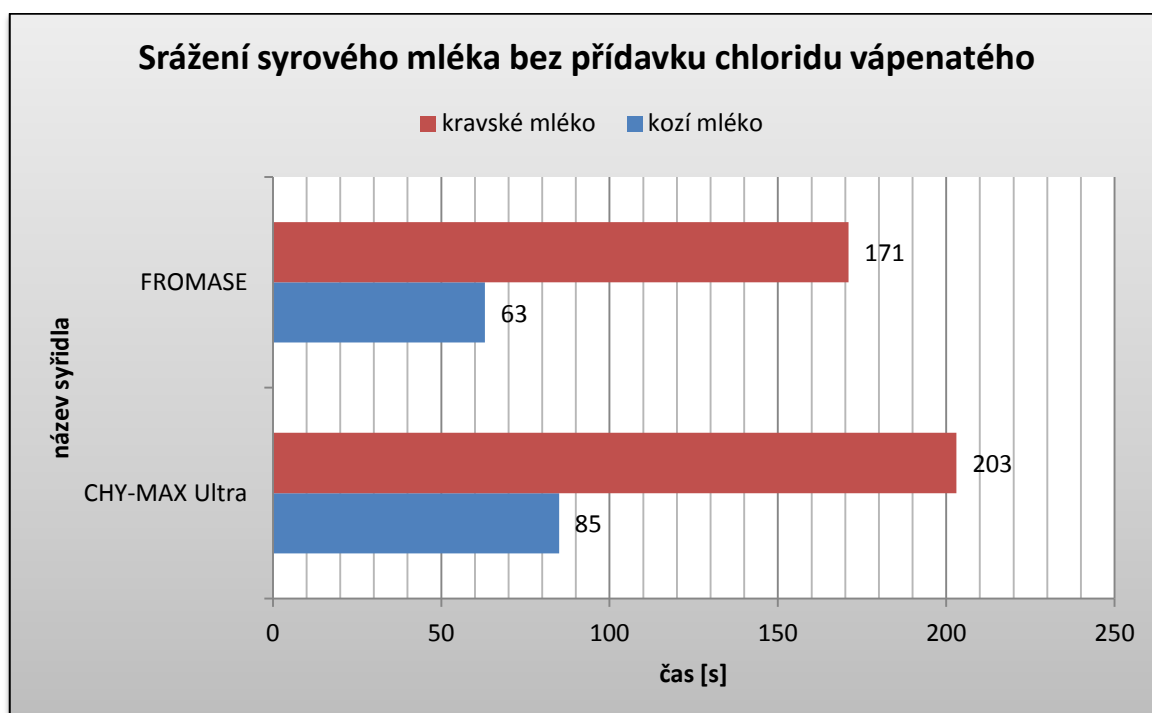
Vlastní stanovení:

1. část syrového kozího i kravského mléka jsem pasterovala ve vodní lázni při 72 °C po dobu 20 sekund
2. poté jsem každých 100 ml mléka v Erlenmayerově baňce vytemperovala na 35 °C a udržovala při této teplotě po dobu pokusu ve vodní lázni
3. přidala jsem pipetou roztok syřidla o koagulační aktivitě 1 : 51 880 (v mém případě 1,00 ml zředěného syřidla)
4. stopkami jsem měřila čas, otáčela baňkou a stanovila čas okamžiku prvního srážení mléka
5. výsledky jsem zpracovala do tabulek a grafů

6.2 Výsledky a vyhodnocení

Tab. 10. Výsledky měření času srážení syrového mléka bez přídavku chloridu vápenatého

syřidlo	kozí mléko	kravské mléko
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	85	203
FROMASE	63	171



Graf 5. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového mléka bez přídavku chloridu vápenatého

Tepelný záhřev ovlivňuje srážení tím, že se mléko sráží pomaleji. U syrového mléka je čas do prvního srážení o něco kratší než u pasterovaného (Graf 6.) a také je vidět, že kozí mléko se sráží téměř třikrát rychleji než mléko kravské. Syřidlo Fromase má v tomto případě lepší koagulační schopnosti než syřidlo CHY-MAX® Ultra.

Tab. 11. Výsledky měření času srážení pasterovaného mléka bez přídavku chloridu vápenatého

syřidlo	kozí mléko	kravské mléko
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	91	225
FROMASE	72	200



Graf 6. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného mléka bez přídavku chloridu vápenatého

Rychlost srážení pasterovaného mléka kozího je nižší než pasterovaného mléka kravského. Kozí mléko se opět srazilo téměř třikrát rychleji než mléko kravské. Pasterace tedy nemá vliv na poměr rychlosti srážení kozího a kravského mléka.

Tab. 12. Výsledky měření času srážení syrového a pasterovaného kravského mléka bez přídavku chloridu vápenatého

syřidlo	syrové mléko	pasterované mléko
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	203	225
FROMASE	171	200

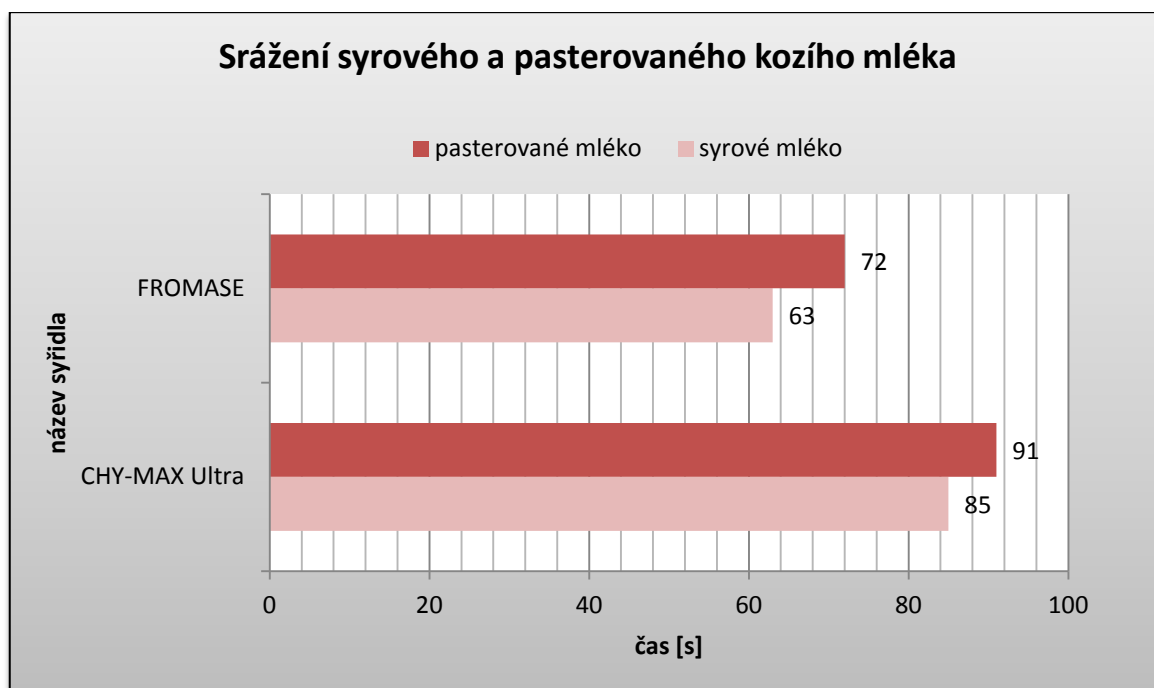


Graf 7. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového a pasterovaného kravského mléka bez přídavku chloridu vápenatého

Rychlost srážení pasterovaného mléka kravského se v porovnání se syrovým mlékem snížila. Doba prvního vyvločkování se prodloužila o 29 sekund v případě přidání syřidla Fromase a 22 sekund v případě syřidla CHY-MAX® Ultra.

Tab. 13. Výsledky měření času srážení syrového a pasterovaného kravského mléka bez přídavku chloridu vápenatého

syřidlo	syrové mléko	pasterované mléko
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	83	91
FROMASE	63	72

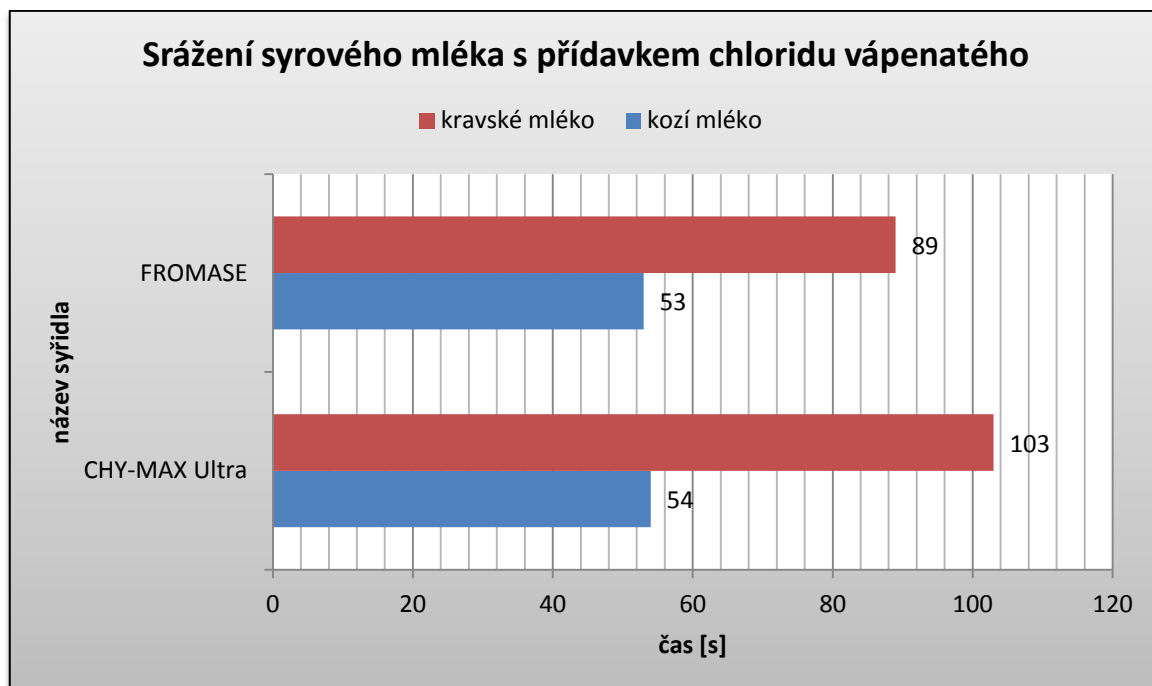


Graf 8. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového a pasterovaného kozího mléka bez přídavku chloridu vápenatého

Vliv pasterace také sehrává důležitou roli v rychlosti srážení mléka. Z grafů je patrné, že pasterace prodlužuje čas do první koagulace mléka. Pasterované kozí mléko se srazilo 1,1 krát pomaleji (o 10 %) než syrové kozí mléko. Doba se prodloužila o 9 sekund a 6 sekund.

Tab. 14. Výsledky měření času srážení syrového koziho a kravského mléka s přidavkem chloridu vápenatého

syřidlo	kozí mléko	kravské mléko
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	54	103
FROMASE	53	89

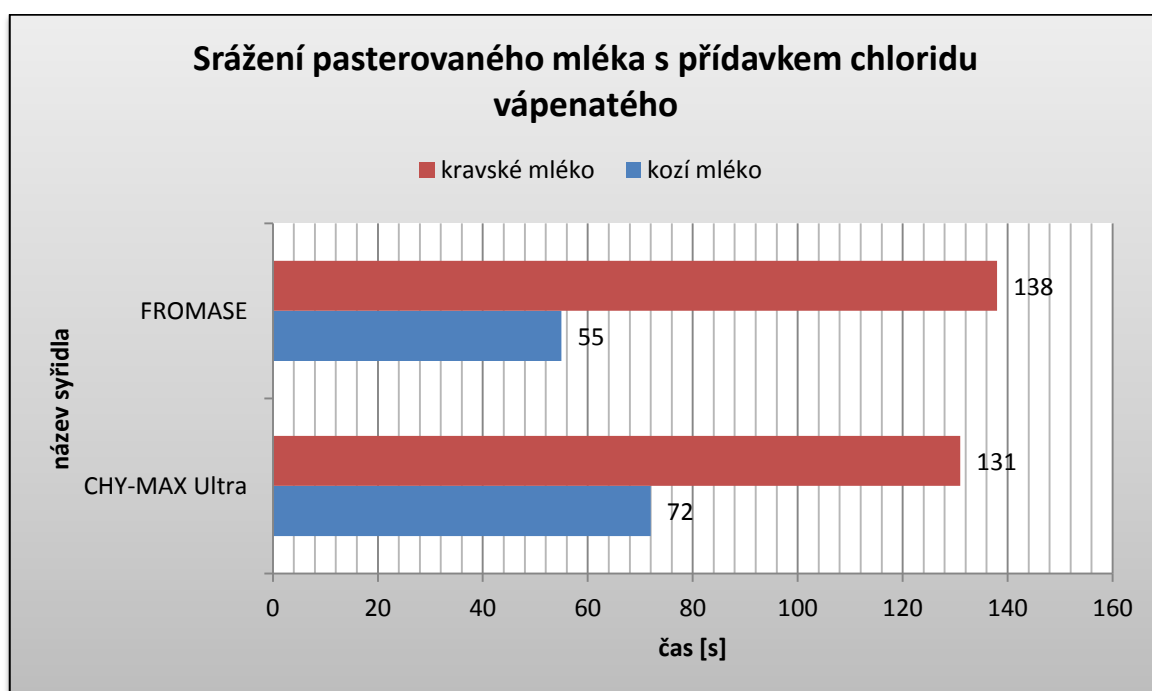


Graf 9. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového mléka s přidavkem chloridu vápenatého

Kozí syrové mléko se po přidání obvyklé dávky CaCl_2 srazilo o 40 % rychleji než kravské v případě syřidla Fromase a o 48 % v případě CHY-MAX® Ultra.

Tab. 15. Výsledky měření času srážení pasterovaného kozího a kravského mléka s přidavkem chloridu vápenatého

syřidlo	kozí mléko	kravské mléko
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	72	131
FROMASE	55	138

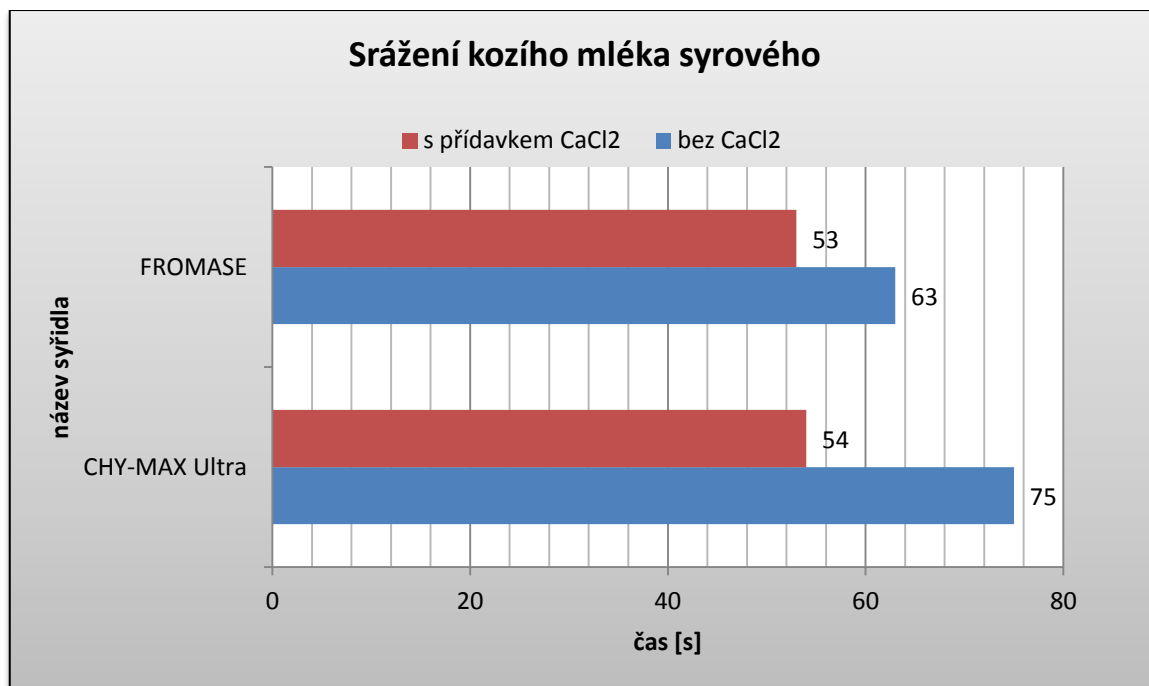


Graf 10. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného mléka s přidavkem chloridu vápenatého

Rozdíly doby srážení jsou větší u mléka pasterovaného, kde čas do první koagulace kozího mléka syřidlem Fromase je o 60 % nižší než kravského. Při srážení syřidlem CHY-MAX® Ultra se kozí mléko srazilo o 45 % rychleji než mléko kravské.

Tab. 16. Výsledky měření času srážení syrového koziho mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého

syřidlo	bez CaCl ₂	s přídavkem CaCl ₂
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	75	54
FROMASE	63	53

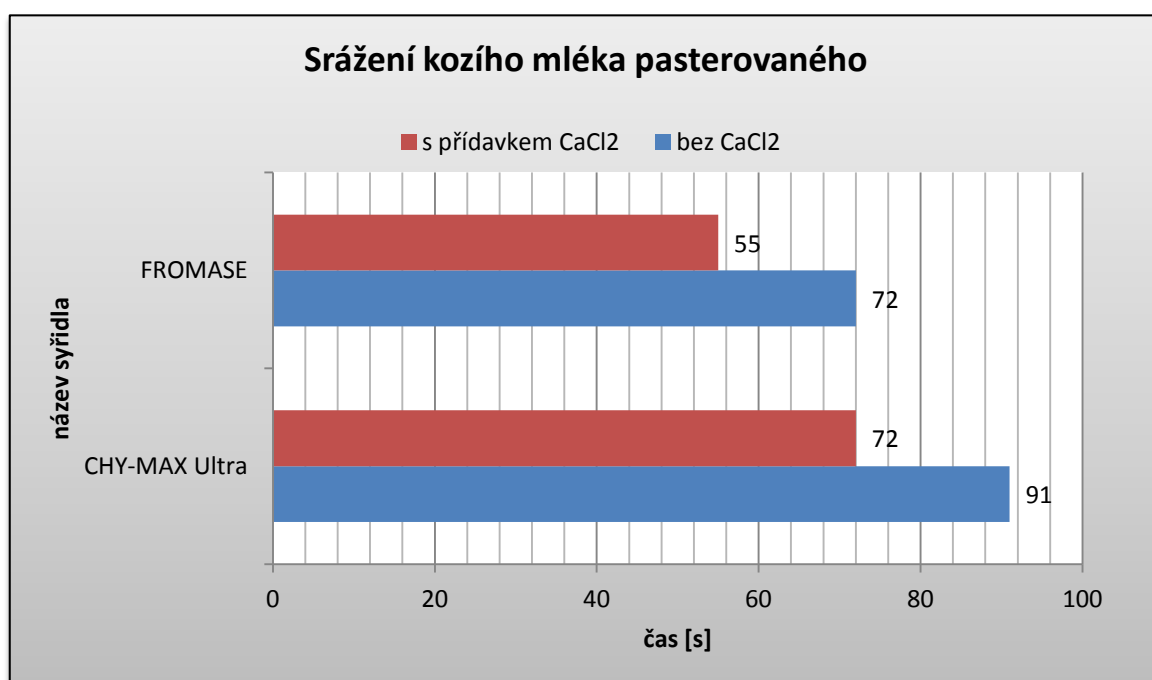


Graf 11. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového koziho mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého

Přídavek chloridu vápenatého u koziho mléka neovlivnil rychlost srážení tak výrazně jak u mléka kravského (Graf 13.). U nepasterovaného koziho mléka se čas od přídavku syřidla do začátku srážení zkrátil po přídavku chloridu vápenatého o 16 % v případě syřidla Fromase a o 28 % v případě syřidla CHY-MAX® Ultra.

Tab. 17. Výsledky měření času srážení pasterovaného koziho mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého

syřidlo	bez CaCl ₂	s CaCl ₂
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	91	72
FROMASE	72	55

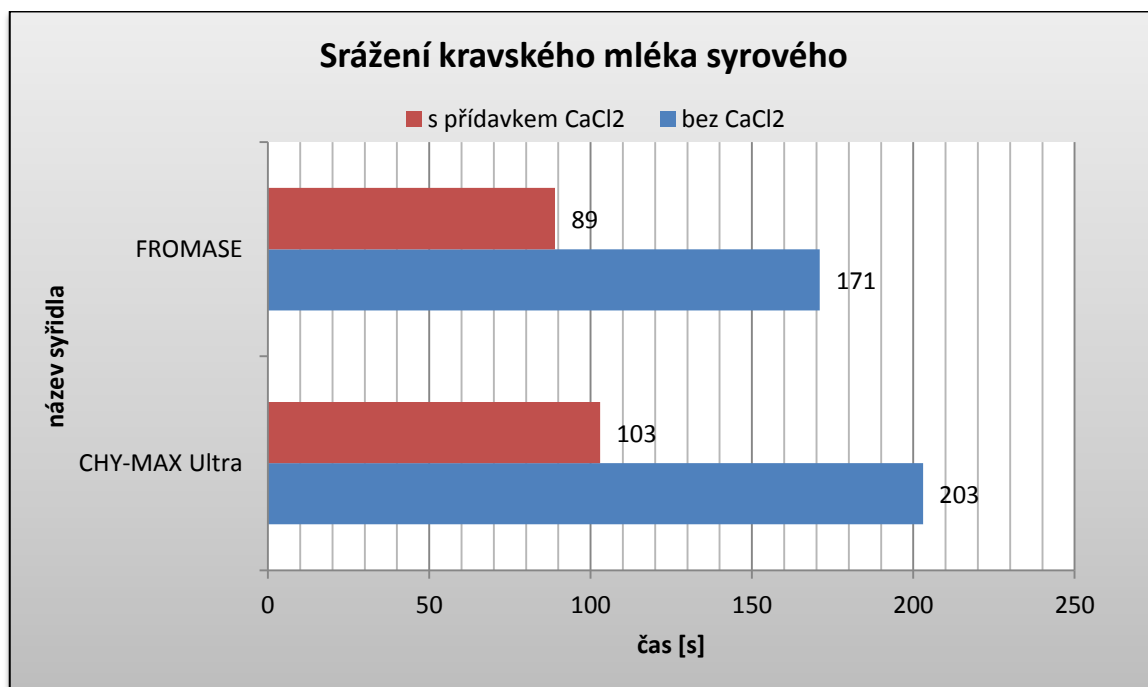


Graf 12. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného koziho mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého

U pasterovaného koziho mléka se doba srážení po přídavku CaCl₂ zkrátila o necelých 24 % při syření syřidlem Fromase a o 21 % syřidlem CHY-MAX® Ultra.

Tab. 18. Výsledky měření času srážení syrového kravského mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého

syřidlo	bez CaCl ₂	s CaCl ₂
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	203	103
FROMASE	171	89

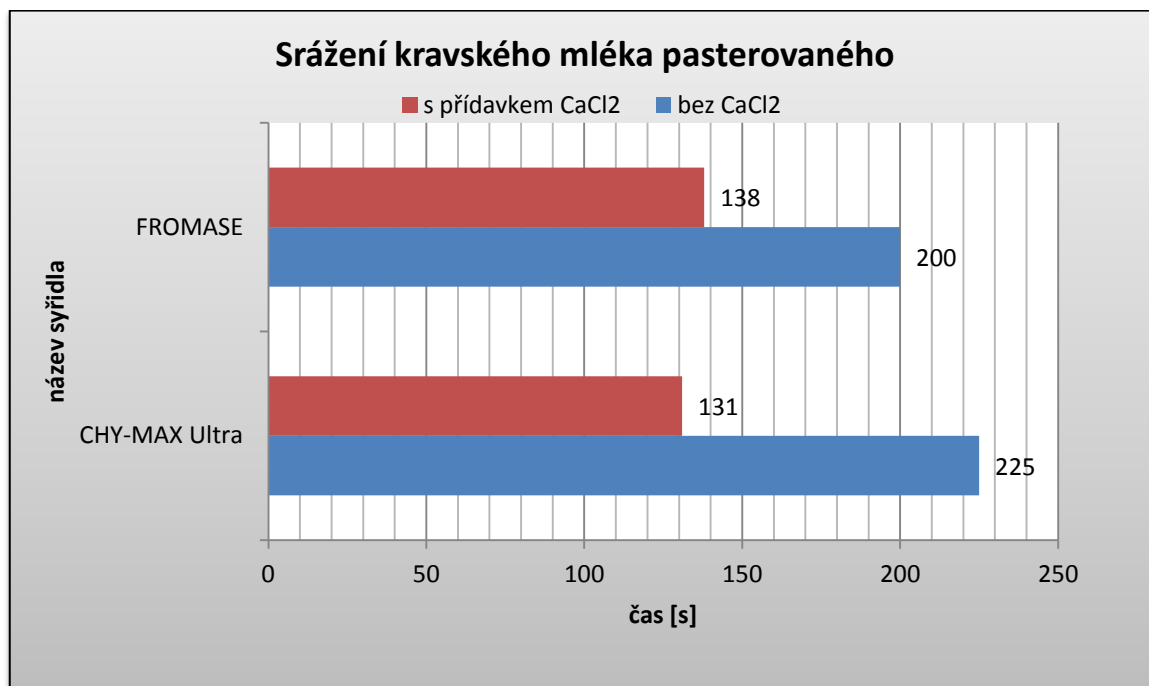


Graf 13. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového kravského mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého

Po přídavku chloridu vápenatého do mléka se u syrového kravského mléka doba od přídavku syřidla Fromase do začátku srážení zkrátila o 48 %. Stejně tak v případě přidání syřidla CHY-MAX® Ultra, kde se doba zkrátila o 49 %. To je téměř o polovinu rychleji než bez přídavku chloridu vápenatého.

Tab. 19. Výsledky měření času srážení pasterovaného kozího mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého

syřidlo	bez CaCl ₂	s CaCl ₂
	čas [s]	čas [s]
CHY-MAX® Ultra	225	131
FROMASE	200	138



Graf 14. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného kravského mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého

Po přidání chloridu vápenatého se rychlost srážení kravského mléka zkrátila v případě syřidla Fromase u pasterovaného mléka o 31 % a syřidla CHY-MAX® Ultra o 42 %. Z výsledků tedy plyne, že chlorid vápenatý má příznivý vliv na srážení mléka. Zlepšuje také konzistenci a pevnost sýřeniny.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena v teoretické části na složení kozího mléka, jeho pozitivní zdravotní vliv, plemena koz a technologické vlastnosti, které jsou důležité při technologických procesech výroby. Pozitivní vlastnosti kozího mléka jsou již známy od starověku, a proto není pochyb o tom, že konzumace kozího mléka by měla být složkou zdravého životního stylu.

V praktické části jsem stanovila kysací schopnosti a rychlosti srážení obou mlék za různých podmínek a výsledky graficky vyhodnotila. Na základě výsledků jsem zjistila, že:

- při zaočkování smetanovou kulturou se kyselost kozího a kravského mléka vyvíjela poměrně stejně bez výraznějších odlišností
- při zaočkování jogurtovou kulturou dosáhlo kozí mléko vyšší kyselosti, celkem o 4,4 SH než mléko kravské, což by mohlo mít význam při výrobě jogurtů
- při porovnání rychlosti srážení kozího a kravského mléka dopadlo kozí mléko lépe než kravské; srazilo se až třikrát rychleji
- pasterace mléka způsobila, že se pasterované mléko sráželo 1,1 krát pomaleji než mléko syrové, bez ohledu na to, jestli šlo o mléko kozí nebo kravské
- i v případě přídavku chloridu vápenatého se kozí mléko sráželo rychleji než kravské, v průměru asi o polovinu
- u kozího mléka se čas od přídavku syřidla do začátku srážení zkrátil po přídavku chloridu vápenatého zhruba o 1/5
- u kravského mléka se čas od přídavku syřidla do začátku srážení po přídavku chloridu vápenatého zkrátil téměř až o polovinu, výrazněji než u kozího mléka

Cílem práce bylo srovnat kozí a kravské mléko z pohledu vybraných technologických vlastností. Z výsledků práce tedy plyne, že použité kozí mléko vykazuje lepší schopnost prokysávat mléčnými bakteriemi, zejména jogurtovou kulturou složenou z bakterií *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Další vlastností je rychlost srážení, která je v praxi důležitá při výrobě sýrů. Pasterace mléka a přídavek chloridu vápenatého hrají v chování mléka významnou roli. Pasterace prodlužuje rychlost srážení a chlorid vápenatý naopak zkracuje rychlost srážení mléka. Kozí mléko se sráží rychleji než mléko kravské. Celkově má tedy tyto dvě technologické vlastnosti lepší pro výrobu kysaných mléčných výrobků a sýrů než celosvětově nejvíce používané kravské mléko.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAREŠOVÁ, Jana. Kozí mléko a jeho vliv na zdraví. *Pí centrum Ostrava* [online]. [cit. 2012-02-19]. Dostupné z: <http://pi-centrum.e-shoper.net/clanky/85-kozi-mleko-a-jeho-vliv-na-zdravi/>
- [2] Goat Milk Can Be Considered as Functional Food, Spanish Researchers Find. In: *Science Daily* [online]. May 18, 2011 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/05/110518092146.htm>
- [3] Koza bílá krátkosrstá. In: *IFAUNA* [online]. 30.8.2006 [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://www.ifauna.cz/ovce-a-kozy/forum/r/detail/92419/zeme-zivitelka-dil-treti>
- [4] PINĎÁK, Alois a František HORÁK. *Atlas plemen ovcí a koz chovaných v ČR*. Brno: Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, 2003. ISBN 80-239-1932-6.
- [5] LESCHINGEROVÁ, Marie. Kozí mléko a sýry: zdravější než kravské!. In: *Nazeleno* [online]. 9.2.2012 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/bio/kozi-mleko-a-syry-zdravejsi-nez-kravske.aspx>
- [6] OBERMAIER, Oldřich. *Zpracování produktů chovu koz: 1. díl - mléko*. 1991.
- [7] Kozí mléko v medicíně. In: *Kozí farma Pěňčín* [online]. [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.kozifarmapencin.cz/kozi-medicina.html>
- [8] Plemena koz. In: *Kozí farma Pěňčín* [online]. [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.kozifarmapencin.cz/kozi-plemena.html>
- [9] KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: Technologie potravin*. Ostrava: KEY Publishing, 2009, 536 s. ISBN 978-80-7418-060-6.
- [10] ZIMÁK, Evžen. *Technologie: pro 3. ročník SPŠ mlékárenské*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1982, 184 s. 04-820-82.
- [11] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-708-0510-2.
- [12] PELEŠTOVÁ, Jitka. *Hodnocení syřitelnosti kozího mléka*. Praha, 1996. Bakalářská práce. Vysoká škola Chemicko-Technologická v Praze.
- [13] FANTOVÁ, Milena. *Základy chovu koz*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1993. ISBN 80-710-5058-X.

- [14] OCHODNICKÝ, Dušan, Kamila SWARTVAGHEROVÁ a Iveta ZUSKINOVÁ. *Kozie a ovčie produkty*. Bratislava: ELITA, 1998, 176 s. ISBN 80-8044-050-6.
- [15] Mlékárenská technologie I. In: [online]. [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0029_mlekarenska_technologie/distancni_text/M0029_mlekarenska_technologie_distancni_text.pdf
- [16] ZADRAŽIL, Karel. *Mlékařství: (přednášky)*. Praha: ISV, 2002, 127 s. Živočišná výroba (Česká zemědělská univerzita). ISBN 80-866-4215-1.
- [17] DOSTÁLOVÁ, Jana. Kozí mléko. *Výživa*. 1994, č. 2, s. 43-44.
- [18] Dojná plemena. In: [online]. [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.thelenova.cz/koza/koza/plemena2.htm>
- [19] Goat milk versus cow milk. *Goat world* [online]. ©1999-2012 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: <http://www.goatworld.com/articles/goatmilk/goatmilk.shtml>
- [20] Vitamins in Milk: Goat Milk Compared to Cow's Milk. *Everything Goat Milk* [online]. © 2009-2011 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: <http://www.everything-goat-milk.com/vitamins-in-milk.html#c>
- [21] Sheep Centre - Sheep Dairy Products. *Seven Sisters Sheep Centre* [online]. [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: http://www.sheepcentre.co.uk/sheep_dairy_products.htm
- [22] ALFÉREZ, José Muñoz. Scientific study proves that goat milk can be considered as functional food. In: *CANALUGR* [online]. 2011-05-17 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://canal.ugr.es/health-science-and-technology/item/49665-scientific-study-proves-that-goat-milk-can-be-considered-as-functional-food>
- [23] Our Saanen Does. In: *Saanen Dairy Goats* [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://www.hoytfarms.com/id1.html>
- [24] Nice Boer Doe. In: *Flickr* [online]. 14.10.2008 [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/baalands/2979304614/>
- [25] Kozí produkty. *Chov koz* [online]. [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: <http://chovkoz.kvalitne.cz/?page=nabidka/produkty.php>
- [26] ZELTNER, Lotte Hanreich/Edith. *Käsen leichtgemacht*. 9. Aufl. Graz: Stocker, 2010. ISBN 978-370-2011-642.

- [27] Chov koz. In: *Eko farma Hlaváčův dvůr* [online]. 2010 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <http://hlavacuvdvur.wbs.cz/Chov-koz.html?framebreaker>
- [28] Anglo - Nubian Doe. In: *Anglo - Nubian Breed Society of New Zealand* [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <http://www.anbsnz.org.nz/>
- [29] Vliv faktorů prvovýroby jako genotypu dojnice, krmení a bakteriální a mykotoxinové kontaminace mléka na jeho technologické ukazatele typu obsahu volných mastných kyselin, kysací schopnosti a syřitelnosti. In: *Infobanka výzkumu Ministerstva zemědělství* [online]. 2004 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: www.mze-vyzkum-infobanka.cz/DownloadFile/7907.aspx

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AMK	Aminokyseliny
SH	Soxhlet - Henkel
TK	Titrační kyselost
Phe	Fenylalanin
Met	Methionin
IMCU	International Milk Coagulating Units
ČR	Česká republika
M	Molární
°C	Stupně Celsia
KSM	Kysací schopnost mléka
NaOH	Hydroxid sodný
CaCl ₂	Chlorid vápenatý
rel %	Relativní procenta
μm	Mikrometr
KU	Kontrola užitkovosti
κ	Kappa
α	Alfa
ČSN	České technické normy
®	Registrační ochranná známka

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Laktosa</i>	14
<i>Obr. 2. Koza bílá krátkosrstá</i> ^[3]	18
<i>Obr. 3. Koza hnědá krátkosrstá</i> ^[27]	19
<i>Obr. 4. Koza anglonubijská</i> ^[28]	20
<i>Obr. 5. Koza sánská</i> ^[23]	21
<i>Obr. 6. Koza búrská</i> ^[24]	21

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Složení kozího a kravského mléka ^[26]</i>	12
<i>Tab. 2. Zastoupení jednotlivých frakcí bílkovin v kozím a kravském mléce ^[12]</i>	13
<i>Tab. 3. Obsah vitaminů ve mléce ^[21]</i>	15
<i>Tab. 4. Obsah minerálních látek v kozím a kravském mléce ^[26]</i>	15
<i>Tab. 5. Vyšetření kozího a kravského mléka na přístroji Milkoscope Julie Z7</i>	28
<i>Tab. 6. Výsledky měření titrační kyselosti – smetanová kultura.....</i>	30
<i>Tab. 7. Výsledky měření aktivní kyselosti – smetanová kultura.....</i>	31
<i>Tab. 8. Výsledky měření titrační kyselosti – jogurtová kultura</i>	32
<i>Tab. 9. Výsledky měření aktivní kyselosti – jogurtová kultura</i>	33
<i>Tab. 10. Výsledky měření času srážení syrového mléka bez přídavku chloridu vápenatého.....</i>	36
<i>Tab. 11. Výsledky měření času srážení pasterovaného mléka bez přídavku chloridu vápenatého.....</i>	37
<i>Tab. 12. Výsledky měření času srážení syrového a pasterovaného kravského mléka bez přídavku chloridu vápenatého</i>	38
<i>Tab. 13. Výsledky měření času srážení syrového a pasterovaného kravského mléka bez přídavku chloridu vápenatého</i>	39
<i>Tab. 14. Výsledky měření času srážení syrového kozího a kravského mléka s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	40
<i>Tab. 15. Výsledky měření času srážení pasterovaného kozího a kravského mléka s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	41
<i>Tab. 16. Výsledky měření času srážení syrového kozího mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	42
<i>Tab. 17. Výsledky měření času srážení pasterovaného kozího mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	43
<i>Tab. 18. Výsledky měření času srážení syrového kravského mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	44
<i>Tab. 19. Výsledky měření času srážení pasterovaného kozího mléka bez přídavku a s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	45

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1. Titrační kyselost mléka – smetanová kultura</i>	30
<i>Graf 2. Aktivní kyselost mléka – smetanová kultura.....</i>	31
<i>Graf 3. Titrační kyselost mléka – jogurtová kultura.....</i>	32
<i>Graf 4. Aktivní kyselost mléka – jogurtová kultura</i>	33
<i>Graf 5. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového mléka bez přídavku chloridu vápenatého</i>	36
<i>Graf 6. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného mléka bez přídavku chloridu vápenatého</i>	37
<i>Graf 7. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového a pasterovaného kravského mléka bez přídavku chloridu vápenatého</i>	38
<i>Graf 8. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového a pasterovaného kozího mléka bez přídavku chloridu vápenatého</i>	39
<i>Graf 9. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového mléka s přídavkem chloridu vápenatého.....</i>	40
<i>Graf 10. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného mléka s přídavkem chloridu vápenatého</i>	41
<i>Graf 11. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového kozího mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého</i>	42
<i>Graf 12. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného kozího mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého.....</i>	43
<i>Graf 13. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení syrového kravského mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého.....</i>	44
<i>Graf 14. Grafické vyhodnocení rychlosti srážení pasterovaného kravského mléka s přídavkem a bez přídavku chloridu vápenatého.....</i>	45