

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**  
**KATEDRA SPECIÁLNÍ ZOOTECHNIKY**

**Studijní program:** M 4101 Zemědělské inženýrství

**Studijní obor:** provozně podnikatelský obor



*Téma diplomové práce*

**SLEDOVÁNÍ DYNAMIKY PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA**  
**VYBRANÝMI MLÉKAŘSKÝMI KULTURAMI**

Vedoucí diplomové práce:

**Prof. Ing. Milan Pešek, CSc.**

Autor diplomové práce

**Pavel Krampfl**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím jen pramenů a literatury uvedených seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 28.4. 2008

.....  
Podpis

Mé poděkování patří především prof. Ing. Milanu Peškovi, CSc. za odborné vedení a velkou ochotu pomoci poskytováním četných rad při zpracování diplomové práce a Ing. Evě Samkové za pomoc při aplikaci statistické metody.

Dále děkuji kolektivu laboratoře provozovny České Budějovice Madety a.s. v čele s paní Věrou Rotbauerovou za umožnění a zajištění laboratorních pokusů, stejně tak RNDr. Heleně Pešinové vedoucí Centrální laboratoře v Madetě a.s. za poskytnutí veškerých údajů, dokumentace a domluvení s dodavatelem o náběru RIL mléka pro pokusy.

<b>ÚVOD</b>	<b>1</b>
<b>1 LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>3</b>
<b>1.1 SLOŽENÍ MLÉKA</b>	<b>3</b>
1.1.1 DUSÍKATÉ LÁTKY MLÉKA	3
1.1.1.1 KASEIN	3
1.1.1.2 BÍLKOVINY MLÉČNÉHO SÉRA	4
1.1.2 MLÉČNÝ TUK	5
1.1.3 SACHARIDY MLÉKA	5
1.1.3.1 LAKTOSA	6
1.1.4 MINERÁLNÍ LÁTKY A BIODKATALYZÁTORY V MLÉCE	6
<b>1.2 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI MLÉKA</b>	<b>7</b>
1.2.1 KYSELOST	7
1.2.2 TERMOSTABILITA	8
1.2.3 SYŘITELNOST A KVASNOST	8
<b>1.3 MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI MLÉKA</b>	<b>8</b>
1.3.1 MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI SYROVÉHO MLÉKA	8
1.3.1.1 ROZMNOŽOVÁNÍ MIKROORGANISMŮ V MLÉCE	10
1.3.2 ČISTÉ MLÉKAŘSKÉ KULTURY	11
1.3.2.1 MEZOFILNÍ BAKTERIÁLNÍ KULTURY	13
1.3.2.2 TERMOFILNÍ BAKTERIÁLNÍ KULTURY	14
<b>1.4 APLIKACE MIKROBIÁLNÍCH KULTUR V TECHNOLOGICKÉ PRAXI</b>	<b>15</b>
<b>2 METODIKA A MATERIÁL</b>	<b>17</b>
<b>2.1 VZORKY BĚŽNÉHO STANDARDNÍHO MLÉKA</b>	<b>17</b>
<b>2.2 VZORKY NESTANDARDNÍHO MLÉKA</b>	<b>17</b>
<b>2.3 POUŽITÉ KULTURY</b>	<b>17</b>

2.4	KVALITATIVNÍ ZNAKY POUŽITÉHO MLÉKA PRO SLEDOVÁNÍ DYNAMIKY PROKYSÁVÁNÍ	18
2.5	POUŽITÉ TEPLoty KULTIVACE PŘI STANOVENÍ DYNAMIKY PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA	20
2.6	STANOVENÍ KYSELOSTI MLÉKA A MLÉČNÝCH VÝROBKŮ	21
2.6.1	TITRAČNÍ KYSELOST	21
2.6.2	AKTIVNÍ KYSELOST	21
2.7	ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT	21
3	VÝSLEDKY A DISKUSE	23
3.1	HODNOCENÍ Vlivu TEPLoty MEDIA NA DYNAMIKU PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA	24
3.2	HODNOCENÍ Vlivu TEPELNÉHO OŠETŘENÍ MLÉKA NA DYNAMIKU PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA	25
3.3	HODNOCENÍ KVALITY SUROVINY NA DYNAMIKU PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA	26
3.4	DYNAMIKA PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA SMETANOVou KULTUROU CHN 22 SLEDOVANÁ V HODNOTÁCH AKTIVNÍ KYSELOSTI	27
3.5	DYNAMIKA PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA SMETANOVou KULTUROU CHN 22 SLEDOVANÁ V HODNOTÁCH TITRAČNÍ KYSELOSTI	42
3.6	STATISTICKÉ VÝSLEDKY T-TESTŮ	57
4	ZÁVĚR	61
5	SUMMARY	62
	POUŽITÁ LITERATURA	63
	PŘÍLOHY	



## ÚVOD

Mléko se řadí odedávna mezi základní potraviny. V nejranějších obdobích životů všech savců, člověka nevyjímaje, je jedinou potravou obsahující v dostatečném množství a optimálně vyváženém poměru všechny výživné i esenciální látky, které mladý organismus potřebuje pro výživu a stavbu těla. I v dalších obdobích života člověka, kdy již není jedinou potravou, je mléko s ostatními mléčnými výrobky nezbytnou součástí zdravé a nutričně vyvážené stravy.

Hlavní základní surovinou průmyslového zpracování se stalo mléko kravské, ze kterého se vyrábí široký sortiment výrobků, komponentů pro mléčnou výrobu, mléčných a jiných druhů potravin, krmiv a dalšího zpracování.

Fermentované mléčné nápoje jsou dle definice IDF produkty vyrobené z mléka (plnotučného, částečně nebo úplně odtučněného, zahuštěného nebo mléka obnoveného, částečně nebo úplně odtučněného sušeného mléka), homogenizovaného nebo nehomogenizovaného, pasterovaného nebo sterilovaného a zfermentovaného pomocí speciálních mikroorganismů.

Fermentace mléka je příkladem prodloužení trvanlivosti mléčných výrobků biologickou konzervací. Během procesu fermentace je část přítomné laktosy přeměněna na kyselinu mléčnou. Současně vznikají v závislosti na typu použité mikroflory karboxylové sloučeniny, těkavé mastné kyseliny, aminokyseliny, etanol, CO<sub>2</sub> a některé sekundární metabolity. Všechny tyto sloučeniny v součinnosti s dalšími faktory udělují výrobkům charakteristické organoleptické a dietetické vlastnosti. Vzniklá kyselina mléčná zvyšuje kyselost a zamezuje růstu škodlivých nežádoucích bakterií.

Výroba fermentovaných mléčných výrobků představuje progresivní způsob zpracování mléka na výrobky ceněné pro pozitivní vlastnosti nutriční, organoleptické i dietetické. Od konce 19. století, kdy se fermentované mléčné výrobky začaly průmyslově vyrábět, vykazuje jejich výroba celosvětově rostoucí trend zvláště patrný v posledních desetiletích.

Cílem práce bylo:

- Zhodnocení vlivu tepelného ošetření mléka na rychlost prokysání mléka vybranými čistými mlékařskými kulturami.
- Zhodnocení vlivu teploty média na rychlost prokysání mléka vybranými čistými mlékařskými kulturami.
- Zhodnocení vlivu kvality mléka na rychlost prokysání mléka vybranými čistými mlékařskými kulturami.



# 1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

## 1.1 SLOŽENÍ MLÉKA

„Při hrubém rozdělení můžeme v mléce rozlišit tři podstatné složky. Jsou to voda, sušina a plyny“ (PROKŠ, 1964).

„Základními složkami v sušině mléka jsou bílkoviny, sacharidy, mléčné tuky, minerální látky, vitamíny a enzymy“ (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

### 1.1.1 DUSÍKATÉ LÁTKY MLÉKA

Bílkoviny jsou velmi složité organické dusíkaté látky, které mají vysokou molekulovou hmotnost a mají svůj původ v kondenzaci aminokyselin (PROKŠ, 1964).

V mléčných bílkovinách jsou zastoupeny všechny aminokyseliny. Průměrný obsah bílkovin v mléce je 3,3%, v zahraniční literatuře se uvádí 3,5%. Zhruba 80% bílkovin mléka tvoří kasein a 20% syrovátkové bílkoviny (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

#### 1.1.1.1 KASEIN

Kasein je charakteristická bílkovina mléka, se kterou se jinde v přírodě nesetkáme. Vázaný fosfor řadí kasein k fosfoproteinům. Kasein kravského mléka je směsí různých kaseinů (PROKŠ, 1964).

Asi čtyři pětiny mléčných bílkovin tvoří kasein, který představuje směs přibližně 10 různých frakcí. Jedná se o základní druhy fosfoproteinů, z technologického hlediska je významná jejich rozpustnost v roztoku vápenatých iontů. V mléce jsou přítomny ve formě koloidní disperze, vlivem hydrofóbních sil se seskupuje přibližně 20 molekul do tzv. submicel (12-15nm), které pak dále reagují za účasti fosforečnanů a citrátů vápenatých do micel o velikosti 50-300 nm. V povrchové vrstvě micely je kappa-kasein, který není citlivý na vápenaté ionty a zabraňuje spojování kaseinových micel vápníkovými můstky. Pro zpracování mléka je důležitá koloidní stabilita kaseinu, která je ovlivněna celou řadou faktorů, včetně procesů při zpracování mléka: Aktivní kyselost- v kyselějším prostředí klesá disociace karboxylových skupin aminokyselin, tedy snižuje se celkový negativní náboj kaseinových micel a tím i odpudivé síly.

Současně dochází k přeměně koloidního fosforečnanu vápenatého na rozpustný a jeho uvolnění z kaseinových micel. Výsledkem je pokles koloidní stability např. při tepelném ošetření mléka. Při dosažení izoelektrického bodu kaseinu (pH 4,6) kaseinové micely agregují a dochází ke srážení mléka. Toto tzv. kyselé srážení je principiálním procesem při výrobě některých sýrů a fermentovaných mléčných výrobků. Teplota – při teplotě pod 10°C přechází část  $\beta$ -kaseinu do mléčného séra a dochází ke zmenšení kaseinových micel, což je nežádoucí především při výrobě sýrů. Naopak při tepelném ošetření se kaseinové micely zvětšují, zmenšuje se jejich hydratační obal, takže při zhoršené koloidní stabilitě může dojít k vysrážení mléka. Proteolýza- hydrolýza  $\kappa$ -kaseinu způsobuje ztrátu jeho ochranné funkce a za přítomnosti Ca iontů dochází ke spojování kaseinových micel vápníkovými můstky a tvorbě gelu – tzv. sladké srážení mléka. Využití specifické proteolýzy  $\kappa$ -kaseinu pomocí syřidlových enzymů (chymosinu) je základem výroby sladkých sýrů. Naopak nežádoucí je i velmi nízká nespecifická hydrolýza kaseinu nativními nebo mikrobiálními proteasami, která zhoršuje koloidní stabilitu. Aktivita Ca – vysoká aktivita Ca usnadňuje srážení kaseinu, je požadována u mléka pro výrobu sladkých sýrů, ale není pozitivní u mléka, které bude sterilováno (KADLEC, et al.).

„Za původní kaseiny se v současnosti považují pouze alfa<sub>s1</sub>-kasein, alfa<sub>s2</sub>-kasein, beta-kasein a kappa-kasein. Ostatní kaseiny (gama<sub>1</sub>, gama<sub>2</sub>, gama<sub>3</sub> a pod.) se považují za deriváty“ (PROKŠ, 1964).

### 1.1.1.2 BÍLKOVINY MLÉČNÉHO SÉRA

Jsou termolabilní - při tepelném ošetření mléka nad 60-70°C, na rozdíl od kaseinu, denaturují. V mléce nedochází k jejich vysrážení, ale převážně disulfidickým můstkem se spojují s  $\kappa$ -kaseinem a mění tak vlastnosti kaseinových micel: zvětšují jejich objem, a protože váží velké množství vody, zvětšují jejich hydratační obal. Zhoršují přístup proteolytických enzymů ke kaseinu – zpomalují sladké srážení mléka a zrání sýrů. Rozbalením globulární struktury se odkryjí funkční skupiny aminokyselin, především thiliové, a tím se zpřístupní chemickým reakcím. Významné jsou reakce sérových skupin, které vyvolávají vařivou příchut' mléka po vysokém tepelném ošetření. Sérové

skupiny působí jako antioxidační činidlo, čehož se využívá pro snížení riziky oxidačního žluknutí mléčného tuku např. v másle.

Imonoglobuliny jsou různorodá skupina protilátek pocházejících z krevního séra dojnice. Jsou součástí přirozeného antibakteriálního systému mléka, který zpomaluje růst kontaminující mikroflory v čerstvě nadojeném mléce.

Jejich část, označovaná také jako aglutininy, vyvolává při teplotách pod 15 °C shlukování tukových kuliček, které vede k rychlému vyvstávání mléčného tuku do smetanové, snadno rozmíchatelné vrstvy. Současně také dochází k shlukování bakteriálních buněk a jejich adsorpci na povrch tukových kuliček a tím k jejich akumulaci ve smetanové vrstvě mléka.

### **1.1.2 MLÉČNÝ TUK**

„Tuk je jednou ze základních součástí mléka z hlediska nutričního, slouží jako rezerva a pohotový zdroj energie v organismu. Kravské mléko obsahuje průměrně 4% tuků, z toho 98-99% je ve formě tukových kuliček tvořených mastných kyselin (MK) ve formě emulze v plazmě“ (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

Obsah a jakost tuku ovlivňuje smyslové vlastnosti a jakost mléka.

Kromě vlastního tuku (triacylglyceridů mastných kyselin), obsahuje mléčný tuk i některé složité tuky (fosfolipidy, cholesterol aj.)

Další tukovou fází je malé množství tuku koloidně emulgovaného v mléčném séru, který je neoddělitelný při odstředování mléka (PROKŠ, 1964).

Tukové kuličky jsou obklopeny vrstvou povrchově aktivních látek, hlavně fosfolipidů a membránových lipoproteinů. Za normálního pH mléka nesou membránové bílkoviny negativní náboj a hydratační obal, který zabraňuje spojování tukových kuliček a slévání mléčného tuku. Velikost tukových kuliček je v rozmezí 0,1-15µm.

### **1.1.3 SACHARIDY MLÉKA**

„Jsou významným zdrojem energie. Mléko obsahuje především laktosu. Laktosa je disacharid složený z glukosy a galaktosy. Laktosy je v mléce průměrně 4,8%. Při průchodu gastrointestinálním traktem se laktosa neresorbuje, ale specifickým dráždivým

účinkem na sliznici tenkého střeva se vyvolává vylučování enzymu  $\beta$ -galaktozidázy, která pak štěpí laktosu a galaktosu. Tyto monosacharidy se pak resorbují. Činností střevní mikroflory vzniká při rozkladu laktosy kyselina mléčná, která vytváří kyselé prostředí ve střevech, tím má antiseptické účinky vůči nežádoucí mikrofloře a brání také růstu hnilobných mikroorganismů. Vedle laktosy je obsaženo mnoho dalších sacharidů v nepatrných koncentracích a to jak ve volné formě, tak vázané na bílkoviny, lipidy nebo fosfáty“ (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

### **1.1.3.1 LAKTOSA**

Významem laktosy v mlékárenské technologii je, že je substrátem pro rozvoj řady bakterií, kterému je potřeba v případě nežádoucích bakterií zabránit, ale v případě fermentovaných výrobků a sýrů je ovšem využití laktosy bakteriemi mléčného kvašení základním technologickým procesem. Jako redukující cukr způsobuje změnu chuti a hnědnutí sterilovaného mléka, protože reaguje při tepelném ošetření s volnými aminokyselinami bílkovin při Maillardových reakcích. Má omezenou schopnost se rozpouštět ve výrobcích jako je slazené kondenzované mléko nebo mražené smetanové krémy, v kterých dochází k její krystalizaci. Při rychlém sušení nebo zmrazování mléka vzniká bezvodá amorfní laktosa, která je ovšem hygroskopická, přijímá postupně vodu za tvorby  $\alpha$ -hydrátu. To velmi negativně ovlivňuje vlastnosti sušeného mléka a syrovátky, tvoří se slepence.

### **1.1.4 MINERÁLNÍ LÁTKY A BIODKATALYZÁTORY V MLÉCE**

Kravske mléko obsahu cca 7,3g minerálních látek v jednom litru. V mléce se nacházejí minerální látky ve formě pravých roztoků, koloidně dispergované a více či méně vázané na bílkoviny (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

Nejvýznamnější z technologického hlediska je obsah a forma Ca v mléce, protože aktivita Ca velmi významně ovlivňuje koloidní stabilitu kaseinu, tedy jednak termostabilitu mléka a jednak sladké srážení mléka a vlastnosti sýřeniny při výrobě sýrů. 30% Ca je přítomno v mléčném séru v rozpustné formě hlavně jako

hydrogenfosforečnan a citrát, ovšem méně než 10% z celkového vápníku je v disociované formě. Převážná část je v mléce přítomna v nerozpustné formě tzv. koloidního fosforečnanu vápenatého, který je obsažen kaseinových micelách.

Mléko obsahuje dále široké spektrum tzv. nativních enzymů, které pocházejí z mléčné žlázy. Řada z nich se podílí na přirozeném antibakteriálním systému mléka, některé však mohou katalyzovat též biochemické reakce, které vedou ke vzniku sensorických vad mléčných výrobků, případně i ke změně technologických vlastností. Podstatně větším rizikem jsou však bakteriální enzymy pocházející z kontaminující mikroflory. Především termorezistentní proteasy a lipasy psychrotrofních mikroorganismů. Termorezistence nativních enzymů je různorodá, ztráta aktivity některých enzymů slouží jako indikátor pro průkaz tepelného ošetření (KADLEC, et al.).

Obsah vitamínů v mléce je velmi variabilní. V mléce jsou obsaženy jak vitamíny rozpustné v tucích, tak i rozpustné ve vodě.

Údaje o obsahu vitamínů v mléce jsou velmi rozdílné, liší se dokonce i řádově. Toto kolísání velmi ovlivňuje plemeno dojnic, ustájení, zdravotní stav dojnic, roční období a krmivo (DRBOHLAV, VODIČKOVÁ, 2002).

## **1.2 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI MLÉKA**

### **1.2.1 KYSELOST**

Kyselost mléka a mléčných výrobků je dána jednak obsahem organických kyselin, hlavně kyseliny mléčné, dále pak obsahem a složením přítomných minerálních látek a bílkovin. Patří mezi základní ukazatele uváděné jakostními normami. Jedná se o metody, které jsou většinou definiční, tj. mají uzančně dohodnuté podmínky stanovení. Používá se buď titračního stanovení pomocí standardních roztoků alkalií, nebo měření tzv. aktivní kyselosti, dané koncentrací vodíkových iontů a vyjádřené jejich záporným logaritmem v hodnotách pH. Mezi titrační a aktivní

kyselostí není absolutní závislost, neboť hodnoty závisejí na puфраční schopnosti přítomných solí a bílkovin (ČERNÁ, CVAK, 1986, ŠEBELA, 1964).

### **1.2.2 TERMOSTABILITA**

Jedná se o schopnost mléka, resp. kaseinu, zachovat si své původní koloidní vlastnosti při působení vysokých teplot.

### **1.2.3 SYŘITELNOST A KVASNOST**

Vyjadřují technologické vlastnosti mléka při výrobě sýrů, resp. fermentovaných mléčných výrobků (KADLEC, et al.).

Syřitelnost je schopnost mléka srážet se syřidlem a tvořit sýřeninu vhodné pevnosti.

„Kvasnost je schopnost mléka dát vhodné podmínky pro rozvoj žádoucích mikroorganismů, zejména bakterií mléčného kvašení. Kvasnost mléka závisí na jeho chemickém složení a zejména na obsahu minerálních solí“ (PEŠEK, 1997).

## **1.3 MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI MLÉKA**

Pro mlékařství mají mikroorganismy veliký význam. Některé výroby, např. výroba sýrů a tvarohů i fermentovaných výrobků, se bez jejich použití nemohou obejít. Pochody v těchto výrobcích probíhající jsou rázu biochemického; působí zde mikroorganismy, které byly do mléka naočkovány.

### **1.3.1 MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI SYROVÉHO MLÉKA**

Mikrobiální kontaminace se rozlišuje:

1. Primární- mikroorganismy zastoupenými v mléčné žláze, zejména ve strukovém kanálku.
2. Sekundární- mikroorganismy z povrchu těla, zejména z povrchu vemene a okolí dojnice.

Počet mikrobů, tj. primární mikroflóry, se pohybuje do 500 v ml; zde jde většinou o různé druhy mikrokoků a streptokoků. Koliformní mikroby v mléčné žláze zdravých krav zpravidla nejsou. U nemocných krav je mikroflóra mléka ovlivněna druhem choroby. Ve zdravé mléčné žláze se mikroby nemohou množit, protože jsou potlačovány baktericidními látkami v mléčné žláze. Baktericidní schopnost mléčné žlázy se přenáší i na mléko, a proto v době 2 až 6 hodin po nadojení mluvíme o baktericidní fázi mléka, kdy se mikroby v mléce nemnoží, ale spíše jich ubývá.

Daleko závažnějším zdrojem mikrobů v mléce je tzv. sekundární mikroflóra; jsou to mikroby, které se do mléka dostaly nejrůznějšími cestami a z nejrůznějších zdrojů. Nejdůležitější zdroje jsou: 1. země, 2. voda, 3. krmivo, 4. výkaly, 5. stelivo, 6. tělo dojnice, 7. nádobí, 8. člověk, 9. hmyz, 10. vzduch (NĚMEC, DVOŘÁK, 1971, KADLEC, et al., 1993, LUKÁŠOVÁ, et al., 1999).

Pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků je vhodná pouze mléčná surovina velmi dobré jakosti, kde kromě nízkého celkového počtu mezofilních aerobních a fakultativně a fakultativně anaerobních mikroorganismů je důležité i druhové zastoupení kontaminujících mikroorganismů. Nežádoucí je především vysoký podíl psychrotrofních mikroorganismů, které mohou produkovat metabolity inhibující růst bakterií mléčného kvašení nebo způsobovat vadnou konzistenci, chuť a vůni výrobků působením svých termorezistentních proteinas a lipas.

Zcela nevhodné z mikrobiologického i technologického hlediska je mléko od mastitidních dojnic, které je rovněž posuzováno jako hygienicky závadné. Obsahuje zvýšený počet somatických buněk (až  $1,0 \times 10^7 \cdot \text{ml}^{-1}$ ), vysoký počet mikroorganismů včetně patogenních druhů, zvýšený obsah látek s antimikrobiálním působením, případně antibiotika používaná k léčení dojnic. Tyto faktory společně se změnami ve složení mléka a skutečností, že leukocyty mohou způsobovat fagocytosu buněk zákysových kultur, působí zcela nepříznivě na růst bakterií mléčného kvašení.

Pozornost je třeba věnovat i obsahu inhibičních látek (antibiotika, insekticidy, desinfekční a mycí prostředky), k nimž jsou zákysové kultury v různé míře citlivé (FORMAN, et al., 1994, SEYDLOVÁ, 1998).

K nejvyššímu výskytu klinických mastitid dochází v poporodním období. Proti období zaprahování je jejich výskyt po porodu až trojnásobný. Terapie antibiotiky v zaprahlosti, je prvkem systému tlumení mastitid ve stádě, který se doporučuje využívat při překročení 10% výskytu kontagiózních mastitid v poporodním období. V takových případech je vhodná paušální terapie všech zvířat (KADLEC, et al., 1988.).

### 1.3.1.1 ROZMNOŽOVÁNÍ MIKROORGANISMŮ V MLÉCE

Nezávisle na bakteriostatických vlastností mléka (např. lakteninu) existují v mléce, tak jako v každé živné půdě, určité fáze v rozmnožování mikroorganismů. Tím se rozumí postupné intervaly rozmnožení bakteriální populace.

Těmito intervaly jsou:

1. vstupní – stacionární fáze, při které nedochází k přírůstku počtu buněk;
2. fáze mírného kvantitativního rozmnožení a postupného zvyšování rychlosti dělení bakteriálních buněk;
3. fáze intenzivního rozmnožení, která probíhá podle exponenciální rovnice:

$$N_{\tau} = N_0 * e^k,$$

kde  $N_{\tau}$  = počet mikroorganismů po čase  $\tau$ ,

$N_0$  = počáteční množství buněk,

$e$  = základ přirozeného logaritmu 2,7183

$k$  = počet generací za časovou jednotku.

V této fázi mezi časem a logaritmem počtu buněk je lineární závislost; tento interval se nazývá logaritmická fáze;

4. fáze zpomaleného přírůstku počtu mikroorganismů (a intenzivního hromadění produktů fermentace např. kyseliny mléčné). Po dosažení maxima počtu buněk analogickým způsobem jako při růstu nastávají diferencované fáze úbytku počtu mikroorganismů následkem jejich hynutí (PIJANOWSKI, et al., 1977).



### 1.3.2 ČISTÉ MLÉKAŘSKÉ KULTURY

„Před objevením čistých kultur se využívalo účinku mikroorganismů, které se dostaly do mléka přirozenou cestou. Čisté mlékařské kultury objevil kodaňský profesor Storch“ (NĚMEC, DVOŘÁK, 1971).

„U nás Teplý (1960) definuje čisté mlékařské kultury jako klíčové výrobní prostředky, kterými se do suroviny (mléka, smetany, syrovátky), zbavené všech patogenních i pokud možno všech nežádoucích a technologicky škodlivých mikroorganismů vůbec, zavádějí vybrané účelově zaměřené druhy specifických mikroorganismů, aby byl jimi vyvolán a zajištěn správný průběh výrobního procesu a dosaženy žádoucí jakost hotového výrobku“ (TEPLÝ, et al., 1984).

„U nás se od vyhlášení povinné pasterace všeho mléka v r. 1934 používá k výrobě všech mléčných výrobků pouze mléka pasterovaného“ (NĚMEC, DVOŘÁK, 1971). „Pasterací se v mléce ničí všechny vegetativní formy mikroorganismů. Nezničí se jediné ona část sporogenní mikroflóry, která má schopnost přežít nepříznivé tepelné vlivy působící na ni při výrobním procesu“ (TEPLÝ, et al., 1984). „Tímto zásahem se v mléce zničí mikroorganismy pro výrobu nezbytné, bez nichž není výroba možná. Proto tyto užitečné mléčné mikroorganismy pěstujeme v čistých mlékařských kulturách, jimiž mléko, zpracovávané na výrobky očkujeme. Tyto kultury jsou specifické podle jednotlivých druhů výrobků.“

Čisté mlékařské kultury dělíme na bakteriální, plísňové, kvasinkové (NĚMEC, DVOŘÁK, 1971).

Zákysové kultury používané v mlékárenských technologiích se rozdělují podle různých kritérií např.:

1. Podle obsažených skupin mikroorganismů se kultury rozdělují na
  - Bakteriální- dále se dělí podle optimální teploty růstu na mezofilní (20-30°C) a termofilní (40-45°C),
  - Kvasinkové
  - Plísňové
  - Smíšené (obsahují bakterie i kvasinky).
2. Podle druhové a kmenové skladby se kultury dělí na:
  - Jednokmenové ( Single Strain Starters) obsahující jeden kmen určitého druhu

- Vícekmenové (Multiple Strain Starters) obsahující různé známé kmeny jednoho druhu
  - Směsné vícekmenové (multiple-Mixed-Strain Starters) obsahující různé definované kmeny různých druhů.
- Tradiční kultury (Traditional Startrets or Raw Mixed Strain Starters) obsahující druhy a kmeny částečně nebo zcela neznámé (KADLEC, 2007).

### 3. Podle druhu mléčkárenské výroby:

- Pro máslo vyrobené ze zakysané smetany nebo s dodatečným obohacením baktériemi mléčného kvašení
- Pro kysané mléčné výrobky
- Pro tvarohy a pasty
- Pro přírodní sýry čerstvé (smetanové, Cottage, krémy apod.)
- Přírodní sýry zrající
- Pro šlehané podmásli
- Pro kyselý kasein
- Pro produkty vzniklé zkvašením syrovátky (HYLMAR, HAVLOVÁ, ERBAN, 1989)

Hlavními funkcemi mikroorganismů obsažených v zákysových kulturách jsou:

- Zajištění technologické zpracovatelnosti surovin na výrobky požadovaných parametrů, které je u mlékařských výrobků spojeno především s katabolickými procesy mikrobiální degradace sacharidů, lipidů, bílkovin a citrátů,
- Ochranná funkce založená na inhibici růstu nežádoucích mikroorganismů a mikroorganismů způsobujících onemocnění z poživatin v surovinách, meziproduktech a finálních výrobcích, popř. v trávicím traktu teplokrevných živočichů včetně člověka.
- Probiotická funkce uplatňující se prokázaným a potenciálním prospěšným působením na stav organismu příjemce včetně člověka (KADLEC, 2007, HOLEC, 1989).

„Vedle tradičních forem kultur mléčných bakterií, které se používají přes matečné a provozní zákysy, se ve výrobě používají i nové formy pro přímé naočkování do tanku, výrobníku nebo zákysníku. Jedná se o vysoce koncentrované a standardizované kultury,

kteře nevyžadují žádnou předaktivaci před použitím. Kultury jsou buď hluboko mražené nebo lyofilizované (usušené vymražením)“ (www.MADETA).

### 1.3.2.1 MEZOFILNÍ BAKTERIÁLNÍ KULTURY

Mezofilní bakteriální kultury jsou složeny z mezofilních koků rodu *Lactococcus* a *Leuconostoc*. V kulturách obvykle dominují (obsah více než 90%) tzv. kyselinotvorné koky *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* a *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, které při homofermentativním rozkladu laktosy obsažené v mléce produkují L(+) izomer kyseliny mléčné, který je fyziologicky výhodnější. *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* je z uvedené dvojice mikroorganismů citlivější k působení různých vnějších a vnitřních faktorů např. teplot (neroste při 45°C) nebo koncentrace NaCl (neroste při 4% NaCl), a při opakovaném přeočkování se jeho podíl v mezofilních kulturách snižuje.

Druhou složku termofilních kultur tvoří tzv. aromatické koky, často nazývané rovněž citrát využívající (Cit<sup>+</sup>) koky, které se kromě produkce kyseliny mléčné z laktosy vyznačují rozkladem citrátů v mléce, z nichž produkují oxid uhličitý a směs čtyřuhlíkatých sloučenin, z nichž biacetyl je nositelem typického aromatu. Aromatické koky jsou zastoupeny *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, který se vyznačuje homofermentací laktosy, při níž tvoří (L<sup>+</sup>) izomer kyseliny mléčné a heterofermentativní druhy *Leuconostoc lactis* a *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, které z laktosy tvoří D(-) izomer kyseliny mléčné, oxid uhličitý a ethanol nebo acétát.

Mezofilní kultury se podle podílu aromatických mikroorganismů dělí na nearomatické, obsahující pouze kyselinotvorné koky (O) a aromatické, obsahující vedle kyselinotvorných koků buď *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*(i) (typ D) nebo druhy rodu *Leuconostoc* (ii) (typ L) nebo (i) i (ii)(typ DL).

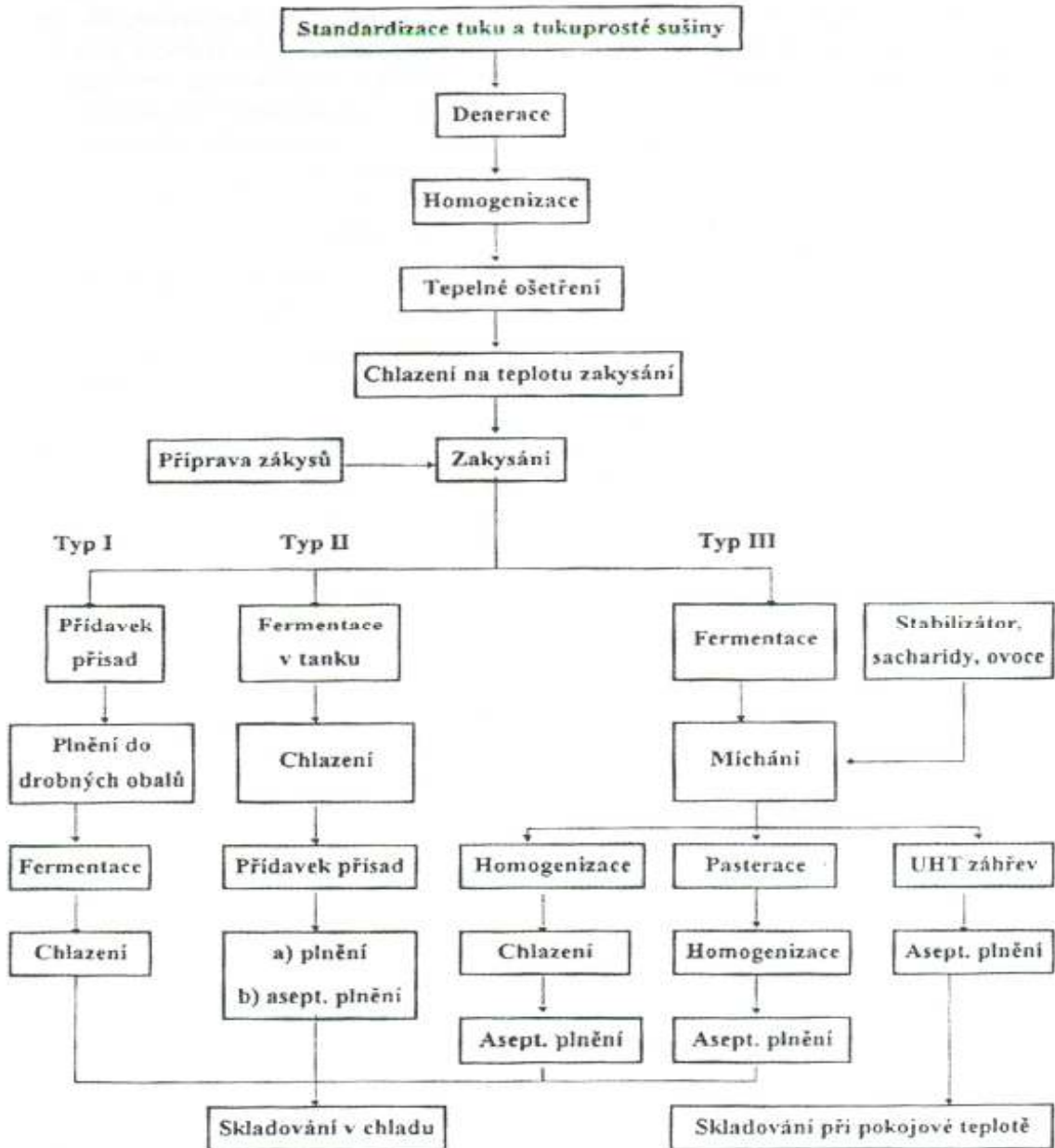
Mezofilní kultury nearomatické se používají k výrobě mlékárenských výrobků, kde není žádoucí produkce plynu a aromatických látek, (např. pro výrobu sýrů s uzavřenou strukturou jako je např. čedar), aromatické kultury naopak v těch případech, kdy je tvorba plynu a aromatických látek žádoucí (zakysaná mléka, máslo ze zakysané smetany, sýry s tvorbou ok např. Gouda).

### 1.3.2.2 TERMOFILNÍ BAKTERIÁLNÍ KULTURY

Mikroorganismy termofilních kultur náleží k rodům *Lactobacillus*, *Streptococcus* a *Bifidobacterium*. Z rozsáhlého rodu *Lactobacillus* s více než 50 buď homofermentativními nebo heterofermentativními druhy se pro mlékárenské fermentace využívají tradičně *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* a *Lactobacillus helveticus* pro výrobu sýrů s vysokodohřívanou sýřeninou, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* jako složka jogurtové kultury společně se *Streptococcus thermophilus*, který nalézá uplatnění i pro výrobu sýrů.

Kombinace laktobacilů a *Streptococcus thermophilus* byla vyselektována přirozeným způsobem kvůli společné vysoké optimální teplotě kultivace a symbiotickému působení, které je nejlépe popsáno pro mikroorganismy jogurtové kultury (*Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), kde laktobacily stimulují růst streptokoků uvolňováním aminokyselin při proteolytickém rozkladu bílkovin mléka a streptokoky působí stimulačně na růst laktobacilů produkcí kyseliny mravenčí snižující redox potenciál prostředí. *Lactobacillus acidophilus*- mikroorganismus intestinálního původu je pod názvem acidofilní kultura využíván pro výrobu různých mléčných výrobků z důvodů pozitivního působení na organismus člověka i zvířat (KADLEC, 2007, PEŠEK, 1997).

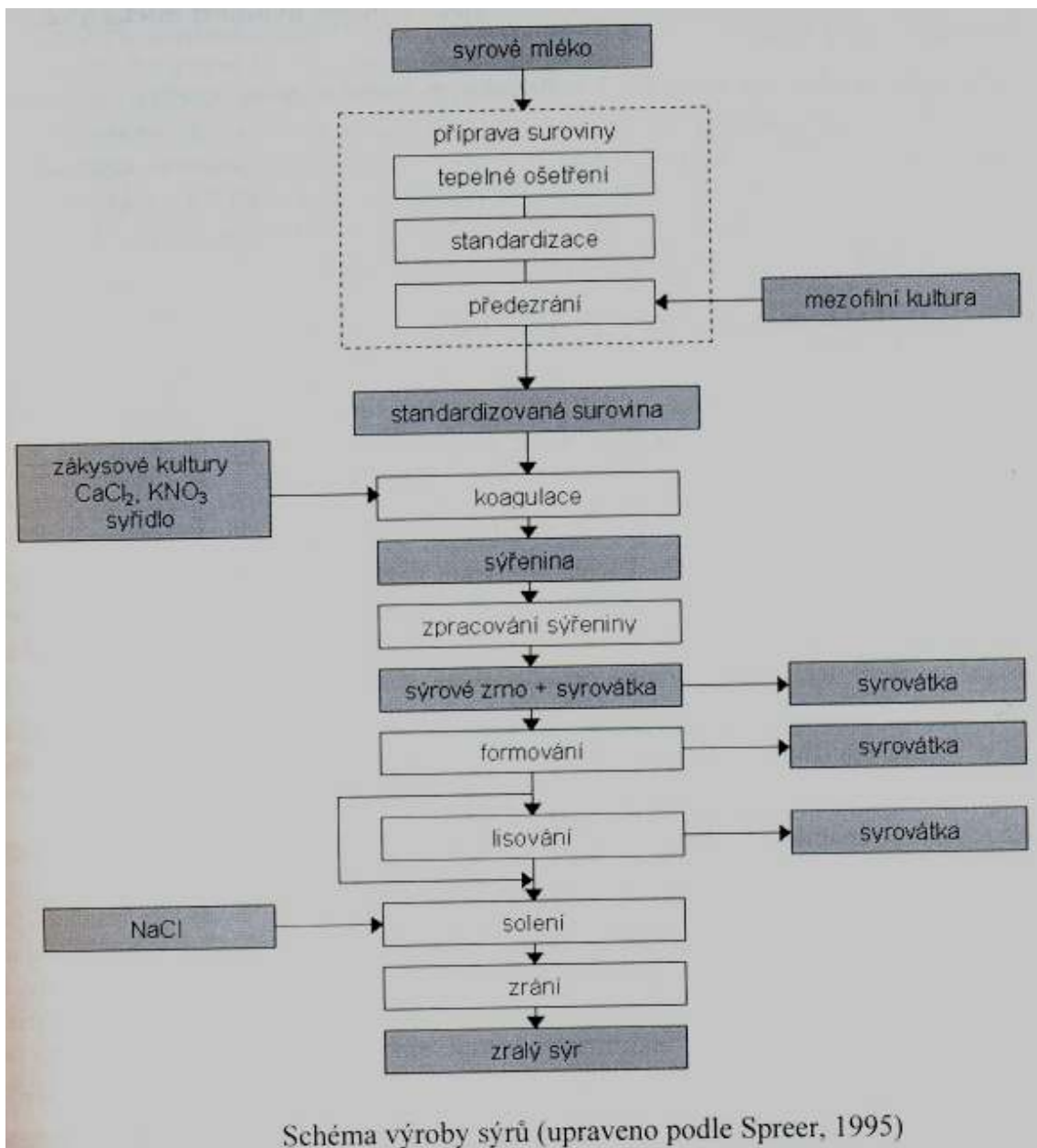
## 1.4 APLIKACE MIKROBIÁLNÍCH KULTUR V TECHNOLOGICKÉ PRAXI



Blokové schéma výroby fermentovaných mléčných nápojů  
(upraveno podle Bylund, 1995)

Obr. 1: Schéma principu výroby fermentovaných mléčných výrobků

Zdroj: KADLEC et al., 2007.



**Obr. 2: Schéma principu výroby sýrů**

Zdroj: KADLEC et al., 2007.

## 2 METODIKA A MATERIÁL

### 2.1 VZORKY BĚŽNÉHO STANDARDNÍHO MLÉKA

Ke sledování dynamiky prokysávacích schopností mléka byly použity vzorky tepelně ošetřeného mléka vyrobené v akciové společnosti MADETA v závodě České Budějovice. Jednalo se o vzorky odebrané ze směsného syrového mléka z příjmových tanků, pasterovaného mléka při 85°C/5s z technologických tanků stáčírny mléka do nevratných obalů, sterilizovaného mléka při teplotě 121°C/3s z čerstvě zabaleného výrobku a mléka ošetřeného technologií UHT při teplotě 140°C také z čerstvě zabaleného výrobku ze závodu v Pelhřimově.

### 2.2 VZORKY NESTANDARDNÍHO MLÉKA

Kromě běžné suroviny jsem také ověřoval vliv reziduí inhibičních látek (dále RIL) na dynamiku prokysávání mléka u nestandardní suroviny a to jak u mléka obsahujícího rezidua inhibičních látek (dále RIL mléka) tak i u syrového mléka smíšeného se syrovým RIL mlékem, a to v množství 10% a 20% syrového RIL mléka v syrovém mléce. Za tímto účelem jsem připravoval vzorky tak, že nestandardní RIL mléko bylo odebráno v prvovýrobě AGRO Vodňany farma Pražák, kde vzorek byl nadojen ručně a následně chlazen pod tekoucí vodou a převážen při nízké teplotě. Vzorek se odebíral od dojnice Č. D.132614, Kodex 207, které se preventivně aplikovalo do vemene injekčně antibiotikum na začátku zaprahování. Den před odběrem vzorku jí byl aplikován do vemene ORBENIN DRY COW A.U.V. SUS 120X3GM+APLIK.. PFI I R. s obsahem 500mg cloxacillinu.

### 2.3 POUŽITÉ KULTURY

Ke sledování změn dynamiky prokysávacích schopností byly použity lyofilizované smetanové kultury od firmy Christian Hansen pod označením CHN 22, což je mezofilní aromatická kultura, typ LD. Je to směsná kultura obsahující tyto kmeny *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *cremoris* a *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*.

Tato kultura vytváří aroma a CO<sub>2</sub> a může být použita při výrobě mléčných výrobků, smetan pro výrobu másla a sýrů s tvorbou ok.

Velikost dávky jsem použil dle doporučeného dávkování firmou Christian Hansen, které je 500U na 5000 litrů.

## 2.4 KVALITATIVNÍ ZNAKY POUŽITÉHO MLÉKA PRO SLEDOVÁNÍ DYNAMIKY PROKYSÁVÁNÍ

Ke sledování dynamiky jsem použil vzorky syrového mléka odebrané z příjmových tanků v měsíci červnu 2007 v závodě České Budějovice. V tomto měsíci byly průměrné měsíční hodnoty kvalitativních ukazatelů zjišťované v centrální laboratoři a podnikové laboratoři (viz tabulky č. 1 a č. 2).

CPM	SB	BM	TUK	NL	KASEIN	TPS	SUŠ	LAKT	MOČOVINA
39 000	290 000	-0,521	3,8	3,25	2,62	8,74	12,61	4,85	4,91

**Tab. 1: průměrné hodnoty jakostních znaků syrového mléka při příjmu v červnu 2007 v závodě České Budějovice**

CPM/ml	kolif. bakt./ml
135000	1375

**Tab. 2: průměrné hodnoty sledované mikrobiologické čistoty v úchovných tancích syrového mléka zjištěné mezioperační kontrolou v červnu 2007 v závodě České Budějovice.**

Ke sledování dynamiky jsem použil vzorky syrového mléka odebrané z příjmových tanků v měsíci červnu 2007. Ty jsem smíchal s nestandardním RIL mlékem, které bylo odebráno v prvovýrobě AGRO Vodňany farma Pražák, kde vzorek byl nadojen ručně a následně chlazen pod tekoucí vodou a převážen při nízké teplotě. Vznikly směsi s 10% a 20% zastoupením nestandardního mléka.

Dále jsem použil ke sledování dynamiky prokysávání mléka samotné nestandardní mléko.



rok	2006	rok	2007
č. případu	datum	č. případu	datum
1	7.II	1	17.II
2	15.II	2	3.V
3	20.VI	3	20.V
4	10.VII	4	16.VI
5	6.XI	5	13.VIII
6	12.XII	6	17.XII

**Tab. 3: četnost RIL mléka v letech 2006 a 2007 v nákupu AGROMLÉKA a.s. zjištěné centrální laboratoří MADETY a.s..**

Ke sledování dynamiky jsem použil vzorky pasterovaného mléka při 85°C/5s odebraného z technologických tanků stáčírny mléka do nevratných obalů v měsíci červnu 2007 v závodě České Budějovice. V tomto měsíci byly průměrné měsíční hodnoty kvalitativních ukazatelů zjišťované mezioperační kontrolou (viz tabulka č. 4).

CPM/ml	kolif. bakt./ml
3593	0

**Tab. 4: průměrné hodnoty sledované mikrobiologické čistoty mléka po pasteraci v závodě České Budějovice zjištěné mezioperační kontrolou v červnu 2007.**

Dále jsem použil ke sledování dynamiky prokysávání mléka sterilizované mléko a mléko ošetřené UHT technologií. Teploty a časy působení teplot při tepelném ošetřování mléka byly při sterilizaci 121 °C /3s a při technologii UHT 135 °C/1s. Vzorky jsem odebral z čerstvě zabaleného výrobku v závodě České Budějovice a v závodě Pelhřimov. V tomto měsíci byly průměrné měsíční hodnoty kvalitativních ukazatelů zjišťované mezioperační kontrolou (viz tabulky č. 5 a č. 6).

CPM/ml	enterobacteriaceae/ml
0	0

**Tab. 5: průměrné hodnoty sledované mikrobiologické čistoty mléka po ošetření sterilizací při 121 °C/3s zjištěné mezioperační kontrolou v červnu 2007 v závodě České Budějovice.**

CPM/ml	kolif. bakt./ml
0	0

**Tab. 6: průměrné hodnoty sledované mikrobiologické čistoty mléka po ošetření technologií UHT 135 °C/1s zjištěné mezioperační kontrolou v červnu 2007 v závodě Pelhřimov.**

## **2.5 POUŽITÉ TEPLoty KULTIVACE PŘI STANOVENÍ DYNAMIKY PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA**

U jednotlivých vzorků jsem sledoval hodnoty titrační kyselosti a hodnoty aktivní kyselosti. Frekvence měření byly každou hodinu mezi pátou a dvanáctou hodinou po naočkování. Před očkovaním mléka smetanovými kulturami bylo stanovené mléko temperováno na kultivační teplotu a to v rozmezí 19-23 °C.

Po naočkování a řádném promíchání byly vzorky mléka uloženy do termostatu, který byl nastaven na požadovanou teplotu.

Pro sledování a hodnocení změny dynamiky prokysávacích schopností mléka v závislosti na různých teplotách ošetřeného mléka, u syrového mléka, u RIL mléka a u syrového mléka smíšeného se syrovým RIL mlékem o koncentraci 10% a 20% a také při provozní zkoušce v technologických tancích mléka ošetřeného sterilizací a vysokou pasterací, jsem zvolil kultivační teplotu 23°C.

Při sledování a hodnocení změny dynamiky prokysávacích schopností mléka v závislosti na různé teplotě kultivačního média byly zvoleny kultivační teploty v rozmezí 19-23°C a zkoušené mléko bylo před naočkováním ošetřeno sterilizací 121 °C /3s.

## **2.6 STANOVENÍ KYSELOSTI MLÉKA A MLÉČNÝCH VÝROBKŮ**

### **2.6.1 TITRAČNÍ KYSELOST**

Stanovení titrační kyselosti bylo prováděno metodou Soxhlet-Henkela. Do titrační Erbenmeyerovy baňky jsem odměřil 50ml a přidal 2ml fenolftaleinu. Za stálého míchání jsem roztok titroval 0,25 NaOH do slabě růžového zabarvení, které má srovnávací roztok 50 ml vzorku + 1 ml 5%  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Toto zabarvení má vydržet 1 minutu. Spotřeba titračního roztoku NaOH byla odečtena pomocí BÜRETTE DIGITAL typ brand 25ml a násobena 2x.

Výsledek se vyjádří podle Soxhlet-Henkela jako číslo spotřeby titrace na 100g vzorku.

### **2.6.2 AKTIVNÍ KYSELOST**

Stanovení pH mléka bylo provedeno digitálním pH-metrem pH METER 526 WTW. Před měřením byl pH-metr nastaven pomocí standardních pufrů a známém pH. Měření bylo prováděno při konstantní teplotě 20°C s přesností 0,01 pH.

Pro kalibraci se používali pufrální roztoky, jejichž hodnota pH byla známa na 2 desetinná místa, a v jejichž rozmezí ležela očekávaná hodnota měřeného vzorku. Používanými pufrů byly ftalátový pufr o pH 4,00 při teplotě 20°C :10,12 g  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , vysušený při teplotě 120°C v litru a fosfátový pufr pH 6,88 při teplotě 20°C: 3,3888g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  a 3,533g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , vysušené při teplotě 120°C v 1 litru.

## **2.7 ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT**

Ze získaných hodnot z deseti jednotlivých měření určitého vzorku byly za pomoci počítačového programu MICROSOFT EXCEL vypočteny matematické údaje (spočítán aritmetický průměr). Provozní zkoušky a zkoušky s nestandardním mlékem byly

měřeny jen jednou. Zároveň byly zjištěné výsledky, pomocí počítačového programu MICROSOFT EXCEL, znázorněny v tabulkách a lineárními (spojnicovými) grafy.

Průběh byl sledován v rozmezí mezi pátou a dvanáctou hodinou včetně. Před pátou hodinou jsou rozdíly měření nepostižitelné. Na ose x jsou vždy zachyceny body sledované časové řady (hodiny po naočkování mléka). Na ose y jsou průměrné hodnoty titrační kyselosti nebo aktivní kyselosti.

V souborech dat jsem použil párový t-test na obvyklé hladině významnosti. Párový T-test byl zpracován v programu STATISTICA.

### 3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky sledování dynamiky prokysávání mléka jsem si rozdělil podle použité metody měření kyselosti do dvou částí. První metodou byla metoda měření aktivní kyselosti a druhou byla metoda měření titrační kyselosti. Naměřené hodnoty kyselosti při sledování dynamiky prokysávání mléka byly zpracovány tabelárně. Závislosti na teplotách ošetření a kultivačních teplotách byly vždy sledovány v deseti jednotlivých vzorcích. Z jednotlivých měření byly vypracovány průměry, které jsou pro lepší názornost uvedeny v grafu. Graf je vždy uveden u každé tabulky. Jedním vzorkem byly sledovány závislosti aktivních a titračních kyselostí standardního syrového mléka, nestandardního syrového mléka, jejich směsi s podílem 10% a 20% nestandardního mléka a provozní zkoušky pasterovaného a sterilizovaného mléka. Tyto vzorky byly kultivovány při teplotě 23 °C.

V první části jsem dynamiku prokysávání sledoval pomocí aktivní kyselosti, v tabulkách č.7 – č. 11 jsou tabelárně zpracovány závislosti aktivní kyselosti na použitých kultivačních teplotách 19, 20, 21, 22 a 23°C u stejně tepelně ošetřeného mléka (121°C/3s). U těchto tabulek jsou uvedeny grafy č. 1 – č. 5. Závislost aktivní kyselosti na různém použitém tepelném ošetření, pasterace 85°C/5s, sterilizace 121 °C/3s a UHT 140 °C/1s, při neměnné kultivační teplotě 23 °C, jsou uvedeny v tabulkách č. 11 – č. 13, u těchto tabulek jsou uvedeny grafy č. 5 - č. 7. V tabulkách č. 14 – č. 17 s připojenými grafy č.8 – č. 11 jsou zpracovány závislosti aktivních kyselostí standardního syrového mléka, nestandardního syrového mléka a jejich směsi s podílem 10% a 20% nestandardního syrového mléka. Tabulky č. 18 - č. 19 a grafy č. 12 – č. 13 uvádějí závislosti ve změnách pH při provozních zkouškách pasterovaného a sterilizovaného mléka při kultivační teplotě 23 °C. Průběhy průměrných hodnot stejně ošetřené mlékárenské suroviny (121°C/3s) při použití rozdílných teplot kultivace (19 – 23°C) jsou uvedeny v tabulce č. 20 a grafu č. 14. Průběhy průměrných hodnot stejně kultivovaných vzorků (při 23°C), ale rozdílně tepelně ošetřené standardní mlékárenské suroviny, standardního syrového mléka, nestandardního syrového mléka, směsi s podílem 10% a 20% nestandardního mléka a provozních zkoušek pasterovaného a sterilizovaného mléka, jsou zpracovány v tabulce č. 21 a grafu č. 15.

Ve druhé části jsem dynamiku prokysávání sledoval pomocí titrační kyselosti. V tabulkách č. 22 – č. 25 jsou tabelárně zpracovány závislosti titrační kyselosti na použitých kultivačních teplotách 19, 20, 21, 22 a 23°C u stejně ošetřeného mléka (121°C/3s). U těchto tabulek jsou uvedeny grafy č. 16 – č. 20. Závislost titrační kyselosti na různém použitém tepelném ošetření při neměnné kultivační teplotě 23 °C, pasterace 85°C/5s, sterilizace 121 °C/3s a UHT 140 °C/1s jsou uvedeny v tabulkách č. 25 – č. 27 u těchto tabulek jsou uvedeny grafy č. 20 - č. 22. A v tabulkách č. 28 – č. 31, s připojenými grafy č. 23 – č. 26, jsou zpracovány závislosti titračních kyselostí standardního syrového mléka, nestandardního syrového mléka a jejich směsi s podílem 10% a 20% nestandardního syrového mléka. Tabulky č. 32 - č. 33 a grafy č. 27 – č. 28 uvádějí závislosti ve změnách titrační kyselosti při provozních zkouškách pasterovaného mléka a sterilizovaného mléka při kultivační teplotě 23 °C. Průběhy průměrných hodnot stejně ošetřené mlékárenské suroviny (121°C/3s) za použití rozdílných teplot kultivace (19 – 23°C) jsou uvedeny v tabulce č. 34 a grafu č. 29. Průběhy průměrných hodnot stejně kultivovaných vzorků (23°C), ale rozdílně tepelně ošetřené standardní mlékárenské suroviny, standardního syrového mléka, nestandardního syrového mléka, směsi s podílem 10% a 20% nestandardního mléka a provozních zkoušek pasterovaného a sterilizovaného mléka, jsou zpracovány v tabulce č. 35 a grafu č. 30.

### **3.1 HODNOCENÍ VLIVU TEPLoty MEDIA NA DYNAMIKU PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA**

Ze zjištěných průběhů kyselosti je možné konstatovat, že teplota mléka má významný vliv na dynamiku prokysávání a volbou kultivační teploty můžeme rychlost procesu fermentace ovlivňovat.

Tento fakt potvrzuje HAMPL (1968), který udává, že vývoj a život mikroorganismů je závislý, stejně jako život ostatních organismů, na prostředí, v němž žijí. Čím jsou životní podmínky vhodnější, tím intenzivnější je vývoj organismů. Jedním z činitelů, které podmiňují nejen intenzitu, ale vůbec možnost života mikroorganismů, je teplota prostředí.

Zjištění se shoduje také s TEPLÝM (1984), který uvádí, že regulací teploty se dá celý proces fermentace urychlit nebo zpomalit.

Zásadní vliv kultivační teploty na prokysávání mléka potvrdily také výsledky provedeného statistického šetření hodnot kyselostí, pomocí párového t-testu. Byly testovány kyselosti naměřené při kultivačních teplotách 19, 20, 21, 22, 23°C a to ve všech kombinacích. Výsledky statistického šetření ukázaly (viz tabulky č. 37a č. 39), že rozdíly mezi jednotlivými vyšetřovanými soubory kyselostí jsou statisticky významné ( $p < 0,05$ ).

### **3.2 HODNOCENÍ VLIVU TEPELNÉHO OŠETŘENÍ MLÉKA NA DYNAMIKU PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA**

Také z naměřených hodnot kyselosti lze konstatovat, že i způsob tepelného ošetření mléka před naočkováním má vliv na dynamiku prokysávání mléka. Tepelné ošetření zpravidla zlepšuje vlastnosti mléka jako substrátu pro mikroorganismy zákysové kultury. To se shoduje s údaji KADLECE (2007) - tepelné ošetření zlepšuje vlastnosti média nutné pro růst mikroorganismů zákysové kultury. Také HYLMAR (1989) se zmiňuje, že čím vyšší teploty tepelného ošetření mléka je použito, tím vyšší je růstová a kysací aktivita pěstovaných čistých mlékařských kultur. Syrové mléko totiž obsahuje nejen růstové látky, ale také látky inhibiční, jako jsou jednotlivé druhy lakteninů, především laktoperoxidázový systém a aglutininy, které se záhřevem rozkládají. FORMAN (1994) uvádí, že cílem tepelného ošetření mléka pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků je především zničení maximálního množství mikroorganismů syrového mléka, maximální inaktivace mikrobiálních i nativních enzymů

a bakteriofágů. Tepelný záhřev má dále inaktivovat inhibiční látky v mléce (aglutininy, laktoperoxidázový systém), snižovat oxidoredukční potenciál a kyselost mléka a ovlivňovat strukturu syrovátkových bílkovin (denurací a částečnou termickou degradací). Tyto cíle nejlépe zajišťuje vysoký pasterační záhřev, příp. UHT záhřev.

Při statistickém hodnocení rozdílů dynamiky prokysávání mléka, které bylo ošetřeno různými způsoby tepelného ošetření před kultivací, byly vzájemně testovány

kyselosti naměřené ze vzorků mléka ošetřených pasterací 85°C/5s, sterilizací 121°C/3s a technologií UHT 141°C (viz tabulky č. 36 a č. 38). Pomocí párového t-testu bylo zjištěno, že dynamika prokysávání mléka tepelně ošetřeného uvedenými způsoby se průkazně liší při sledování kyselosti titrační metodou. Zajímavým zjištěným výsledkem však je, že pokud byla dynamika prokysávání mléka tepelně ošetřeného před kultivací sledována v jednotkách pH, pak rozdíl byl statisticky průkazný ( $p=0,05$ ).

### **3.3 HODNOCENÍ KVALITY SUROVINY NA DYNAMIKU PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA**

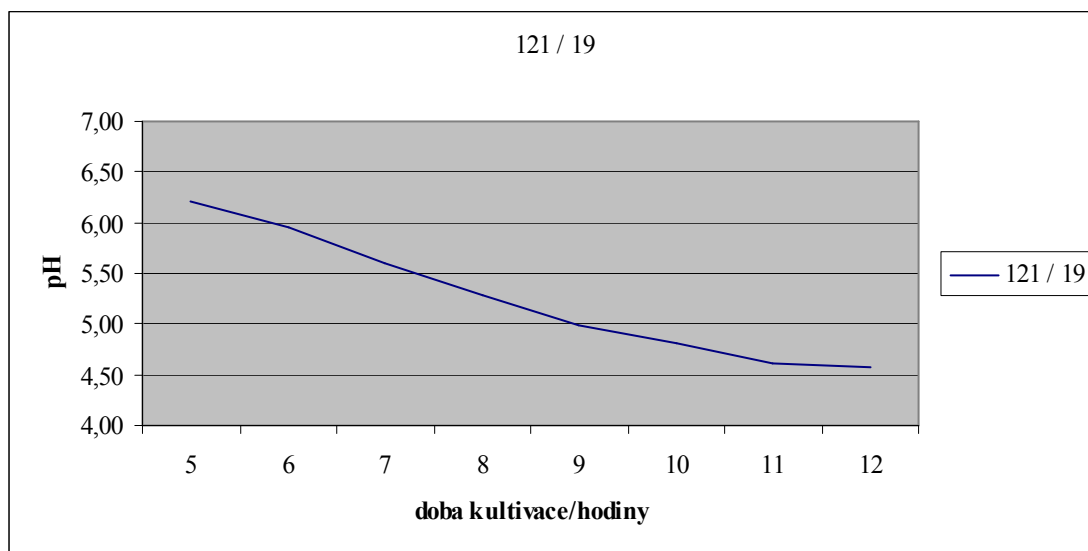
Z naměřených hodnot kyselosti vyplývá, že také kvalita syrového mléka má výrazný vliv z pohledu zastoupení inhibičních látek na dynamiku prokysávání mléka. Již deseti procentní zastoupení nestandardního mléka v nakupovaném mléce průměrné jakosti bez obsahu RIL, výrazně ovlivňuje rychlost prokysávání. Mnohem výrazněji se ovlivnila dynamika prokysávání mléka, které obsahovalo 20 % nestandardního mléka. A nejvíce byla ovlivněna dynamika prokysávání přímo v samotném RIL mléce (viz tabulky č. 21 a č. 35). TEPLÝ (1984) shodně uvádí, že kromě chemického složení a mikrobiální čistoty je třeba sledovat u každé partie mléka na zákyš, zda neobsahuje jakékoli cizorodé látky s inhibičními účinky na bakterie mléčného kvašení. Antimikrobiální účinek vykazují především rezidua antibiotik. Podle KADLECE (2007) mléko nesmí obsahovat inhibiční látky – rezidua antibiotik nebo dezinfekční a čisticí prostředky. Tento požadavek má jak zdravotní, tak technologické hledisko, protože mléčné bakterie jsou na inhibiční látky velmi citlivé.



### 3.4 DYNAMIKA PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA SMETANOVOU KULTUROU CHN 22 SLEDOVANÁ V HODNOTÁCH AKTIVNÍ KYSELOSTI

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,21	5,95	5,60	5,28	4,99	4,81	4,61	4,58
2	6,21	5,95	5,59	5,28	4,99	4,80	4,61	4,58
3	6,20	5,94	5,59	5,27	4,98	4,79	4,60	4,57
4	6,20	5,94	5,59	5,28	4,98	4,80	4,60	4,57
5	6,23	5,97	5,62	5,30	5,01	4,83	4,63	4,60
6	6,20	5,94	5,59	5,27	4,98	4,80	4,60	4,57
7	6,21	5,95	5,60	5,28	4,99	4,81	4,61	4,58
8	6,22	5,96	5,61	5,28	5,00	4,82	4,62	4,59
9	6,20	5,94	5,58	5,27	4,98	4,80	4,60	4,57
10	6,21	5,95	5,60	5,28	4,99	4,81	4,61	4,58
A.průměr	6,21	5,95	5,60	5,28	4,99	4,81	4,61	4,58

**Tab. 7: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

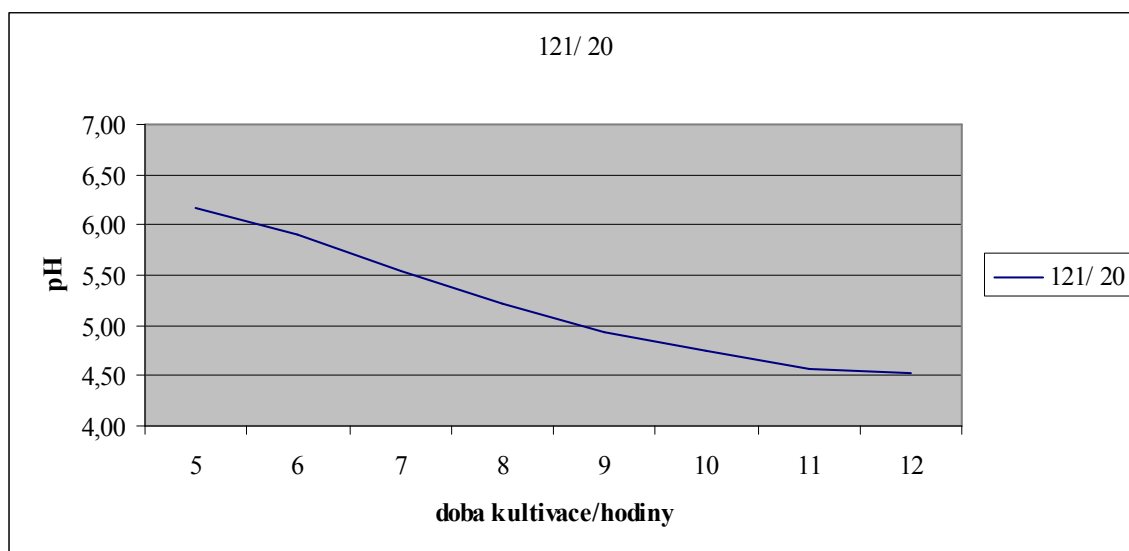


**Graf 1: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,15	5,89	5,53	5,21	4,94	4,74	4,55	4,52
2	6,16	5,90	5,54	5,22	4,94	4,75	4,56	4,53
3	6,17	5,91	5,55	5,22	4,95	4,76	4,57	4,54
4	6,15	5,89	5,53	5,22	4,94	4,74	4,55	4,52
5	6,16	5,90	5,54	5,23	4,95	4,75	4,56	4,53
6	6,17	5,91	5,55	5,23	4,95	4,76	4,57	4,54
7	6,17	5,91	5,55	5,24	4,95	4,76	4,57	4,54
8	6,16	5,90	5,54	5,22	4,93	4,75	4,56	4,53
9	6,16	5,90	5,54	5,23	4,94	4,75	4,56	4,53
10	6,17	5,91	5,55	5,22	4,95	4,76	4,57	4,54
A.průměr	6,16	5,90	5,54	5,22	4,94	4,75	4,56	4,53

**Tab. 8: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 20°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

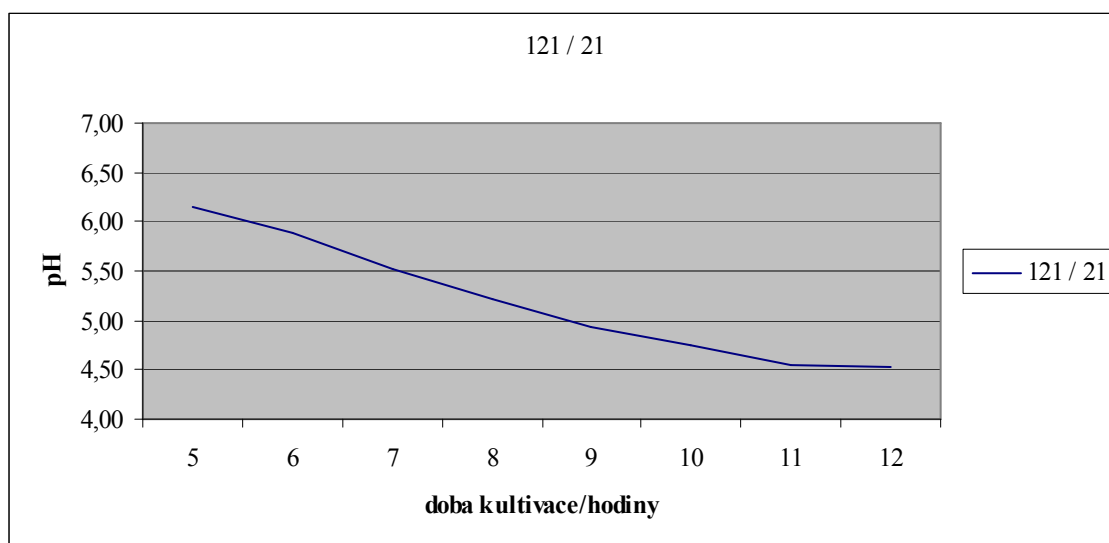


**Graf 2: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 20°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,17	5,91	5,53	5,24	4,96	4,76	4,57	4,54
2	6,13	5,87	5,51	5,20	4,92	4,72	4,53	4,50
3	6,17	5,91	5,55	5,24	4,96	4,76	4,57	4,54
4	6,16	5,90	5,54	5,23	4,95	4,75	4,56	4,53
5	6,16	5,90	5,53	5,23	4,95	4,76	4,56	4,53
6	6,14	5,88	5,52	5,21	4,93	4,74	4,54	4,51
7	6,14	5,88	5,52	5,21	4,93	4,73	4,54	4,51
8	6,13	5,87	5,51	5,20	4,92	4,73	4,53	4,50
9	6,16	5,90	5,55	5,23	4,95	4,76	4,56	4,53
10	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,73	4,53	4,50
A.průměr	6,15	5,89	5,53	5,22	4,94	4,74	4,55	4,52

**Tab. 9: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 21°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

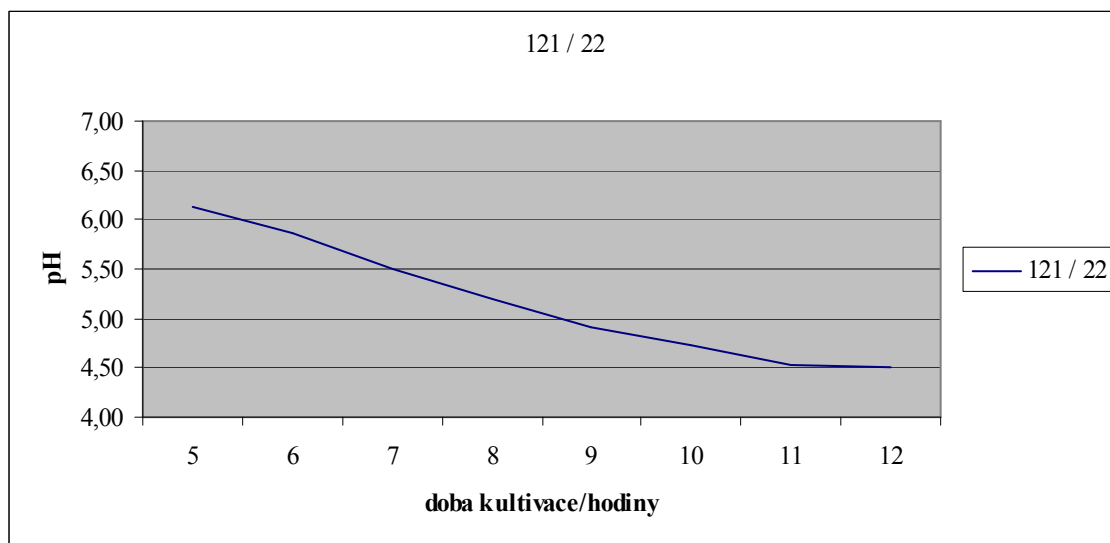


**Graf 3: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 21°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,14	5,88	5,50	5,21	4,93	4,73	4,53	4,51
2	6,11	5,85	5,48	5,18	4,90	4,70	4,52	4,48
3	6,14	5,89	5,52	5,22	4,94	4,73	4,55	4,52
4	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,72	4,53	4,50
5	6,15	5,89	5,52	5,22	4,94	4,74	4,55	4,52
6	6,12	5,85	5,47	5,18	4,90	4,72	4,51	4,48
7	6,15	5,89	5,52	5,22	4,94	4,74	4,55	4,52
8	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,72	4,52	4,50
9	6,14	5,88	5,52	5,21	4,93	4,73	4,54	4,51
10	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,72	4,53	4,50
A.průměr	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,73	4,53	4,50

**Tab. 10: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 22°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

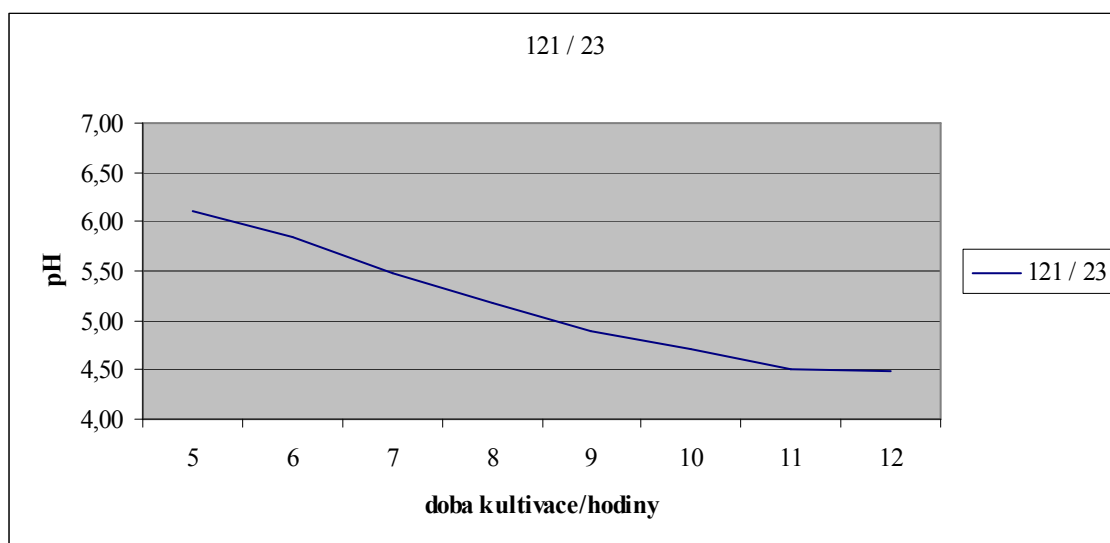


**Graf 4: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 22°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,72	4,53	4,50
2	6,10	5,84	5,47	5,17	4,89	4,69	4,51	4,48
3	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,72	4,53	4,50
4	6,11	5,85	5,47	5,18	4,91	4,70	4,50	4,48
5	6,11	5,85	5,48	5,18	4,90	4,70	4,51	4,48
6	6,10	5,84	5,47	5,17	4,89	4,69	4,51	4,48
7	6,11	5,85	5,48	5,19	4,90	4,70	4,50	4,47
8	6,11	5,86	5,48	5,18	4,89	4,70	4,51	4,48
9	6,11	5,85	5,48	5,18	4,90	4,70	4,51	4,48
10	6,10	5,84	5,47	5,17	4,89	4,69	4,51	4,47
A.průměr	6,11	5,85	5,48	5,18	4,90	4,70	4,51	4,48

**Tab. 11: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

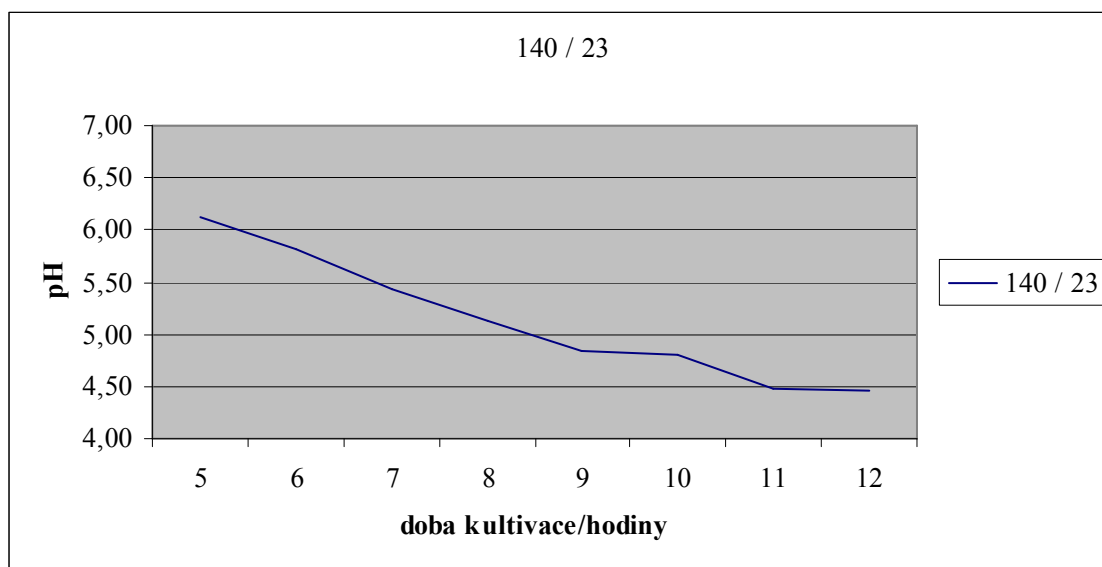


**Graf 5: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,11	5,80	5,43	5,12	4,83	4,79	4,47	4,45
2	6,09	5,78	5,41	5,10	4,83	4,77	4,43	4,43
3	6,10	5,78	5,41	5,10	4,82	4,78	4,44	4,43
4	6,14	5,83	5,46	5,15	4,87	4,82	4,49	4,48
5	6,15	5,84	5,47	5,16	4,88	4,83	4,50	4,49
6	6,12	5,81	5,44	5,13	4,85	4,82	4,47	4,45
7	6,15	5,84	5,47	5,16	4,87	4,83	4,50	4,49
8	6,12	5,81	5,44	5,13	4,85	4,81	4,47	4,45
9	6,11	5,80	5,43	5,12	4,83	4,80	4,48	4,45
10	6,09	5,78	5,42	5,10	4,82	4,78	4,43	4,43
A.průměr	6,12	5,81	5,44	5,13	4,85	4,80	4,47	4,46

**Tab. 12: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 140°C/1s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

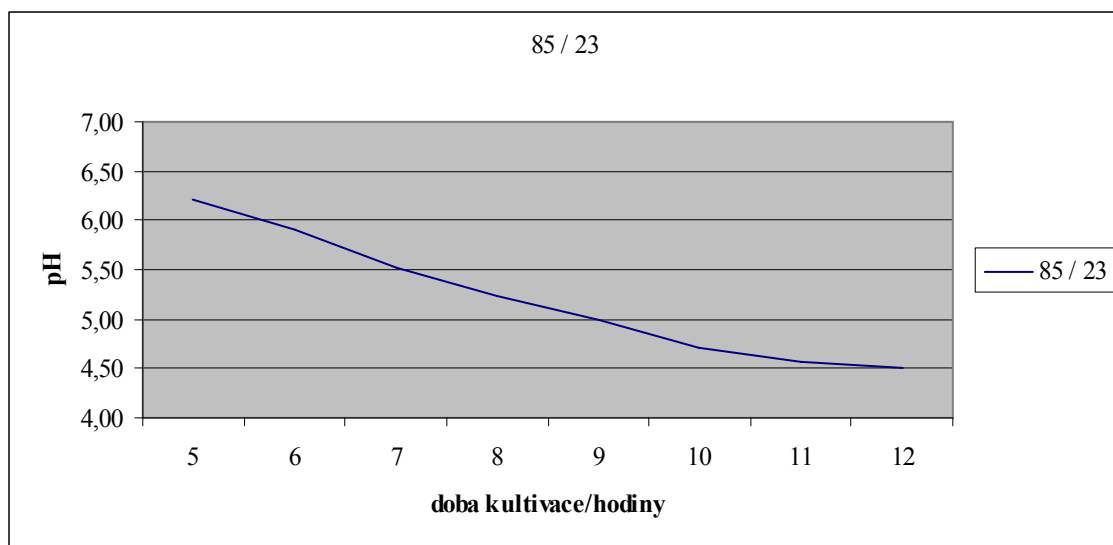


**Graf 6: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 140°C/1s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,17	5,87	5,49	5,21	4,97	4,68	4,53	4,47
2	6,18	5,88	5,50	5,22	4,98	4,69	4,54	4,49
3	6,22	5,92	5,54	5,27	5,02	4,73	4,58	4,53
4	6,20	5,90	5,52	5,24	5,01	4,71	4,56	4,51
5	6,21	5,91	5,54	5,25	5,01	4,72	4,57	4,52
6	6,21	5,92	5,54	5,26	5,02	4,73	4,58	4,53
7	6,21	5,91	5,53	5,25	5,01	4,72	4,54	4,52
8	6,17	5,87	5,49	5,21	4,97	4,68	4,54	4,48
9	6,20	5,90	5,52	5,24	5,00	4,71	4,56	4,50
10	6,21	5,92	5,53	5,25	5,00	4,72	4,57	4,52
A.průměr	6,20	5,90	5,52	5,24	5,00	4,71	4,56	4,51

**Tab. 13: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

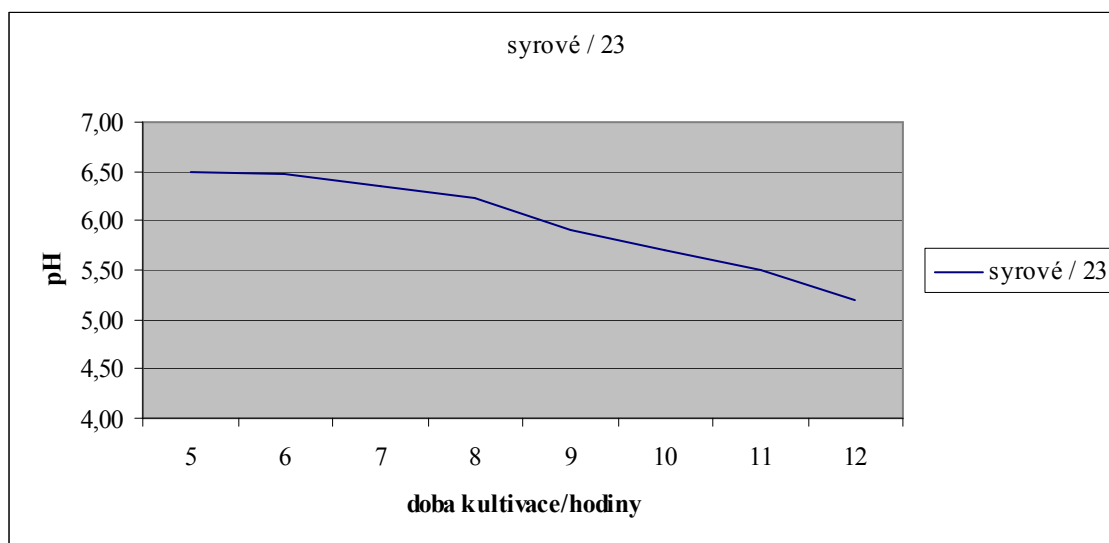


**Graf 7: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,51	6,49	6,36	6,24	5,92	5,72	5,52	5,21
2	6,49	6,48	6,35	6,23	5,91	5,71	5,51	5,20
3	6,54	6,46	6,33	6,21	5,89	5,69	5,49	5,18
4	6,52	6,48	6,35	6,23	5,91	5,71	5,51	5,20
5	6,50	6,48	6,35	6,23	5,91	5,71	5,51	5,20
6	6,50	6,47	6,34	6,22	5,90	5,70	5,50	5,19
7	6,49	6,47	6,34	6,22	5,90	5,70	5,50	5,19
8	6,49	6,46	6,33	6,21	5,89	5,69	5,49	5,18
9	6,51	6,50	6,37	6,25	5,93	5,73	5,53	5,22
10	6,49	6,46	6,33	6,21	5,89	5,69	5,49	5,18
A.průměr	6,50	6,48	6,35	6,23	5,91	5,71	5,51	5,20

**Tab. 14: Dynamika prokysávání standardního mléka (tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**



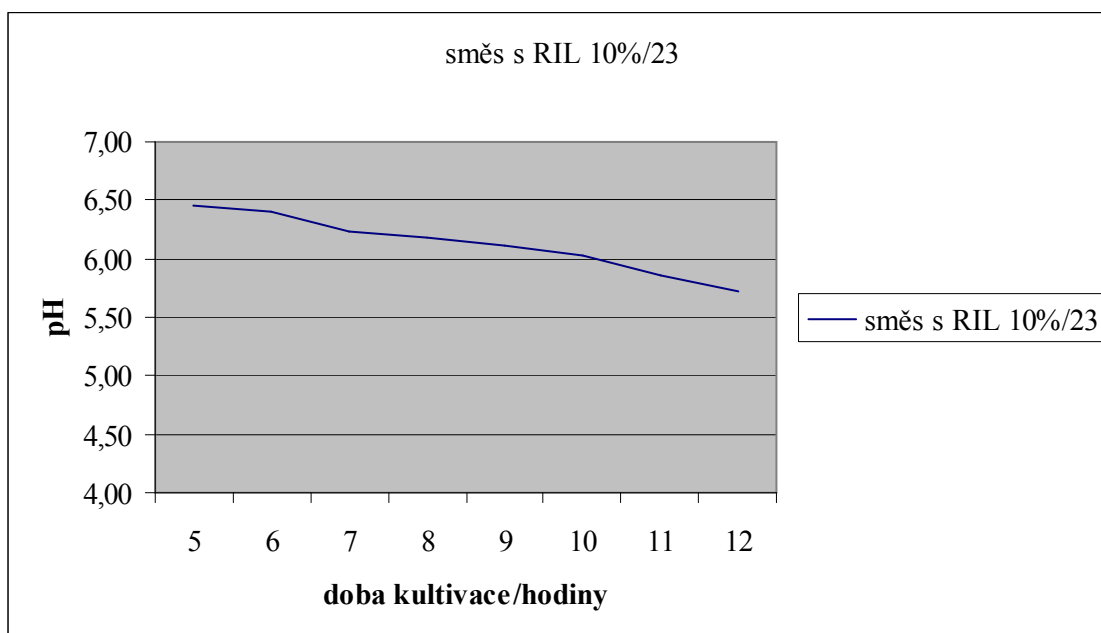
**Graf 8: Průměrné hodnoty\* změn pH při prokysávání standardního mléka (tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření



	doba kultivace /hodiny							
vzorek	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,45	6,41	6,24	6,18	6,12	6,02	5,85	5,72
A.průměr	6,45	6,41	6,24	6,18	6,12	6,02	5,85	5,72

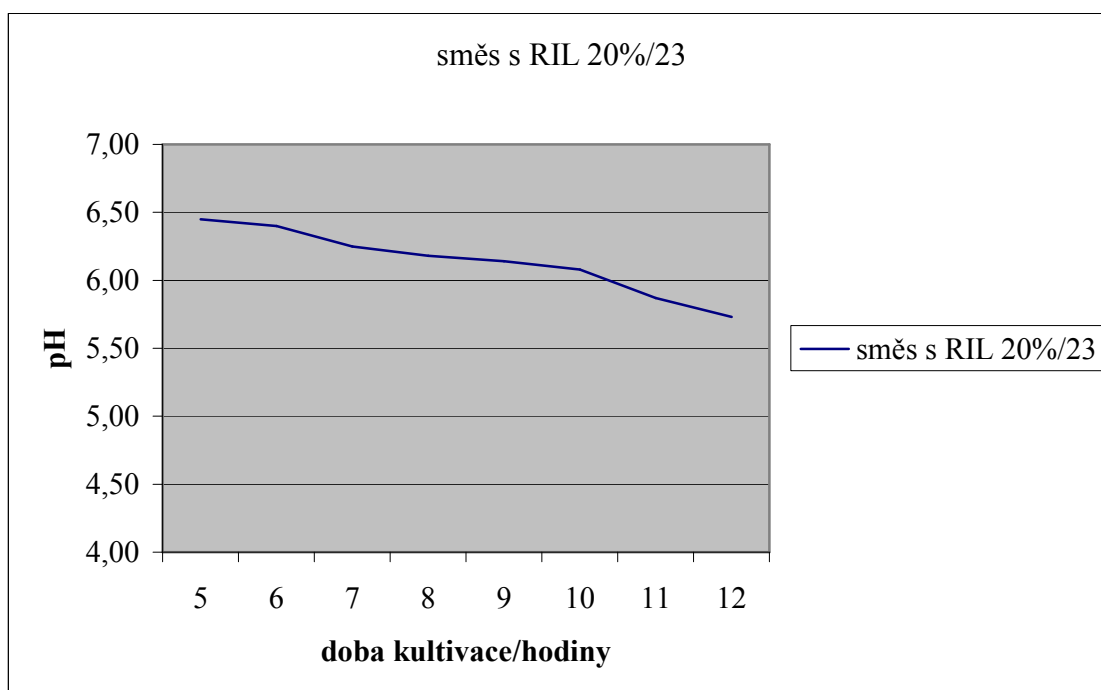
**Tab. 15** Dynamika prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového s 10% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.



**Graf 9:** Hodnoty změn pH při prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového s 10% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,45	6,40	6,25	6,18	6,14	6,08	5,87	5,73
A.průměr	6,45	6,40	6,25	6,18	6,14	6,08	5,87	5,73

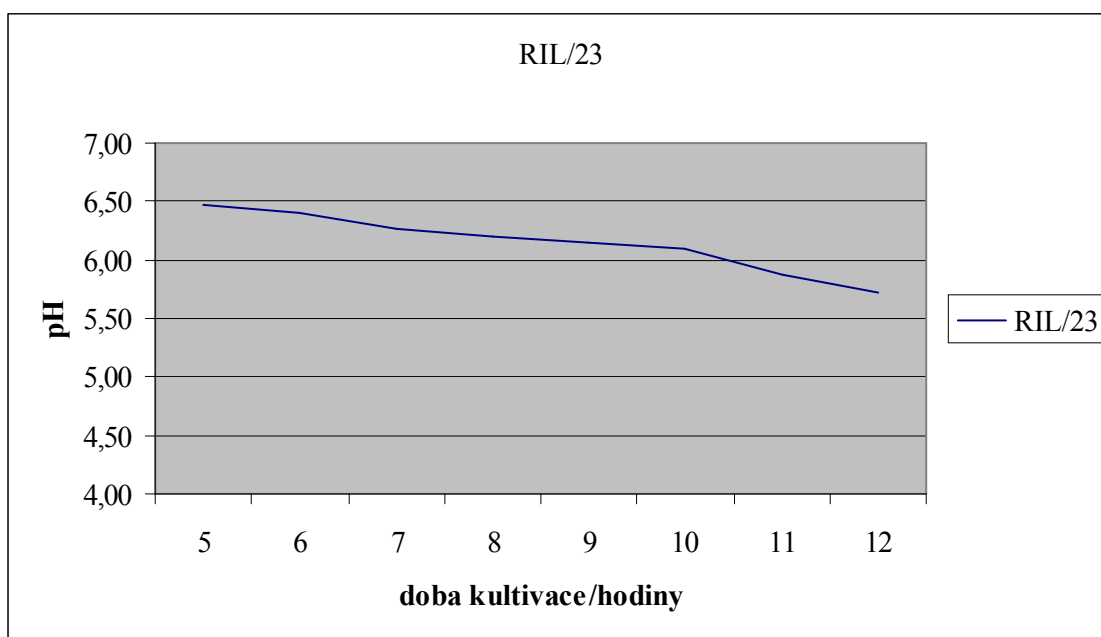
**Tab. 16: Dynamika prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového s 20% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**



**Graf 10: Hodnoty změn pH při prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového s 20% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

	doba kultivace /hodiny							
vzorek	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,47	6,41	6,26	6,20	6,15	6,09	5,88	5,72
	6,47	6,41	6,26	6,20	6,15	6,09	5,88	5,72

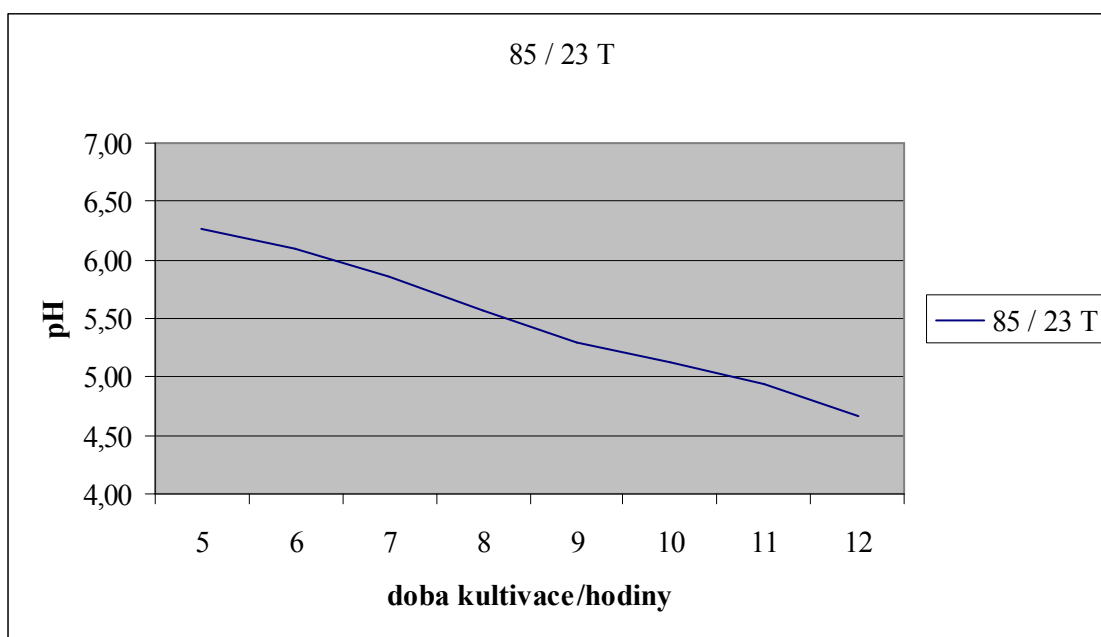
**Tab. 17: Dynamika prokysávání nestandardního mléka (RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**



**Graf 11: Hodnoty změn pH při prokysávání nestandardního mléka (RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,27	6,09	5,86	5,56	5,3	5,12	4,94	4,66
A.průměr	6,27	6,09	5,86	5,56	5,30	5,12	4,94	4,66

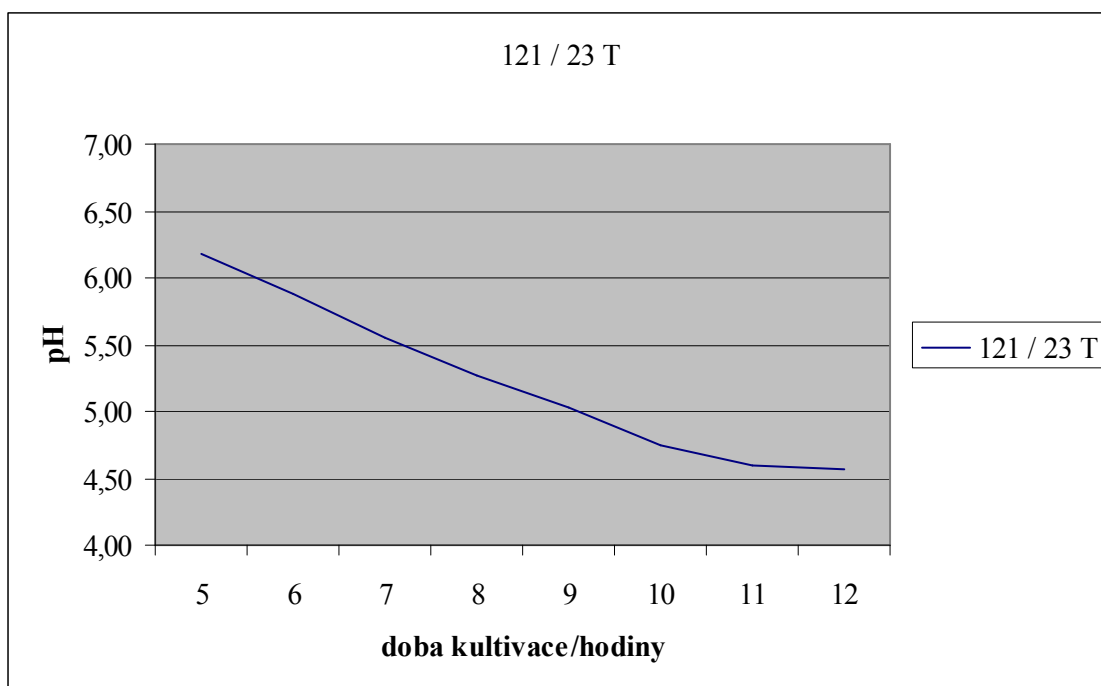
**Tab. 18: Dynamika prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**



**Graf 12: Hodnoty změn pH při prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

	doba kultivace /hodiny							
vzorek	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6,18	5,88	5,55	5,27	5,03	4,74	4,60	4,56
A.průměr	6,18	5,88	5,55	5,27	5,03	4,74	4,60	4,56

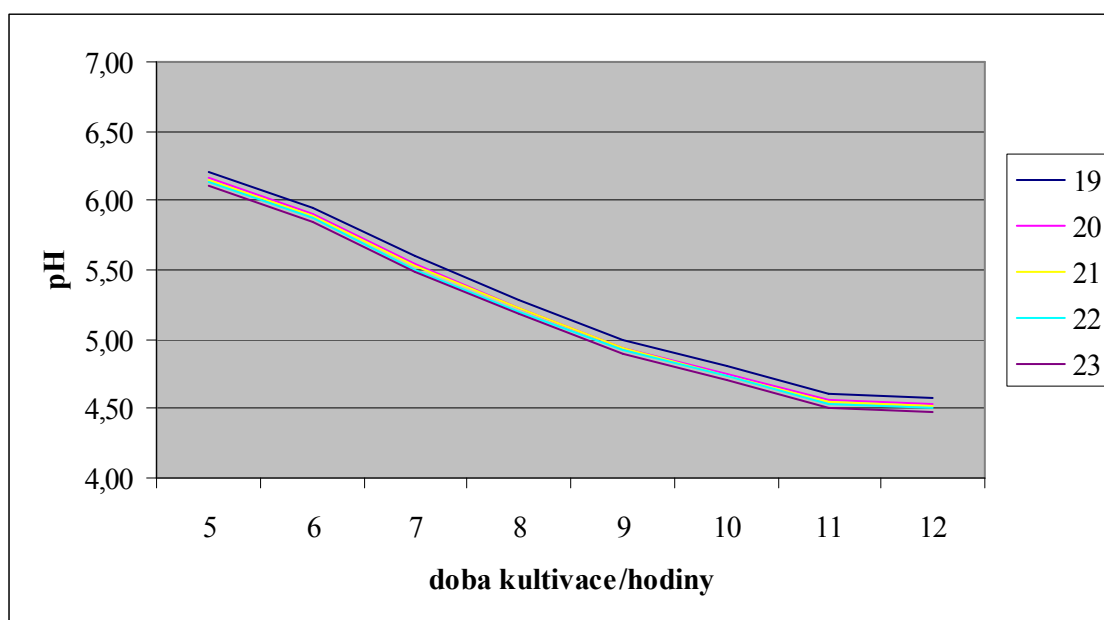
**Tab. 19: Dynamika prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**



**Graf 13: Hodnoty změn pH při prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

teplota ošetření	teplota kysání	doba kultiv. /hod.							
		5	6	7	8	9	10	11	12
121	19	6,21	5,95	5,60	5,28	4,99	4,81	4,61	4,58
121	20	6,16	5,90	5,54	5,22	4,94	4,75	4,56	4,53
121	21	6,15	5,89	5,53	5,22	4,94	4,74	4,55	4,52
121	22	6,13	5,87	5,50	5,20	4,92	4,73	4,53	4,50
121	23	6,11	5,85	5,48	5,18	4,90	4,70	4,51	4,48

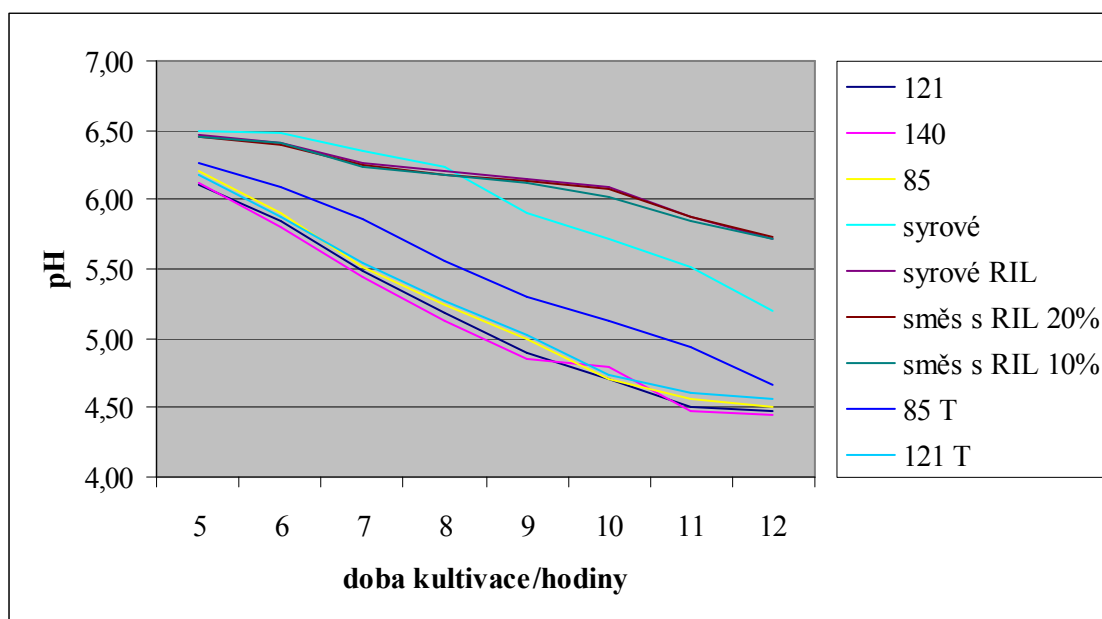
**Tab. 20: Průběh průměrných hodnot při prokysávání standardních mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19 – 23°C), naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaných v hodnotách aktivní kyselosti**



**Graf 14: Průběh průměrných hodnot změn pH při prokysávání standardních mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19 - 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

teplota ošetření	teplota kysání	doba	kultiv. /hod.							
			5	6	7	8	9	10	11	12
85	23	6,20	5,90	5,52	5,24	5,00	4,71	4,56	4,51	
121	23	6,11	5,85	5,48	5,18	4,90	4,70	4,51	4,48	
140	23	6,12	5,81	5,44	5,13	4,85	4,80	4,47	4,45	
syrové	23	6,50	6,48	6,35	6,23	5,91	5,71	5,51	5,20	
syrové RIL	23	6,47	6,41	6,26	6,20	6,15	6,09	5,88	5,72	
směs s RIL 20%	23	6,45	6,40	6,25	6,18	6,14	6,08	5,87	5,73	
směs s RIL 10%	23	6,45	6,41	6,24	6,18	6,12	6,02	5,85	5,72	
85 T	23	6,27	6,09	5,86	5,56	5,3	5,12	4,94	4,66	
121 T	23	6,18	5,88	5,55	5,27	5,03	4,74	4,60	4,56	

**Tab. 21: Průběh průměrných hodnot při prokysávání standardních mlék, nestandardního mléka a směsí (rozdílné tepelné ošetření a kultivace 23°C), naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách aktivní kyselosti.**

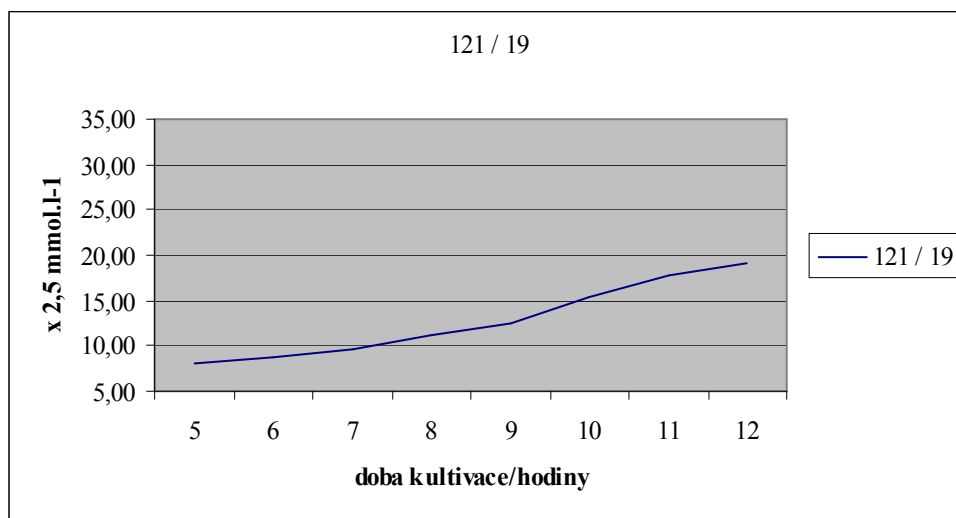


**Graf 15: Průběh průměrných hodnot změn pH při prokysávání standardního mléka, nestandardního mléka a směsí (rozdílné tepelné ošetření, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

### 3.5 DYNAMIKA PROKYSÁVÁNÍ MLÉKA SMETANOVOU KULTUROU CHN 22 SLEDOVANÁ V HODNOTÁCH TITRAČNÍ KYSELOSTI

vzorek	doba kultivace / hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,02	8,74	9,70	11,16	12,56	15,46	17,82	19,06
2	8,02	8,74	9,72	11,18	12,56	15,46	17,82	19,06
3	8,06	8,78	9,74	11,20	12,60	15,46	17,84	19,06
4	8,08	8,78	9,74	11,20	12,60	15,48	17,85	19,08
5	8,06	8,76	9,72	11,20	12,60	15,48	17,84	19,06
6	8,06	8,76	9,70	11,20	12,56	15,46	17,84	19,06
7	8,02	8,74	9,70	11,18	12,58	15,46	17,84	19,06
8	8,04	8,74	9,70	11,18	12,60	15,48	17,84	19,08
9	8,04	8,76	9,72	11,16	12,58	15,46	17,84	19,06
10	8,04	8,76	9,72	11,16	12,58	15,48	17,84	19,06
A. průměr	8,04	8,76	9,72	11,18	12,58	15,47	17,84	19,06

Tab. 22: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.



Graf 16: Průměrné hodnoty\* změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.



vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,02	8,80	9,68	11,46	13,50	17,58	21,04	22,98
2	8,04	8,82	9,70	11,46	13,50	17,58	21,04	22,98
3	8,06	8,82	9,70	11,48	13,54	17,62	21,08	23
4	8,08	8,84	9,74	11,52	13,58	17,64	21,08	23
5	8,06	8,84	9,72	11,50	13,58	17,64	21,08	23
6	8,06	8,82	9,72	11,48	13,56	17,62	21,06	22,98
7	8,02	8,80	9,68	11,48	13,54	17,60	21,06	22,96
8	8,02	8,82	9,70	11,46	13,54	17,60	21,06	22,98
9	8,06	8,84	9,72	11,48	13,54	17,58	21,06	22,98
10	8,04	8,80	9,68	11,48	13,54	17,56	21,04	22,98
A. průměr	8,05	8,82	9,70	11,48	13,54	17,60	21,06	22,98

**Tab. 23: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 20°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**

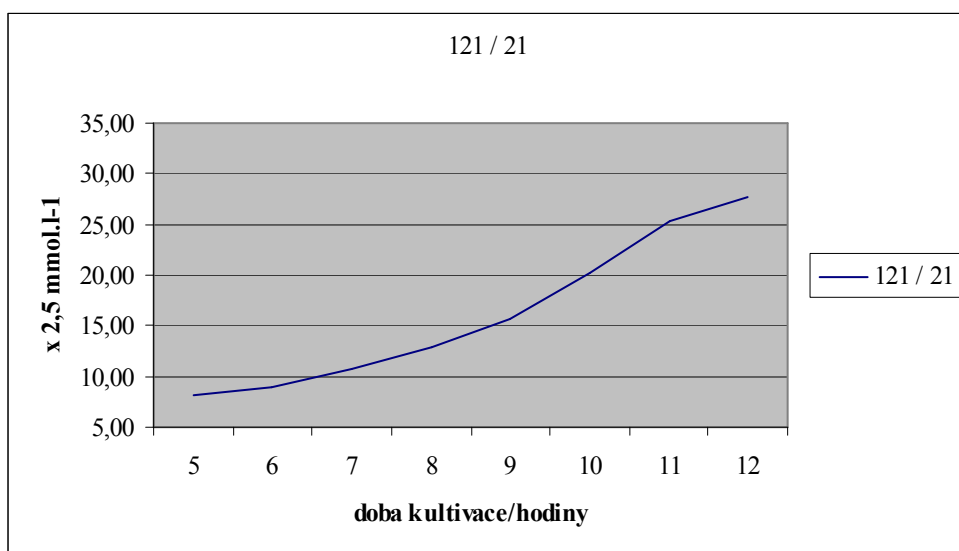


**Graf 17: Průměrné hodnoty\* změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 20°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,14	8,96	10,82	12,84	15,62	20,12	25,36	27,70
2	8,08	8,90	10,80	12,80	15,58	20,08	25,32	27,68
3	8,10	8,90	10,80	12,80	15,60	20,10	25,34	27,70
4	8,10	8,92	10,80	12,82	15,62	20,10	25,32	27,68
5	8,10	8,92	10,78	12,82	15,60	20,10	25,34	27,68
6	8,10	8,92	10,80	12,82	15,62	20,12	25,34	27,68
7	8,12	8,92	10,80	12,82	15,60	20,10	25,34	27,68
8	8,10	8,90	10,80	12,82	15,60	20,10	25,32	27,66
9	8,08	8,90	10,78	12,80	15,58	20,10	25,34	27,68
10	8,12	8,94	10,82	12,84	15,62	20,12	25,36	27,70
A. průměr	8,10	8,92	10,80	12,82	15,60	20,10	25,34	27,68

**Tab. 24: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 21°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**

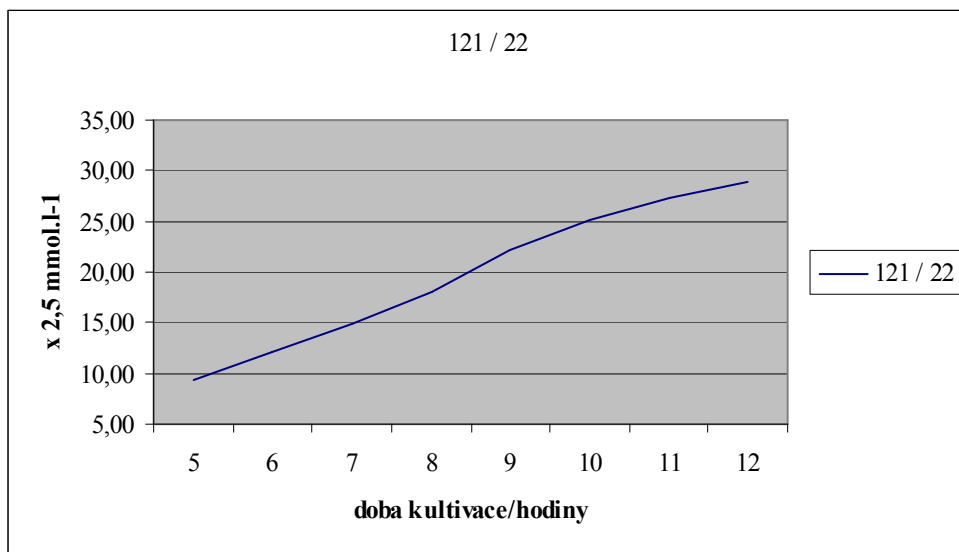


**Graf 18: Průměrné hodnoty\* změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 21°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9,26	12,04	14,84	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90
2	9,24	12,02	14,82	17,98	22,10	25,18	27,28	28,90
3	9,26	12,04	14,84	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90
4	9,26	12,04	14,86	18,02	22,12	25,20	27,30	28,92
5	9,24	12,02	14,82	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90
6	9,26	12,04	14,84	18,00	22,12	25,22	27,30	28,90
7	9,28	12,06	14,86	18,02	22,12	25,20	27,32	28,92
8	9,24	12,04	14,84	18,00	22,08	25,20	27,28	28,90
9	9,26	12,04	14,82	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90
10	9,26	12,02	14,82	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90
A. průměr	9,26	12,04	14,84	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90

**Tab. 24: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 22°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách títrační kyselosti.**

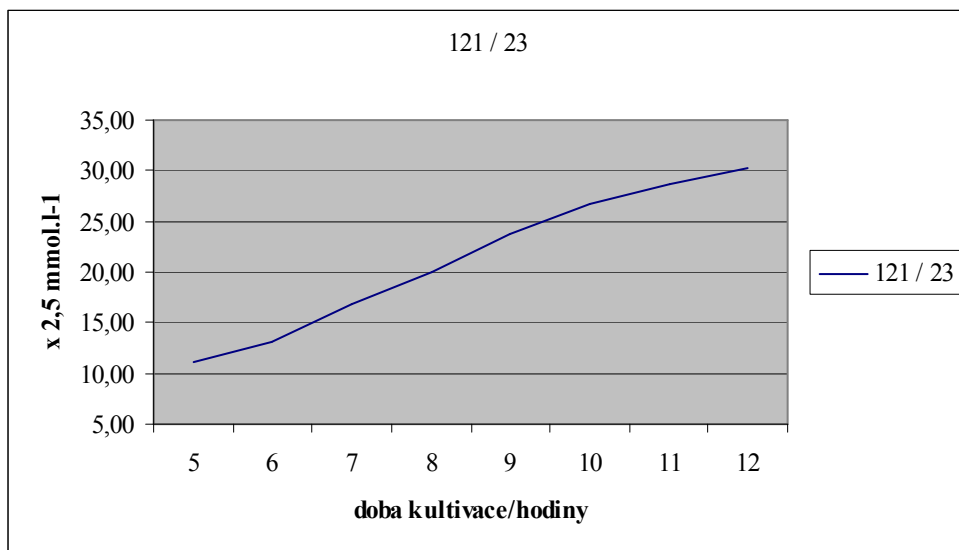


**Graf 19: Průměrné hodnoty\* změn títrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 22°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11,12	13,08	16,80	19,96	23,78	26,62	28,66	30,20
2	11,16	13,12	16,84	20,00	23,82	26,66	28,70	30,24
3	11,14	13,10	16,82	19,98	23,78	26,64	28,68	30,22
4	11,12	13,08	16,80	19,96	23,78	26,64	28,66	30,22
5	11,16	13,10	16,84	20,02	23,82	26,66	28,70	30,24
6	11,16	13,12	16,84	20,00	23,82	26,66	28,70	30,24
7	11,14	13,12	16,82	19,98	23,80	26,64	28,66	30,22
8	11,14	13,10	16,82	19,98	23,78	26,64	28,68	30,22
9	11,12	13,08	16,80	19,98	23,78	26,62	28,66	30,20
10	11,14	13,10	16,82	19,98	23,80	26,64	28,68	30,22
A. průměr	11,14	13,10	16,82	19,98	23,80	26,64	28,68	30,22

**Tab. 25: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**

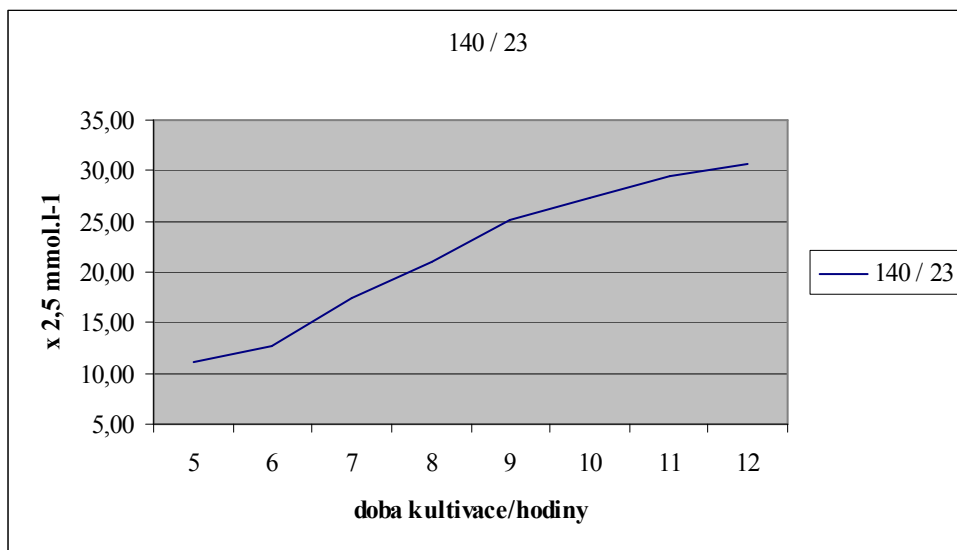


**Graf 20: Průměrné hodnoty\* změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11,18	12,60	17,42	21,00	25,12	27,22	29,42	30,66
2	11,22	12,64	17,46	21,04	25,16	27,26	29,46	30,68
3	11,18	12,60	17,44	21,04	25,14	27,24	29,44	30,66
4	11,18	12,60	17,44	21,00	25,12	27,22	29,44	30,64
5	11,22	12,64	17,46	21,05	25,16	27,26	29,46	30,68
6	11,20	12,60	17,42	21,00	25,12	27,22	29,42	30,66
7	11,20	12,62	17,44	21,02	25,14	27,22	29,42	30,68
8	11,24	12,66	17,46	21,06	25,16	27,26	29,46	30,68
9	11,20	12,62	17,44	21,00	25,12	27,24	29,42	30,66
10	11,20	12,62	17,44	21,00	25,12	27,24	29,44	30,64
A. průměr	11,20	12,62	17,44	21,02	25,14	27,24	29,44	30,66

**Tab. 26: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 140°C/1s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**

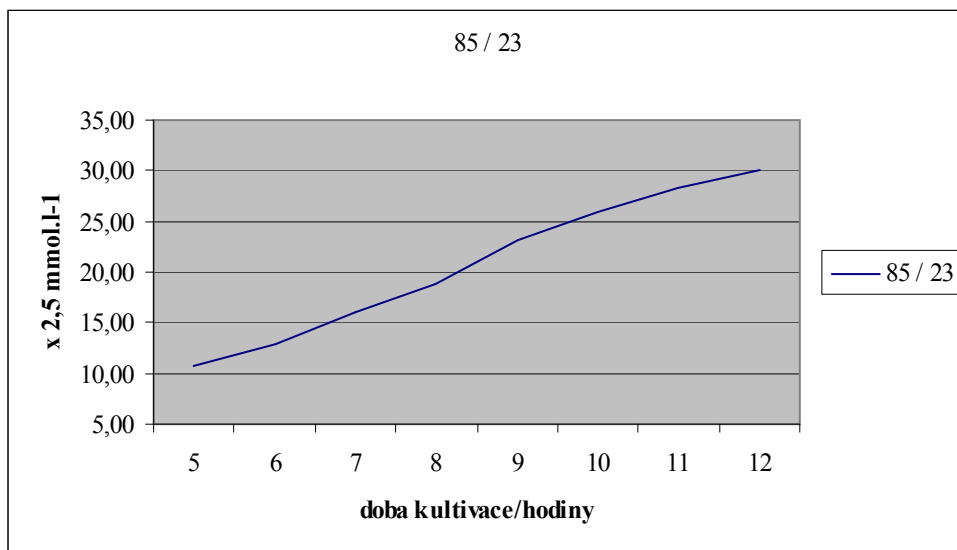


**Graf 21: Průměrné hodnoty\* změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 140°C/1s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10,82	12,92	16,00	18,84	23,16	26,00	28,32	30,00
2	10,80	12,90	16,02	18,82	23,14	25,98	28,30	29,98
3	10,78	12,88	15,98	18,78	23,12	25,96	28,28	29,96
4	10,80	12,90	16,00	18,82	23,14	25,98	28,30	29,98
5	10,80	12,90	16,00	18,82	23,14	25,98	28,32	29,98
6	10,78	12,88	15,98	18,80	23,12	25,96	28,30	29,96
7	10,80	12,90	16,00	18,82	23,14	25,98	28,30	29,98
8	10,78	12,88	15,98	18,80	23,12	25,96	28,28	29,96
9	10,82	12,92	16,02	18,84	23,16	26,00	28,32	30,00
10	10,78	12,88	15,98	18,80	23,14	25,96	28,28	29,96
A. průměr	10,80	12,90	16,00	18,81	23,14	25,98	28,30	29,98

**Tab. 27: Dynamika prokysávání standardního mléka (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách títrační kyselosti.**

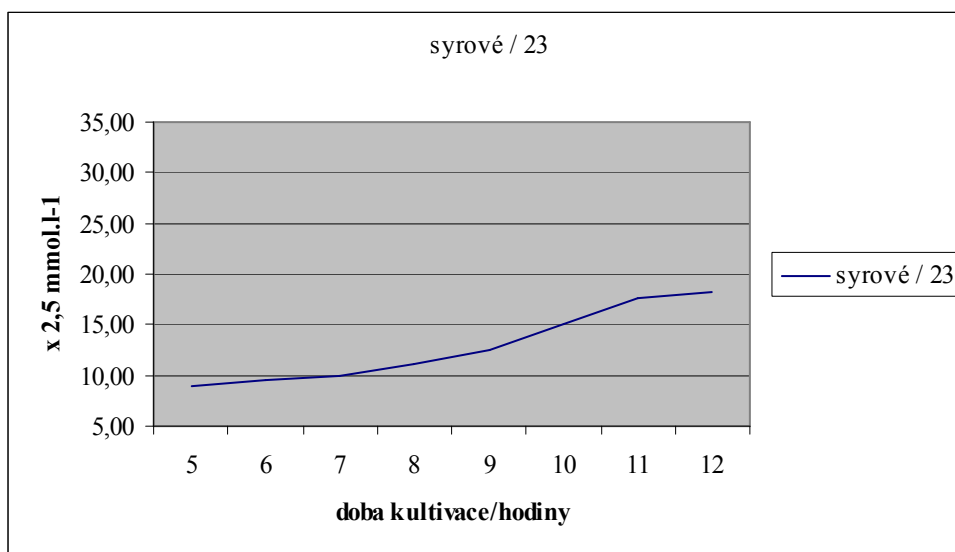


**Graf 22: Průměrné hodnoty\* změn títrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,88	9,60	10,00	11,20	12,54	15,16	17,52	18,32
2	8,86	9,58	9,96	11,18	12,52	15,14	17,52	18,30
3	8,86	9,58	9,96	11,18	12,52	15,14	17,52	18,30
4	8,88	9,59	10,00	11,20	12,54	15,15	17,52	18,32
5	8,88	9,60	9,98	11,20	12,54	15,16	17,54	18,32
6	8,90	9,62	10,00	11,22	12,56	15,18	17,56	18,34
7	8,86	9,60	10,00	11,20	12,54	15,16	17,56	18,32
8	8,88	9,60	9,98	11,20	12,54	15,16	17,54	18,32
9	8,86	9,58	9,96	11,18	12,52	15,14	17,52	18,30
10	8,90	9,62	10,00	11,22	12,56	15,18	17,56	18,34
A. průměr	8,88	9,60	9,98	11,20	12,54	15,16	17,54	18,32

**Tab. 28:** : Dynamika prokysávání standardního mléka (tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.

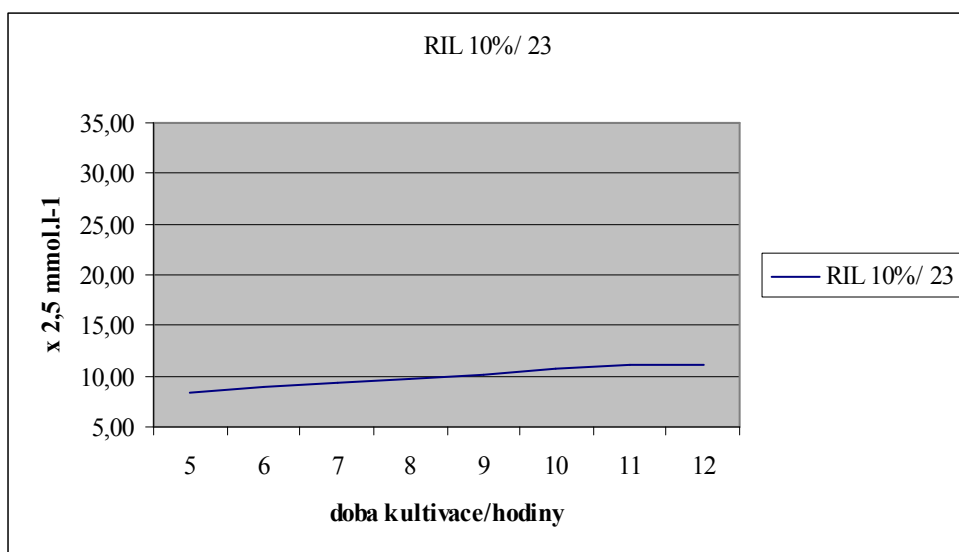


**Graf 23:** Průměrné hodnoty\* změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.

\*průměrné hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot zjištěných v deseti uvedených měření

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,44	9,04	9,32	9,68	10,16	10,66	11,02	11,18
A. průměr	8,44	9,04	9,32	9,68	10,16	10,66	11,02	11,18

**Tab. 29: Dynamika prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového smíchaného s 10% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**

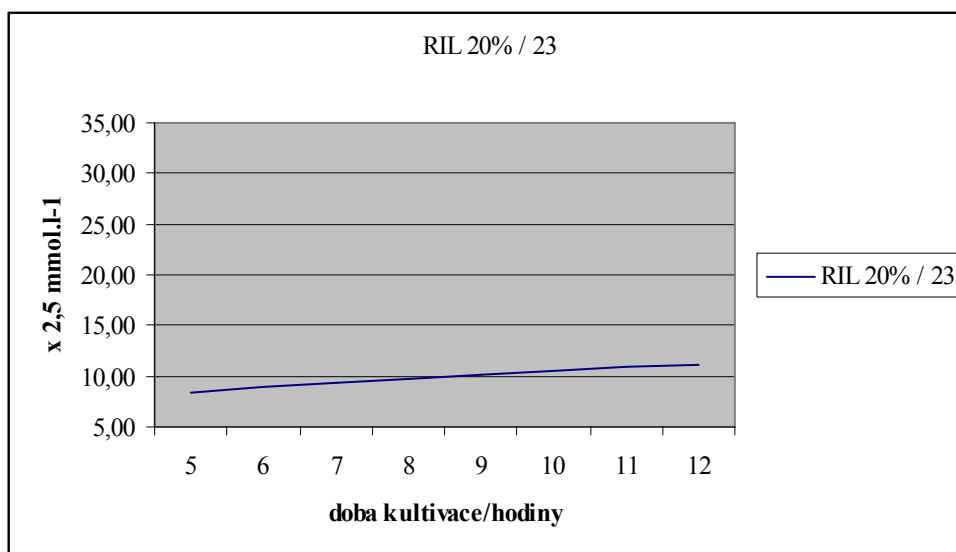


**Graf 24: Hodnoty změn titrační kyselosti při prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového smíchaného s 10% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**



vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,42	9,02	9,30	9,94	10,13	10,60	11,00	11,14
A. průměr	8,42	9,02	9,30	9,64	10,13	10,60	11,00	11,14

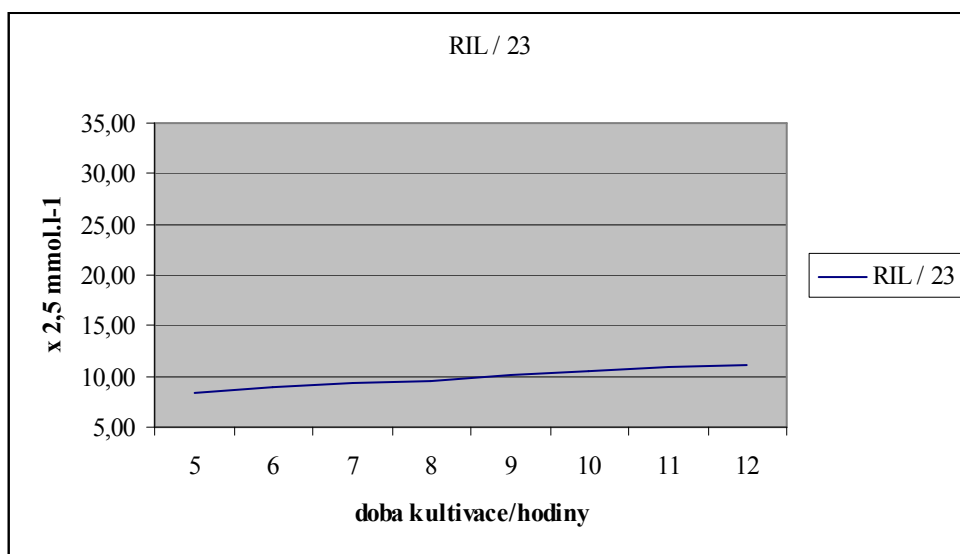
**Tab. 30: Dynamika prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového smíchaného s 20% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**



**Graf 25: Hodnoty změn titrační kyselosti při prokysávání směsi (tepelně neošetřeného – syrového smíchaného s 20% podílem RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

vzorek	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,40	9,00	9,28	9,62	10,10	10,58	10,94	11,08
A. průměr	8,40	9,00	9,28	9,62	10,10	10,58	10,94	11,08

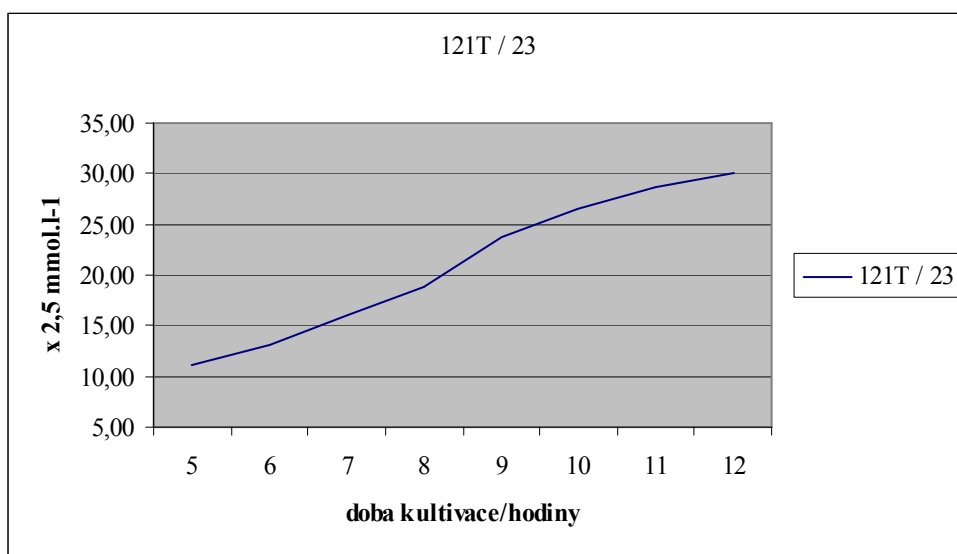
**Tab. 31: Dynamika prokysávání nestandardního mléka (RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**



**Graf 26: Hodnoty změn titrační kyselosti při prokysávání nestandardního mléka (RIL mléka tepelně neošetřeného - syrového, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11,16	13,12	15,96	18,72	23,76	26,60	28,62	30,14
A. průměr	11,16	13,12	15,96	18,72	23,76	26,6	28,62	30,14

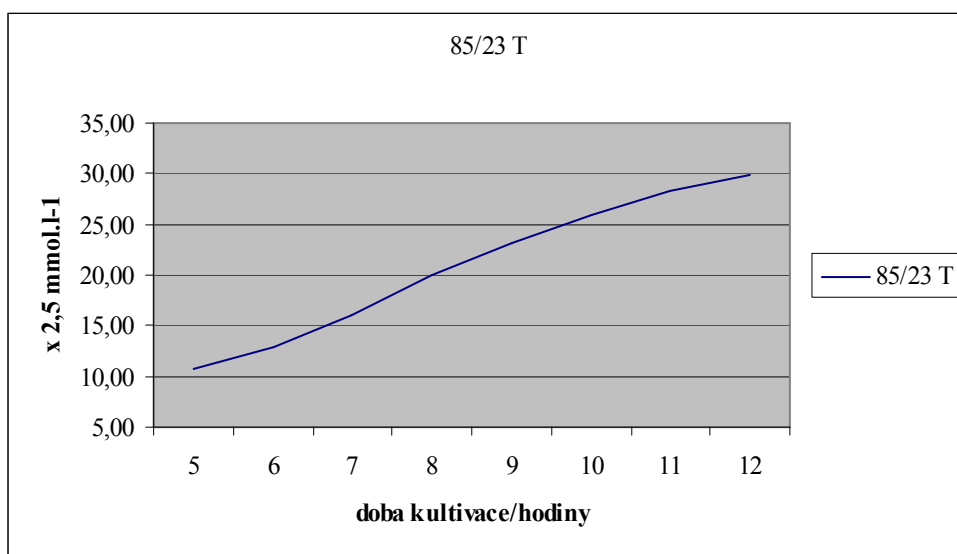
**Tab. 32: Dynamika prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**



**Graf 27: Hodnoty změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 121°C/3s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

	doba kultivace /hodiny							
	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10,78	12,92	15,96	19,96	23,08	25,92	28,26	29,92
A. průměr	10,78	12,92	15,96	19,96	23,08	25,92	28,26	29,92

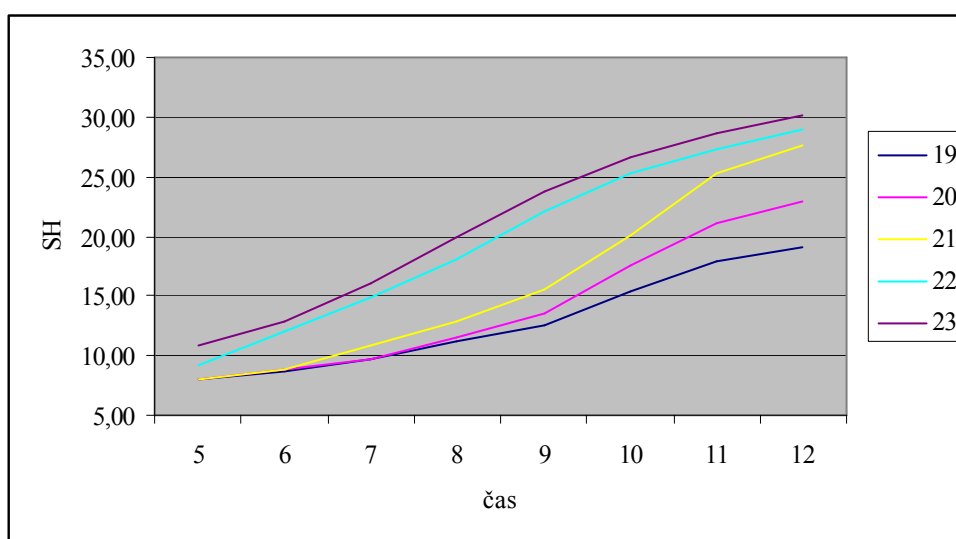
**Tab. 33: Dynamika prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**



**Graf 28: Hodnoty změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka při provozní zkoušce v technologickém tanku (ošetření 85°C/5s, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

teplota ošetření	teplota kysání	doba	kultiv. /hod.							
		5	6	7	8	9	10	11	12	
121	19	8,04	8,76	9,72	11,18	12,58	15,47	17,84	19,06	
121	20	8,05	8,82	9,70	11,48	13,54	17,60	21,06	22,98	
121	21	8,10	8,92	10,80	12,82	15,60	20,10	25,34	27,68	
121	22	9,26	12,04	14,84	18,00	22,10	25,20	27,30	28,90	
121	23	10,80	12,90	16,00	19,98	23,80	26,64	28,68	30,22	

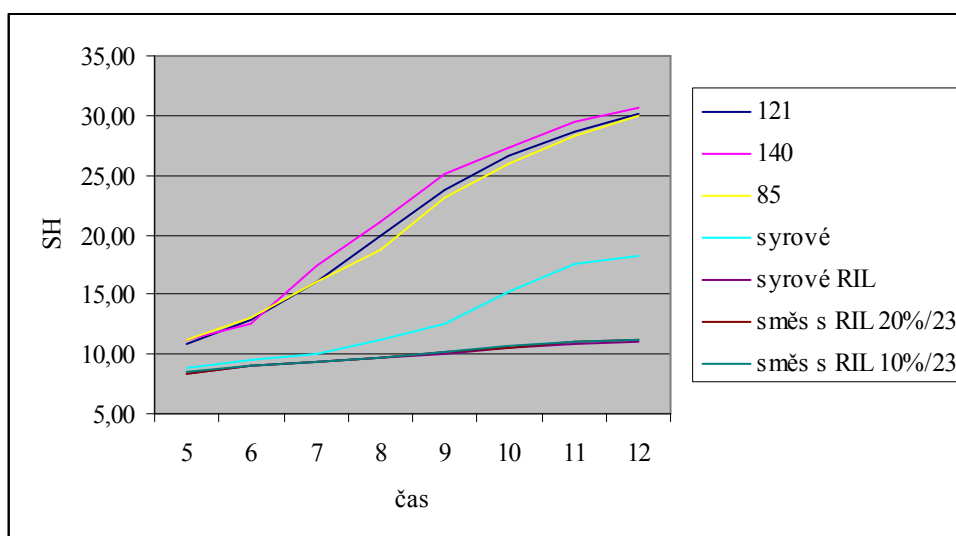
**Tab. 34: Průběh průměrných hodnot při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19 – 23°C), naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaných v hodnotách titrační kyselosti**



**Graf 29: Průběh průměrných hodnot změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka (ošetření 121°C/3s, kultivace 19 - 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

teplota ošetření	teplota kysání	doba kultiv. /hod.							
		5	6	7	8	9	10	11	12
121	23	10,80	12,90	16,00	19,98	23,80	26,64	28,68	30,22
140	23	11,20	12,62	17,44	21,02	25,14	27,24	29,44	30,66
85	23	11,14	13,10	16,00	18,82	23,14	25,98	28,30	29,98
syrové	23	8,88	9,60	9,98	11,20	12,54	15,16	17,54	18,32
syrové RIL	23	8,40	9,00	9,28	9,62	10,10	10,58	10,94	11,08
směs s RIL 20%/23	23	8,42	9,02	9,30	9,64	10,13	10,60	11,00	11,14
směs s RIL 10%/23	23	8,44	9,04	9,32	9,68	10,16	10,66	11,02	11,18
121 T	23	10,80	12,92	15,96	19,96	23,76	26,60	28,62	30,14
85 T	23	11,16	13,12	15,96	18,72	23,08	25,92	28,26	29,92

**Tab. 35: Průběh průměrných hodnot při prokysávání standardního mléka, nestandardního mléka a směsí (rozdílné tepelné ošetření a kultivace 23°C), naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22, sledovaná v hodnotách titrační kyselosti.**



**Graf 30: Průběh průměrných hodnot změn titrační kyselosti při prokysávání standardního mléka, nestandardního mléka a směsí (různá ošetření, kultivace 23°C) naočkovaného smetanovou kulturou CHN 22.**

### 3.6 STATISTICKÉ VÝSLEDKY T-TESTŮ

teplota ošetření °C	p
85	
121	0,001379
85	
140	0,024240
121	
140	0,365874

**Tab. 36: t-test pro závislé vzorky rozdílně tepelně ošetřeného mléka a stejné teplotě kultivace. Statisticky zpracované hodnoty naměřené v pH. Významná rozdílnost srovnávaných hodnot na hladině  $p < 0,05000$  je označena šedým podbarvením. Shodnost není barevně zvýrazněna.**

kultivační teplota °C	p	kultivační teplota °C	p
19		20	
20	0,000000	21	0,002536
19		20	
21	0,000000	22	0,000011
19		20	
22	0,000000	23	0,000000
19		21	
23	0,000000	22	0,000015
22		21	
23	0,000001	23	0,000000

**Tab. 37: t-test pro závislé vzorky stejně tepelně ošetřeného mléka při 121°C/3s. a různých teplot kultivace. Statisticky zpracovávané hodnoty měřené v pH. Významná rozdílnost srovnávaných hodnot na hladině  $p < 0,05000$  je označena šedým podbarvením. Shodnost není barevně zvýrazněna.**



teplota ošetření C	p
85	
121	0,113628
85	
140	0,015062
121	
140	0,008529

**Tab. 38: t-test pro závislé vzorky rozdílně tepelně ošetřeného mléka a stejné teplotě kultivace. Statisticky zpracovávány hodnoty měřené v SH.**

**Významná rozdílnost srovnávaných hodnot na hladině  $p < 0,05000$  je označena šedým podbarvením. Shodnost není barevně zvýrazněna.**

kultivační teplota °C	p	kultivační teplota °C	p
19		20	
20	0,048903	21	0,013831
19		20	
21	0,024013	22	0,000296
19		20	
22	0,000662	23	0,000106
19		21	
23	0,000257	22	0,001544
22		21	
23	0,000007	23	0,000330

**Tab. 39: t-test pro závislé vzorky stejně tepelně ošetřeného mléka při 121°C/3s. a různých teplot kultivace. Statisticky zpracovávané hodnoty měřené v pH. Významná rozdílnost srovnávaných hodnot na hladině  $p < 0,05000$  je označena šedým podbarvením. Shodnost není barevně zvýrazněna.**

## 4 ZÁVĚR

V diplomové práci jsem sledoval dynamiku prokysávání standardní a nestandardní mlékárenské suroviny smetanovou kulturou CHN 22 v závislosti na v praxi používaných režimech tepelného ošetření před kultivací. Dále jsem sledoval vliv kultivační teploty a různě velkých přídavek nestandardního mléka na dynamiku prokysávání mléka smetanovými kulturami.

Na základě sledování jsem zjistil, že rozdílné tepelné ošetření mléka výrazně ovlivňuje dynamiku prokysávání. Statisticky významný rozdíl v hodnotách, zjišťovaných titračních kyselostí a v jednotkách pH, byl zjištěn u všech sledovaných tepelných režimů ošetřování mléka před kultivací smetanovou kulturou CHN 22.

Na základě sledování jsem zjistil, že změnami kultivační teploty lze urychlit nebo zpomalit fermentační procesy mléka, což má praktickou využitelnost v technologii zpracování mléka a v provozní praxi. Statisticky významný rozdíl v hodnotách kyselosti byl zjištěn již při kultivačních teplotách lišících se o jeden stupeň.

Také kvalita syrového mléka je pro dynamiku prokysávání velmi důležitá. Již desetiprocentní obsah nestandardního syrového mléka v mlékárenské surovině výrazně ovlivnil dynamiku prokysávání.

## 5 SUMMARY

This work deals with dynamics of milk souring after injection with chosen dairy culture in dependence on varying conditions of cultivation and different quality of the cultural medium. The aim of this work is:

- Evaluation of the influence milk heat treatment has on the rate of milk souring by chosen clear dairy cultures.
- Evaluation of the influence temperature of the milk has on the rate of milk souring by chosen clear dairy cultures.
- Evaluation of the influence the quality of the milk has on the rate of milk souring by chosen clear dairy cultures.

In the first part of my work there will be described milk as a primary commodity, its technological and microbiology characteristics, division of dairy cultures used in general practice and their application.

In the next part of the work there will be described methodology, the way the laboratory research has been made and what commodities have been used. In this part there is also mentioned how the researches was evaluated and in what way the obtained results were processed.

The ending part contains description and summary of results of the research and there is hold a discussion and a comparison of the results with other authors.

## POUŽITÁ LITERATURA

- ČERNÁ, E., CVAK, Z. Analytické metody pro mléko a mlékárenské výrobky. díl 1. - Chemie, 1. vyd. Praha : Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, 1986.
- DRBOHLAV, J., VODIČKOVÁ, M. Tabulky látkového složení mléka, 2. vyd. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. s. 11-18.
- HAMPL, B. Potravinářská mikrobiologie, 1.vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1968.
- HOLEC, J. Hygiena a technologie mléka a mléčných výrobků, 1. vyd. Brno : Vysoká škola veterinární, 1989.
- <<http://www.madeta.cz/cs/vite-ze/tak-chutna-mleko/19.html>>[cit. 5.1.2008]
- HYLMAR, B., HAVLOVÁ, J., ERBAN, V. Koncentráty čistých mlékárenských kultur, 1.vyd. Praha : Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, 1989.
- KADLEC, P. et al. Technologie potravin II, 1. vyd. dotisk Praha : VŠCHT, 2007. s. 15-46
- KADLEC, I. et al. Jakost nakupovaného mléka a systém jejího hodnocení. Praha : Ústav veterinární osvěty Pardubice, 1993.
- KADLEC, I., et al. Výroba, nákup a zvyšování jakosti mléka, 1. vyd. Praha : Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, 1988.
- LUKÁŠOVÁ, J., et al. Hygiena mléka a technologie produkce mléka. Brno : VFU, 1999. ISBN 80-85114-53-4.
- NĚMEC, J., DVOŘÁK, F. Mikrobiologie pro druhý ročník odborných učilišť a učňovských škol oborů mlékař, lučebník tuků, konzervář, 2. vyd. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1971. s. 37, 44.
- PEŠEK, M. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. Část II., Základy zpracování a zbožiznalství mléka a mléčných výrobků. 1. vyd. České Budějovice : Zemědělská fakulta Jihočeské Univerzity, 1997. 69 – 74 s. ISBN 80-7040-237-7.
- PEŠEK, M. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. Část I., Jakost potravin, potravinových surovin a mléka. 1. vyd. České Budějovice :

- Zemědělská fakulta Jihočeské Univerzity, 1997. 117s. ISBN 80-7105-191-8.
- PIJANOWSKI, E., et al. Základy chémie a technológie mliekárstva. I. Díl. Přel. Š. Semjan, V. Palo, J. Gazdík. 1.vyd. Bratislava : Príroda, 1977. Orig.: Zarys chemii i technologii mleczarstwa, tom I.
- PROKŠ, J. Mlékařství. díl I, 1.vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1964. s. 10, 18, 55, 63.
- SEYDLOVÁ, R. Inhibiční látky. Náš chov, 1998, LVIII, č. 1, s. 8-9. ISSN 0027-8068
- ŠEBELA, F. Mlékařství. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1964.
- TEPLÝ, M., et al. Čisté mlékařské kultury, 1. Vyd. Praha : Státní nakladatelství technické kultury, 1984. s. 13-14