

Základní kurz bezpečnosti potravin



Výuková část 3:

Složení mléka a jeho fyzikálně-chemické vlastnosti



Potravinová bezpečnost sýrů

Průběžné školení o bezpečnosti potravin v zařízeních mléčné produkce a sýrárenském průmyslu.

Potravinová bezpečnost sýrů je projekt přenosu inovace v rámci Programu celoživotního učení Leonardo da Vinci. Jedná se o projekt vycházející z projektu **Seguralimentaria**, v jehož rámci jsou výstupy původního projektu adaptovány na problematiku evropského sektoru sýrárenského průmyslu a zařízení mléčné produkce navázaných na tento průmyslový sektor. Cílem projektu je zvýšit kvalitu a efektivitu vzdělávacích procesů prostřednictvím navržení a validace studijních materiálů, které jsou založeny na nových informačních a komunikačních technologiích (NTIC), a jejich prostřednictvím je zkvalitňováno odborné vzdělávání a příprava (VET).

Toto pilotní ověření, příslušné k **Základnímu kurzu potravinové bezpečnosti sýrů** bylo vypracováno v rámci projektu **Potravinová bezpečnost sýrů**, který je součástí programu odborného vzdělávání programu Leonardo da Vinci Evropské komise.

Organizační a koordinační organizace projektu:



BETELGEUX, S.L.

Paseo Germanías, 22 46701 Gandia Španělsko
<http://www.betelgeux.es>



FEDERACIÓN AGROALIMENTARIA DE CC.OO.

Pza. Cristino Martos, 4. 28015 Madrid Španělsko
<http://www.agroalimentaria.ccoo.es/agroalimentaria/menu.do?Inicio>

Partneři zapojení do projektu:



Ecole d'Ingenieurs de Purpan

5, voie du TOEC BP 57611 31076 TOULOUSE Cedex 3
<http://www.purpan.fr/>



GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ PRO OCHRANU A KONTROLU, TURECKO

Akay Cad. No:3 06100, Kızılay/ANKARA Turecko
<http://www.gkgm.gov.tr>



**UNIE ZEMĚDĚLSKÝCH DRUŽSTEV LARISSY TYRNAVOS
AGIA**

Hatzmichali 81, GR-41334 Larissa · Řecko
www.larissacoop.gr



ASOCIACE SOUKROMÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR

Dělnická 30 · 170 00 · Praha 7 · ČESKÁ REPUBLIKA
www.asz.cz

Associates of the project:



ASOCIACIÓN AGRARIA JÓVENES AGRICULTORES GRANADA

C/ Sevilla, 5-BAJO. CP. 18003 – GRANADA Španělsko
<http://www.asaja.com.es/>



ŠPANĚLSKÁ AGENTURA PRO VÝŽIVU A BEZPEČNOST POTRAVIN

<http://www.aesan.msc.es/>

Webové stránky projektu:

<http://foodsafetycheese.com/>

‘Tento projekt byl realizován za finanční podpory Evropské unie. Za obsah publikací odpovídá výlučně autor. Publikace (sdělení) nereprezentují názory Evropské komise a Evropská komise neodpovídá za použití informací, jež jsou jejich obsahem.’



REJSTŘÍK

Úvod

Výuková část 1: Bezpečnost potravin.

- Co je bezpečnost potravin. Vztah mezi zdravím a potravinami. Onemocnění způsobovaná potravinami.
- Bezpečnost potravin v současnosti. Nejzávažnější problémy související s bezpečností potravin.
- Bezpečnost potravin v Evropě: „Bílá listina bezpečnosti potravin“. Evropská bezpečnost potravin.
- Důležitost těch, kteří sýry vyrábějí, a těch, kteří s nimi manipulují, z hlediska bezpečnosti potravin.
- Nejdůležitější legislativa.

Výuková část 2: Sýry - potravinový řetězec a vyhledatelnost.

- Co je potravinový řetězec?
- Fáze potravinového řetězce: výroba krmiva, výroba mléka, sýrárenský průmysl, maloobchodní distribuce a prodej, konzumace v ubytovacích a stravovacích zařízeních a spotřeba domácností.
- Složitost potravinového řetězce.
- Pojem dohledatelnost.
- Nástroje a výhody dohledatelnosti.

Výuková část 3: Složení mléka a jeho fyzikálně-chemické vlastnosti.

- Složení mléka.
- Pojmy kvality mléka:
 - Fyzikálně-chemické charakteristiky.
 - Hygienické a sanitární charakteristiky.

Výuková část 4: Zařízení mléčné produkce.

- Krmiva, inhibitory a antibiotika.
- Farma: Biobezpečnost.
- Dojení.
- Manipulace a hygienické zásady při výrobě mléka.
- Studený řetězec a přepravní podmínky.

Výuková část 5: Vlastnosti sýrů.

- Složení sýrů.
- Pojmy kvality sýrů:
 - Fyzikálně-chemické charakteristiky sýrů.
 - Sanitárně-hygienické charakteristiky: hlavní mikroorganismy.

Výuková část 6: Sýrárenský průmysl.

- Přejímka mléka.
- Chlazené uchovávání.
- Pasterizace.
- Koagulace.
- Krájení sraženiny a odstranění syrovátky.
- Tvarování a lisování.
- Proces solení.
- Zrání.
- Balení a uchovávání.

Výuková část 7: Hygiena při výrobě sýrů a manipulaci s nimi.

- Křížová kontaminace.
- Principy osobní hygieny.
- Správné výrobní postupy a ochrana zdraví při práci.
- Čištění a dezinfekce.

Výuková část 8: Potravinová rizika.

- Biologická rizika.
- Chemická rizika.
- Fyzikální rizika.

Výuková část 9: Systém HACCP a řízení potravinové bezpečnosti.

- Definice a principy systému HACCP.
- Kritické kontrolní body.
- Systémy řízení bezpečnosti potravin: BRC, IFS, ISO 22000.

Vzdělávací část 10: Potravinová bezpečnost a životní prostředí.

- Udržitelná výroba potravin.
- Kontaminanty – látky znečišťující životní prostředí.

Bibliografie a odkazy.

Potravinová bezpečnost sýrů

Výuková část 3:

Složení mléka a jeho fyzikálně-chemické vlastnosti.

- Složení mléka
- Pojmy kvality mléka:
 - Fyzikálně-chemické charakteristiky
 - Sanitárně-hygienické charakteristiky.

Složení mléka.

Mléko je produktem sekrece mléčných žláz samic savců a slouží k výživě jejich mláďat od narození až do doby, kdy jsou schopna žít se sama. Vzhledem k vysokému obsahu živin lze mléko považovat za jedno z nejúplnějších přírodních krmiv. Nejdůležitější na mléce je vysoká kvalita jeho bílkovin, vápníku a vitamínů. Termín mléko obecně obvykle znamená mléko skotu, které je předmětem již více než stoletého výzkumu a v důsledku toho jsou dnes jeho chemické a fyzikální vlastnosti velmi dobře známy.

Mléko může pocházet od různých hospodářských zvířat (skot, ovce a kozy), jeho složení je docela podobné, i když se vlastnosti u jednotlivých druhů liší. Např.



Vzhledem ke skutečnosti, že mléko podléhá rychlé zkáze a produkce mléka bývala tradičně sezónního charakteru, řešil se jeho nadbytek výrobou stabilnějších výrobků jako máslo či polotekuté máslo ghee získávané z buvolího mléka, fermentované mléko a sýry. Tyto výrobky jsou stále v našem jídelníčku i ve stravovací kultuře velmi důležité a - kromě toho - byly zavedeny i četné nové druhy výše uvedených produktů. Za posledních 150 let bylo vyvinuto dokonce několik nových výrobků. Např. slazené kondenzované mléko, sterilizované koncentrované mléko a řada sušených mléčných výrobků ve formě prášku, trvanlivé mléko zpracovávané při ultra-vysokých teplotách, zmrzlina, mléčné výrobky určené pro děti a výrobky z mléčných bílkovin.

složení kozího a kravského mléka je velmi podobné, je však prokázáno, že kozí mléko má vyšší dietetickou a terapeutickou hodnotu.

Tabulka 1. Průměrné složení základních živin kozího, ovčího, kravského a mateřského mléka.

Složení mléka	Kozí	Ovčí	Kravské	Mateřské
Tuk (%)	3,8	7,9	3,6	4,0
Tukuprostá sušina (%)	8,9	12,0	9,0	8,9
Laktóza (%)	4,1	4,9	4,7	6,9
Protein (%)	3,4	6,2	3,2	1,2
Kasein (%)	2,4	4,2	2,6	0,4
Albumin, globulin (%)	0,6	1,0	0,6	0,7
Nebílkovinný dusík (%)	0,4	0,8	0,2	0,5
Popeloviny (%)	0,8	0,9	0,7	0,3
Kalorie/100 ml	70	105	68	69

Zdroj: Posati and Orr (1976), Jenness (1980), Larson and Smith(1974) and Haenlein and Caccese (1984).a Anifantakis et al. (1980).

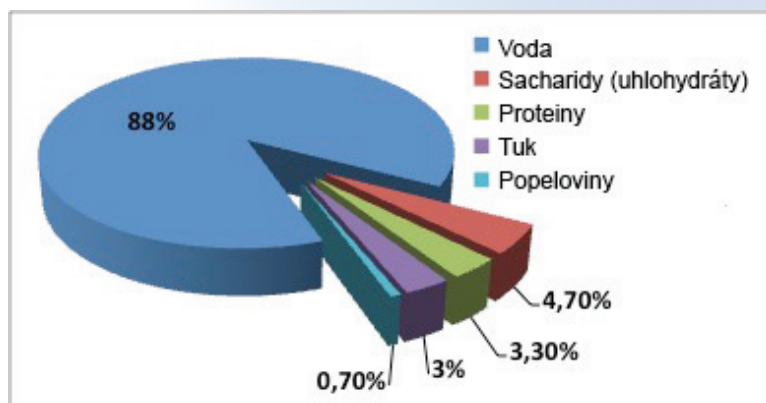
Živočišným druhem poskytujícím největší množství mléka pro lidskou spotřebu je skot – použití kravského mléka je nejrozšířenější. Podle FAO činila produkce kravského mléka v roce 2008 okolo 423.655 miliónů tun, což odpovídalo 79 % celosvětové produkce. Na druhém místě jsou buvoli, u nichž stále rostoucí mléčná produkce činila 16,3 %. Konzumace buvolího mléka je nejrozšířenější především v Indii, Číně, Africe a Oceánii; na třetím místě je se 3 % produkce kozího mléka ve středomořských zemích a dále pak nižší produkce mléka ovčího.



Složení mléka je ovlivňováno mnoha faktory od mléčného typu zvířete, jeho věku až po podmínky životního prostředí během pastvy, při krmení, plemenitbě, v období laktace a podmínky ošetřování po dojení, při přepravě a zpracování.

Hlavními složkami mléka jsou: **voda, bílkoviny, sacharidy (uhlohydráty), tuky, minerály a vitamíny** a některé stopové prvky jako **enzymy**. Ze složek absorbovaných z krve se v mléčné žláze syntetizuje laktóza, lipidy a většina bílkovin. V mléčné žláze probíhají hlavní změny jednotlivých složek.

Obr. 1. Makro - složení kravského mléka



Pojmy kvality mléka

Kvalita syrového mléka používaného ke zpracování na tekuté mléčné, smetanové nebo jiné produkty z mléka je ovlivňována řadou faktorů souvisejících s výrobou mléka na farmě. Některé z těchto faktorů vyžadují kontrolu pomocí správného zacházení a dobré péče o zvířata, jiné jsou kontrolovány pomocí správných postupů dojení nebo účinných hygienických a výživových opatření.

Fyzikálně-chemické charakteristiky.

Kromě výživové hodnoty založené na složení potravy existují další aspekty, které je nutno vzít v úvahu a které zajišťují např. komerční hodnotu. Vzhledem k důležitosti fyzikálně-chemických vlastností při zpracování a posuzování mléka byly tyto charakteristiky důkladně zkoumány a definovány byly různé faktory, které jsou při zpracování mléka klíčové, jako je tepelná stabilita, fermentační srážení či rozvoj mléčných bakterií. Dále tedy uvádíme některé z hlavních vlastností mléka:

a. Elektrická vodivost

Elektrická vodivost je definována jako měřítko elektrické rezistence roztoku v recipročních ohmech (mhos). Používá se k posouzení celkového iontového obsahu mléka. Nejvíce se na elektrické vodivosti podílejí ionty sodíkové, draslíkové a chloridové. Protože se množství sodíku a chloridu zvyšuje při mastitidě, provádí se měření vodivosti v mléce ke zjišťování klinických případů tohoto onemocnění.

b. Bod tání

V důsledku rozpuštěných složek je teplota tuhnutí mléka nižší než 0° . Je to jedna z nejstálejších charakteristik mléka a používá se k detekci falšování mléka, aby se zjistilo, zda nebylo mléko

naředěno vodou. Tento ukazatel se používá jako zákonný standard. Teplotu tuhnutí ovlivňuje nejvíce laktóza a chlorid. Protože jsou teplota tuhnutí a osmolalita přímo úměrné a závislé na počtu rozpuštěných částic, lze je stanovit stejným způsobem.

c. Bod varu

Vzhledem k rozpuštěným složkám je bod varu mléka vyšší, než je tomu u čisté vody: pohybuje se mezi 100,7 a 100,15 ° C.

d. Osmolalita nebo osmotický tlak

Měřítkem celkového počtu rozpuštěných částic v daném objemu roztoku je osmolalita, která se udává v osmol/kg. Spolu s teplotou tuhnutí a bodem varu mléka je osmolalita jednou z jednotlivých vlastností (závisí na počtu rozpuštěných částic, nikoliv na jejich vlastnostech). Měří se stejným nástrojem, který se užívá ke stanovení teploty tuhnutí. Osmotický tlak mléka je docela konstantní a rovná se osmotickému tlaku krve. Osmolalita závisí na celkové koncentraci rozpuštěných látek. Při mléčné syntéze je tedy k udržení osmotické rovnováhy mezi tokem krve a alveolárními buňkami mléčné žlázy velmi důležitý obsah laktózy. Napomáhá k sekreci do alveolárních dutin a systému kanálků mléčné žlázy.



e. Kyselost

Stanovení kyselosti je dobrým ukazatelem sanitárně-hygienické kvality mléka. Čerstvé mléko má kyselost nízkou a jeho pH hodnota se pohybuje mezi 6,6 a 6,8 - hlavně v důsledku přítomnosti kaseinu a fosfátových a citrátových anionů. Hodnota pH představuje přirozenou kyselost mléka a stabilita kaseinu na hodnotě pH závisí.

Během fermentace je kyselost velmi užitečná pro stanovení bakteriálního růstu, např. výroba sýra snižuje hodnotu pH na 5,2 až 4,6 a tento průběh kysání přispívá k osychání mléčné sraženiny. Existují i jiné způsoby určení vývoje kysnutí mléka, např. mléčná fermentace a přeměna na kyselinu mléčnou, jako titrační kyselost ve stupních Soxhlet-Henkela (SH) vyjadřující obsah kyseliny mléčné pomocí volumetrické titrace.

f. Hustota

Hustota je definována jako hmotnost na jednotku objemu. Měří se v kg.m⁻³ a obecně se vyjadřuje symbolem ρ (ro). Hodnota hustoty mléka je determinována koncentrací rozpuštěných a suspendovaných částic. Hustota se zvyšuje s koncentrací. Hustota obsažených tuků je nižší než vody (930 g/l), a proto se hustota snižuje se zvyšujícím se obsahem tuků. Hustota se také mění s teplotou.

Hustota je tradičně fyzikální vlastnost užívaná nejčastěji ke stanovení potenciálního falšování mléka, například



pomocí přidání vody; dnes se však obsah vody v mléce stanovuje pomocí kryoskopie.

g. Povrchové napětí

Povrchové napětí je definováno jako síla nezbytná ke zvětšení plochy povrchu roztoku a obvykle se vyjadřuje jako N/m. Tato charakteristika se využívá ke sledování změn povrchově aktivních složek při zpracování mléka, ke sledování uvolňování kyselin mastných při lipolýze a jako měřítko pěnivosti mléka. Povrchové napětí je charakteristickou vlastností tekutiny a u různých tekutin se velmi liší; může se lišit i v rámci stejné tekutiny, a to při různých stupních čistoty nebo při různých teplotách dané tekutiny.

Mléko je také charakterizováno organoleptickými vlastnostmi:

h. Barva

Smetanová nebo žlutá barva je způsobena přítomností β -karotenu v mléčném tuku a riboflavinu v rozpustné fázi. Namodralá barva odtučněného mléka je zase vyvolána kaseinovými micelami, které rozptylují modré světlo (krátké vlnové délky) účinněji než světlo červené. Barva se nejčastěji určuje pomocí transmisních a reflexních postupů. Za rozptyl světla a absorpční vlastnosti mléka nese odpovědnost přítomnost velkých částic, např. micely kaseinu a tukové kuličky, které vzhled mléka velmi ovlivňují.



Změny barvy jsou způsobeny homogenizací syrového mléka, která ho činí bělejší. Tepelné opracování vede ke zvýšení velikosti micel kaseinu a k denaturaci syrovátkových bílkovin mléka, což má za následek zvýšení lomivosti; díky tomu se mléko jeví nejdříve bělejší. Hnědá barva (v důsledku Maillardovy reakce) se objevuje v důsledku zpracování při vysokých teplotách. K faktorům ovlivňujícím zhnědnutí patří čas, teplota, hodnota pH a působení vody.

n. Chuť

Chuť mléka a mléčných výrobků je pro spotřebitele klíčovým parametrem. U mléčných výrobků jsou za celkové smyslové vnímání odpovědné tři prvky, a sice:

- 1 **Chuťové vnímání** složek mléka, zvláště tuku a mléčných bílkovin, **v ústech**. Dané složky jsou totiž zásadní pro vazkost popřípadě texturu.
- 2 **Chuť** složek, např. lehce nasládlé nebo lehce slané, díky laktóze.
- 3 **Aroma** díky správné vyváženosti čtených těkavých organických sloučenin.

Obr. 2. Hlavní zdroje aromatických složek mléčných výrobků.



Nestálé příchuťové a chuťové složky mléčných výrobků vznikají při rozkladu hlavních složek mléka, zvláště pak laktózy, citronanu, mléčných lipidů a mléčných proteinů (zvláště kaseinů). Fyzikálně-chemické parametry, tzn. tepelné opracování, hodnoty pH, působení vody, koncentrace solí a teplota zrání - nezbytné pro správnou vyváženost biochemických změn - se nastavují při výrobě.

Zdroje: Cadwallader, K.R. a Singh, T. 2009. Příchuť a pachůť v mléce a mléčných výrobcích. Publikováno v: Advanced Dairy Chemistry-Volume 3. Lactose, Water, Salts and Minor Constituents. McSweeney, P.L.H. a Fox, P.F. (Eds). Springer Science+Business Media, LLC, New York, pp. 631-690.

Kromě typických žádoucích příchutí mívají mléčné výrobky často specifické chuťové nedostatky. Důležité jsou například podmínky skladování. Mléčný tuk může totiž podléhat oxidaci a lipolýze, což může vést k příchuti způsobené žluknutím.

Mléčné složky jsou rozčleněny do tří různých fází, které jsou pospojovány a vzájemně propojeny. Jinými slovy – mléko je vlastně roztokem laktózy, organických a anorganických solí, vitamínů a jiných malých molekul ve vodě, kde jsou proteiny dispergovány (syrovátka a kaseinové bílkoviny), zatímco lipidy jsou ve stavu emulgovaném. Jednotlivé mléčné složky jsou souhrnně pojednány v následujících kapitolkách:

Voda

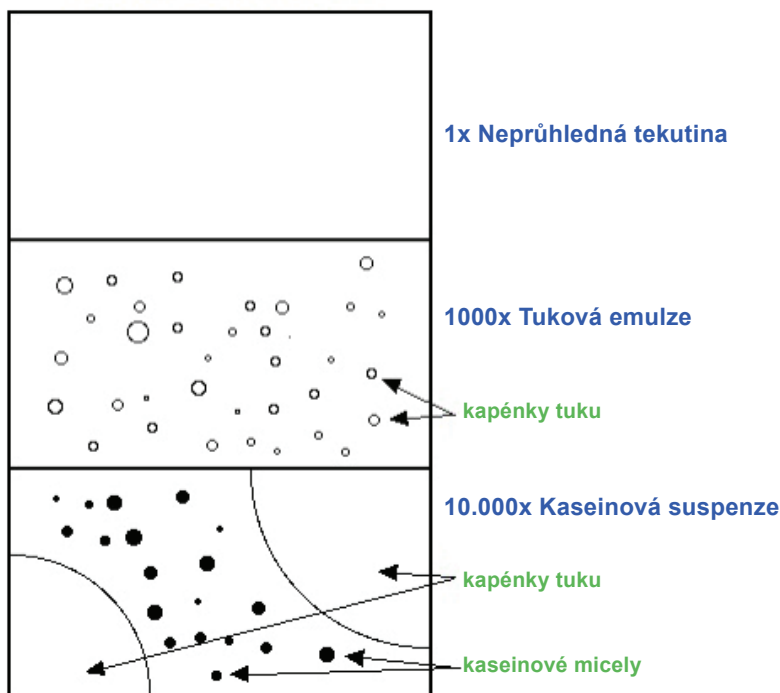
Voda je hlavní složkou mléka, tak např. kravské mléko je tvořeno asi z 87 % vodou. Ostatní složky jsou ve vodě rozpuštěny, koloidně dispergovány a emulgovány.

Lipidy

Lipidy tvoří přibližně 3 až 5 % mateřského a kravského mléka. Jsou to tukové kuličky o velikosti 1 až 8 μm v průměru, které jsou emulgované a pokryté membránou. Pro novorozence jsou lipidy z mléka hlavním zdrojem energie.

Lipidy tvoří komplexní směs kyselin mastných navázaných na glycerol. Vznikají tak **triacylglyceroly** (TAGs) představující asi 97-98 % celkového mléčného tuku. Je to hlavní složka lipidů kravského mléka, která se podobá mléčným lipidům jiných živočišných druhů. Složky vyskytující se v menším množství jsou: diacylglyceroly, monoacylglyceroly, volné kyseliny mastné, fosfolipidy a steroly. Cholesterol je hlavní sterol. Tyto složky jsou rozpustné v nepolárních organických rozpouštědlech a nerozpustné ve vodě.

Struktura mléka



Mastné kyseliny v mléce pocházejí ze dvou zdrojů: ze syntézy v mléčné žláze a z příjmu z krevního oběhu.

Struktura mléčných TG nese odpovědnost za bod tání, krystalizační chování a reologické vlastnosti mléčného tuku ve formě kuliček. Takže nutriční vlastnosti, textura a smyslové vlastnosti široké škály mléčných výrobků, jako je tekuté mléko, sýry, zmrzlina, máslo a jogurt, jsou dány mléčnými lipidy.

Sacharidy

Hlavním mléčným sacharidem je laktóza, známá také jako mléčný cukr. Biosyntetickými prekurzory mléka jsou dva monosacharidy - molekuly glukózy a galaktózy, proto se nazývá disacharid (oba mohou být přítomny v malých množstvích ve volné formě). Některá sledování prokázala, že laktóza usnadňuje střevní vstřebávání vápníku, hořčíku a fosforu a využití vitamínu D – proto



Díky snížené aktivitě laktázy nebo její absenci vykazují někteří jedinci intoleranci laktózy. Laktáza je enzym umístěný

na povrchu buněk vystylajících tenké střevo a jeho hlavní činností je štěpit laktózu na glukózu a galaktózu, aby došlo k vstřebání ze zažívacího traktu do organismu. Symptomy se u jednotlivých osob liší, avšak pokud jsou patrné, pak se obvykle projevují do 1–2 hodin po požití mléka nebo mléčných výrobků obsahujících laktózu.

se považuje za cennou živinu.

Laktóza je velmi citlivá na mikrobiální útok, při němž se produkuje **kyselina mléčná** redukující hodnotu pH a ovlivňující fyzikální vlastnosti kaseinu, čímž podporuje stravitelnost, zlepšuje využití vápníku a jiných minerálů a brání růstu potenciálně škodlivých bakterií.

Laktóza je velmi důležitá z hlediska sekrece mléka v mléčné žláze. Krávy totiž trpí na infekce, v jejichž důsledku se snižuje jejich schopnost laktózové syntézy a krávy pak produkují méně mléka.

Proteiny

Mléčné proteiny se dají dělit na dvě dobře definovatelné skupiny: **kaseiny** a **syrovátkové proteiny**. Kaseiny tvoří přes 80 % celkového mléčného proteinu a podíl syrovátkového proteinu se pohybuje v hodnotách od 15 do 22 %, a to podle fáze laktace. Kasein a syrovátkové proteiny jsou heterogenní skupiny, z nichž každá obsahuje několik různých proteinů, a z hlediska průmyslové výroby a technologií jsou mezi nimi některé rozdíly (Tabulka 2):

- **Kaseiny** jsou proteiny ve tvaru kuliček, které se dále dělí na pět hlavních tříd: α_{S1} , α_{S2} , Beta, Gama a Kappa. Každý druh kaseinu má svoje aminokyselinové složení, molekulární hmotnost, izoelektrický bod a hydrofilní vlastnosti. Kasein je syntetizován v mléčné žláze a nikde jinde se v přírodě nevyskytuje. Kasein je přítomen ve formě koloidních částic, micel, které jsou napojeny na fosforečnan vápenatý. Tyto proteiny se srážejí, když se hodnota pH mléka upraví na 4,6 (kyselý kasein), jsou však velmi stálé za vysoké teploty při nativním pH. Další vlastností kaseinu je jeho citlivost na syřidlo, v tomto případě se koagulace dosahuje působením chymosinu a některých jiných proteáz za účasti Ca^{2+} . Při výrobě sýrů se používají oba způsoby srážení, přičemž typ srážení závisí na druhu vyráběného sýra (kyselé nebo syřidlové srážení).
- **Syrovátkové proteiny** jsou naproti tomu relativně citlivé na teplo; a proto lze srážení provádět za tepla. Jsou v nativní formě rozpustné ve vodě, a to bez ohledu na hodnotu pH mléka. Syrovátkové proteiny neobsahují fosfor a jsou poměrně bohaté na síru (1,7 %). Dva nejhojnější proteiny syrovátky jsou β -laktoglobulin a α -laktalbumin. Některé z nich pocházejí z krve, jiné jsou také syntetizovány v mléčné žláze.

Nepotravinářské využití mléčných bílkovin

Polymery na bázi kaseinu se mohou uplatnit v řadě technických oborů jako při výrobě ochranných povlaků a pěn, tapetových povlaků, adhezních materiálů nebo jednoúčelových nástřikových či vstřikovacích hmot.

Vzhledem ke svým mechanickým a fyzikálním vlastnostem se při tapetovém potahování používají také syrovátkové bílkoviny. Dodávají totiž dobrý vzhled, dovolují potisk a mají nízkou propustnost vody a páry, slouží také jako náhražky syntetických povrchově aktivních látek při výrobě neagresivních krémů a šampónů.

Tabulka 2. Hlavní rozdíly mezi kaseinovými a syrovátkovými bílkovinami.

	Kaseiny	Syrovátkové proteiny
Rozpustnost při pH 4,6	NE	ANO
Chyminosinové srážení	ANO	NE
Tepelná odolnost	ANO	NE
Fosfor	ANO	NE
Síra	0,8 %	1,7 %
Původ	Mléčná žláza	Mléčná žláza a plazma
Skupenství/forma	Koloidní	V roztoku

Vitamíny

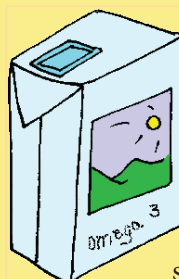
Vitamíny jsou organické sloučeniny. Třebaže jsou přítomny v malých množstvích, mají pro růst, výživu a fungování lidského organismu zásadní důležitost. Protože je mléčná žláza nemůže syntetizovat, tvoří se v plazmě dojnice, která je založena na jejím jídelníčku. Podle jejich fyzikálních vlastností lze rozdělit do dvou skupin:

- **Vitamíny rozpustné ve vodě** – patří k nim kyselina askorbová (vitamín C), thiamin (vitamín B₁), riboflavin (vitamín B₂), niacin, pyridoxin (vitamín B₆), folát, pantotenát, biotin a vitamín B₁₂.
- **Vitamíny rozpustné v tucích** se pojí s tuky a patří k nim vitamín A, vitamín D, tokoferoly (vitamín E) a vitamín K. Retinoidy, karotenoidy a některé z vitamínů D a K jsou obsaženy v dietě. Vitamín D funguje díky působení slunečního svitu na pokožku. Určité množství vitamínu K vzniká v batoru. V odtučněném mléce se vitamíny rozpustné v tucích ztrácejí.

Obsah vitamínů v ovčím mléce je obvykle vyšší než v mléce kravském a kozím. Výjimkou je karoten.

Minerály

Minerály plní důležitou biochemickou a nutriční funkci, ať již samy o sobě nebo ve správném vzájemně vyváženém poměru. Tyto složky se dělí na makrominerály (sodík, draslík, chlorid, vápník, hořčík a fosfor) nebo stopové prvky (železo, měď, zinek, mangan, selen, jód, chróm, kobalt, molybden, fluorid, arzen, nikl, křemík a bór). Vědecky bylo prokázáno, že všechny minerály považované za zásadně důležité pro lidský jídelníček, jsou v mléce obsaženy, takže mléko jako



Zdravotní přínos mléka a mléčných výrobků je znám již z dob středověku. Lze jej přisuzovat nejen biologicky aktivním složkám, které jsou v mléce obsaženy, ale i jejich vhodně upraveným aktivitám vyvolávaným probiotickými bakteriemi z fermentovaných mléčných výrobků. Vědecký rozvoj pochopení vztahu mezi výživou a zdravím má stále větší vliv na přístup spotřebitele k výživě, což vedlo k zavedení pojmu funkční potraviny. Místo užívání tabletek a doplňků se zákazníci stále více zajímají o funkční potraviny. Takže za poslední desetiletí vykazuje trh s funkčními mléčnými výrobky nejvyšší procentuální růst a je dále doplňován omega kyselinami, vitamíny, minerály a dalšími živinami.

hlavní zdroj živin pro dítě a dospívajícího je hlavním zdrojem esenciálních minerálů. Minerály jsou životně důležité pro celkový duševní a tělesný stav jedince. Bylo prokázáno, že jejich dlouhodobý deficit může vést k některým chorobám.

Enzymy

Enzymy jsou sférické proteiny, které jsou rozpustné ve vodě, snadno se rozptylují v organických roztocích, umožňují metabolické reakce a mohou vést ke změnám i při velmi nízké koncentraci. Enzymy se v mléce mohou nacházet v nejrůznějších formách:

1. jako neasociované formy v roztoku;
2. asociované nebo jako nedílná součást membránových frakcí, jako jsou membránové tukové kuličky nebo membránové bublinky odtučněného mléka, které vznikají z plazmatické membrány sekreční buňky;
3. asociované s kaseinovými micelami;
4. jako součást mikrosomálních částic.

Četné enzymy jsou díky svým vlastnostem hojně využívány v technologických postupech:

- **Baktericidní aktivita:** Laktoperoxidáza a lysozym.
- Některé z nich jsou využívány jako **indikátory**:
 - » Hygienická kvalita mléka (kataláza, proteázy odolné vůči teplu), neboť některé bakterie a leukocyty zvyšují množství enzymů přítomných v mléce.
 - » Teplná úprava (alkalická fosfatáza, peroxidáza) díky jejich citlivosti na teplo.
 - » Živočišný druh, obsah enzymů v mléce je u jednotlivých živočišných druhů odlišný.

Hygienické a sanitární charakteristiky.

Hygiena je klíčová pro bezpečnost potravin a ochranu spotřebitele, ovlivňuje však i složení a kvalitu mléka a technologickou bezpečnost. Faktory určující hygienické vlastnosti mléka a mléčných výrobků jsou dány přítomností mikroorganismů a nežádoucích substancí a smyslovými vlastnostmi.

Mléko vylučované do neinfikované mléčné žlázy (vemene) je sterilní. Ke kontaminaci dochází při dojení a po něm. Kromě toho závisí prvotní kontaminace syrového mléka hlavně na níže uvedených faktorech:

- zdraví a čistota zvířete,



”Hygiena potravin” je podle Světové zdravotnické organizace (WHO) soubor podmínek a hygienických opatření, která musí být uplatňována ve všech fázích výroby, skladování, zpracování, přepravy a konzervace potravin tak, aby bylo zajištěno, že je potravinou: čistá, bezpečná, zdravá a nedotčená (její integrita je zachována).

- úroveň způsobu dojení,
- stav dojícího zařízení z hygienického hlediska,
- stav prostředí místa dojení.

Již na farmě může docházet k mikrobiální kontaminaci mléka v důsledku zanesení různých druhů mikroorganismů, které mohou kvalitu a bezpečnost mléka ovlivnit různým způsobem – jde např. o:

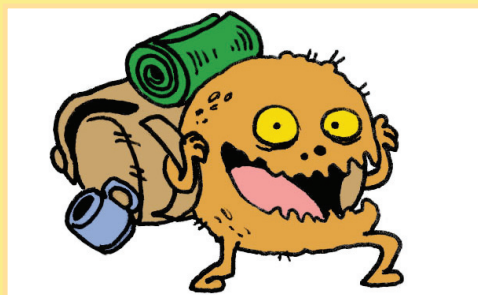
- **Kontaminující nebo nežádoucí bakterie**, které mohou přispět ke znehodnocení/zkažení mléka: streptokokové, koliformní, **psychrotrofní** gram-negativní tyčinky a teplovzdorné bakterie, např. bacily, brevibakterie, enterokokové a mikrokokové.
- **Patogenní bakterie**, které mohou ovlivnit zdraví spotřebitele a bezpečnost mléka a mléčných výrobků, např.: *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica* a *Listeria monocytogenes*.



Nežádoucí mikroorganismy v syrovém mléce.

Použití chlazení při skladování a přepravě syrového mléka eliminuje nebezpečí znehodnocení mléka související s růstem termofilních a mezofilních bakterií a mnoha jiných patogenních původců, podporuje však selekci a růst **psychrotrofních organizmů** (tzn. mikroorganismů schopných růst při teplotách do 7°C, ačkoliv jejich optimální teplotou růstu je 20-30°C). Ty produkují extracelulární enzymy (proteázy, lipázy), které jsou tepelně odolné a jsou schopny výrobek poškodit, čímž negativně ovlivní stabilitu popřípadě chuť mléka a smetany.

Mléčné a koliformní bakterie jsou další skupiny bakterií, které mohou také ovlivňovat kvalitu mléka z technologického hlediska. První skupina je u mléčných výrobků nejdůležitější, mléčné bakterie využívají laktózu k transformaci na kyselinu mléčnou, což vede k poklesu pH znemožňujícímu růst jiných mikroorganismů. Jestliže je tento jev při srážení během tepelného opracování velmi výrazný, může se mléko destabilizovat. Častým hostem jsou **enterobakterie** ze střevního traktu savců a jejich přítomnost v mléce může být zaviněna kontaminací fekálního původu. Jednou z jejich hlavních vlastností je fermentace cukrů za vzniku plynů, což může přispívat k nežádoucímu předčasnému duření sýrů vyráběných z nepasterizovaného mléka.



Saprofytické bakterie se podle místa útoku na hlavní složky mléka dělí na následující skupiny:

- Bakterie rozkládající sacharidy (glykolytické), jako Streptococci a Lactobacilly.
- bakterie rozkládají proteiny (proteolytické), jako Pseudomonas, Enterobacteriaceae, aerobní sporulující mikroorganismy, atd.
- Bakterie rozkládající lipidy (lipolytické), jako Pseudomonas, Micrococci, Aeromonas, Corynebacteria, atd.

Patogenní bakterie v syrovém mléce



Patogenní bakterie (nebo jejich toxiny) způsobující ve stádě infekce se mohou mlékem přenášet na člověka a vyvolávat tak onemocnění způsobená potravinami. U mléčných typů zvířat existuje mnoho patogenních mikroorganismů, které mohou způsobovat infekční onemocnění.

Nejdůležitějším onemocněním zaviněným nesprávnou hygienou, které postihuje mléčnou žlázu, je tzv. **mastitida, neboli zánět mléčné žlázy**.

Mastitida:

Mastitida je zánět mléčné žlázy vzniklý v reakci na poranění nebo infekci tkání. Poranění může být důsledkem tělesného traumatu, zatímco infekce je obvykle důsledkem mikrobiální aktivity po invazi mléčné žlázy – obvykle bakteriemi. Zánět je spojen se zvýšením hladiny bílých krvinek neboli leukocytů, které vyvolávají zvýšení počtu somatických buněk (SCC) mléka. Tvorba leukocytů je reakcí na zranění nebo infekci a je důležitá pro boj s poškozenou tkání a původci infekce.

Hlavní příčinou infekce mléčné žlázy – vemene – jsou sice bakterie, nicméně známy jsou i infekce vyvolané kvasinkami a řasami. Bakterie se do vemene dostanou struky, a jakmile se infekce rozvine u jedné krávy, může se díky dojicímu zařízení přenášet i na další jedince. Mastitida postihuje mléčnou žlázu různou měrou. Jsou známy dvě kategorie tohoto onemocnění, a sice

- **Subklinická mastitida** – při níž se vemeno a mléko jeví jako normální, přestože infekce je přítomna;
- **Klinická mastitida** – při níž se infekce projevuje otokem jednotlivých čtvrtí vemene popřípadě přítomností sraženin v mléce.

Bakterie, které mohou mastitidu způsobovat lze rozdělit na dvě skupiny; bakterie odpovědné za vznik většiny ohnisek a způsobujících jak klinické, tak sub-klinické infekce a ty, kterým se přičítá pouze malá část výskytu a které vyvolávají pouze sub-klinickou infekci. Nejčastějšími patogenními původci jsou *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus agalactiae*. Tito původci jsou nakažliví, neboť se přenášejí z krávy na krávu. Infekce je často chronická, i když se ve stádě vyskytuje i v sub-klinické formě. Mastitida může být často vyvolána patogenními původci z prostředí, a to zvláště koliformními, *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia* spp., *Klebsiella* spp. Méně důležité jsou menší patogenní organizmy, koagulázo-negativní stafylokoky a *Corynebacterium bovis*, které vyvolávají pouze mírné formy zánětu a dvojnásobky až třínásobky normálních hladin počtu somatických buněk v mléce (Harmon, 1995).

Infekce mastitidy vyvolaná velkými patogenními původci zvyšuje počty somatických buněk na mnohonásobky normálních hodnot v mléce. Mléko od neinfikovaných krav bude mít SCC maximálně 200,000 buněk na cm⁻³ a často do 100,000 buněk na cm⁻³. Mastitida způsobuje snížení produkce mléka (nádoje) a kromě zvýšení SCC ovlivňuje mastitida také složení mléka. Obsah sušiny zbavené tuku v mléce nijak nekolísá, avšak hladiny mléčného tuku, kaseinu a laktózy jsou obvykle sníženy. Obsah syrovátkových proteinů se díky přechodu krevních složek do mléka, zvláště pak imunoglobulinů, zvyšuje. Iontové prostředí v mléce se mění se zvyšující se hladinou sodíku a chloridu a se snižující se hladinou draslíku. Obsah vápníku klesá se snižujícím se kaseinem. Pokud se změní rovnováha minerálů, může se změnit i hladina pH tak, že vystoupá nad normální úroveň pH 6,5-6,7.

Dopad mastitidy na kvalitu mléka určeného ke zpracování je různý. Zvýšené hladiny volných mastných kyselin a rozvoj pachutí. Tyto skutečnosti jsou důležité pro kvalitu tučných výrobků jako je smetana, máslo a některé druhy sýrů. Proteolýza ve spojení se změnou iontové bilance mohou snižovat tepelnou stabilitu mléka, což vede k takovým defektům výrobků jako připalování apod. při pasteurizaci a tepelné úpravě za použití vyšších teplot. Snížení hodnot kaseinu má negativní vliv na velikost produkce sýrů a na jejich kvalitu.

Zdroj: Ralph Early, 1998. Technologie výroby mléčných výrobků.

Existují i jiné patogenní mikroorganismy, které ovlivňují přímo mléčnou žlázu zvířat produkujících mléko. Některé jsou však zaměřeny výhradně na vemeno a přecházejí do mléka. Nejdůležitějšími patogenními mikroorganismy dojníc jsou *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, enteropatogenní *Escherichia coli* VTEC, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella* spp. (brucelóza) a *Mycobacterium tuberculosis bovis*.

Mléko je hlavní surovinou mlékárenského průmyslu. Je tedy důležité, aby kvalita syrového mléka odpovídala hygienickým standardům a standardům kvality jeho složení požadovaným legislativou a předpisy mlékárenského průmyslu. Evropské **Nařízení (ES) č. 853/2004** zakotvující specifické hygienické požadavky na potraviny živočišného původu stanoví, že syrové kravské mléko určené k výrobě tepelně ošetřeného tekutého mléka a smetany musí mít při 30° C $\leq 100\,000$ KTJ na ml a jeho počet somatických buněk musí být $\leq 400\,000$ na ml; a syrové mléko jiných živočišných druhů musí mít při 30° C $\leq 1\,500\,000$ KTJ na ml (Tabulka 3). (KTJ = kolonie tvořící jednotka)

Tabulka 3. Kritéria pro syrové mléko (Nařízení (ES) č. 853/2004).

Syrové kravské mléko	Počet KTJ při 30° C	$\leq 100\,000$ na ml	Klouzavý geometrický průměr za dvouměsíční období při alespoň dvou vzorcích za měsíc
	Počet somatických buněk (na ml)	$\leq 400\,000$ na ml	Klouzavý geometrický průměr za tříměsíční období při alespoň jednom vzorku za měsíc, pokud kompetentní orgán neposkytne jinou metodiku zohledňující sezónní výkyvy hladin produkce
Syrové mléko jiných druhů hospodářských zvířat	Počet KTJ při 30°C	$\leq 500\,000^*$ až $1\,500\,000$ na ml	Klouzavý geometrický průměr za dvouměsíční období při alespoň dvou vzorcích za měsíc *syrové mléko získané od jiných druhů hospodářských zvířat pro zhotovení výrobků ze syrového mléka postupem jiným než tepelné opracování

Před dodáním mlékárenskému zařízení se u mléka provádí série testů, které mají potvrdit jeho vhodnost ke zpracování. Hlavními kritérii pro stanovení kvality mléka z hygienického hlediska jsou:

- Nízký počet nežádoucích mikroorganismů;
- Absence nebo nízký počet patogenních mikroorganismů, včetně patogenních původců mastitidy;
- Limitované množství inhibičních RIL v mléce v důsledku uvážlivého užití veterinárních léčiv a jiných chemikálií a prevence chorob a kontroly mastitidy apod. a
- Minimalizace znečišťujících látek přenášených např. krmivem zvířat.