

Základní kurz bezpečnosti potravin



Výuková část 6:

Sýrárenský průmysl



Vzdělávání
a odborná
příprava



GŘ pro vzdělávání a kulturu

Program celoživotního učení



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 6:

Sýrárenský průmysl.

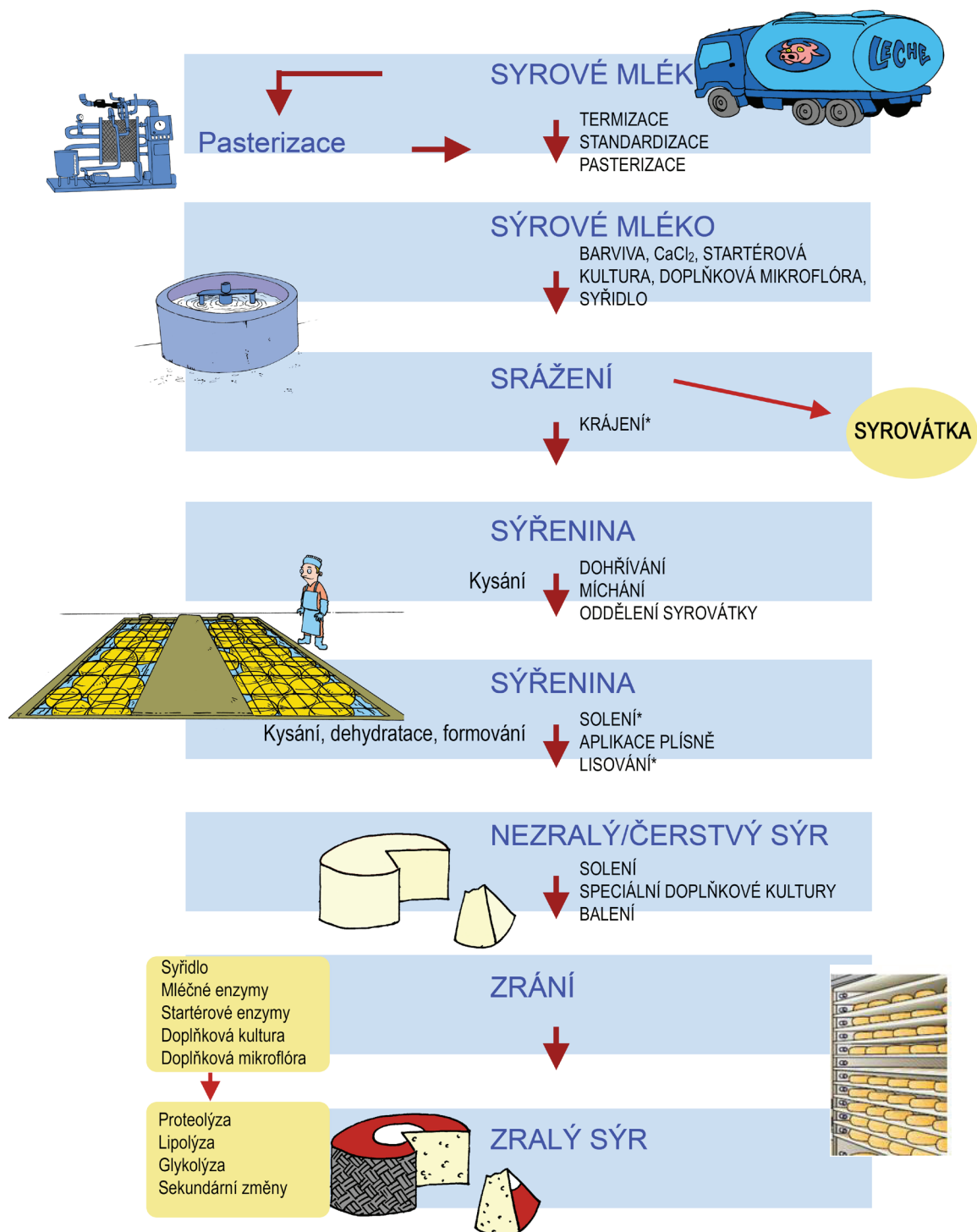
- Přejímka mléka.
- Chlazení.
- Pasterizace.
- Srážení.
- Krájení sýřeniny a odstranění syrovátky.
- Formování a lisování.
- Solení.
- Zrání.
- Balení a uchovávání.

Sýry jsou komplexní potraviny dodávané v nejrůznější velikosti, barvě, tvaru, obalu nebo balení. Je tomu tak proto, že se vyrábějí z mléka různých druhů dojných zvířat, při výrobě se používají různé startérové kultury, uplatňují se různé podmínky zrání a sýry mají různé chemické složení.

Široká škála těchto druhů neobyčejně ztěžuje klasifikaci sýrů, takže lze dělit z různých hledisek. Nejčastější klasifikační kritéria jsou založena na reologických vlastnostech sýrů (velmi tvrdý, tvrdý, polotvrdý, poloměkký, měkký), které souvisejí hlavně s vlhkostí. Další alternativně použitelné způsoby klasifikace jsou založeny na způsobu srážení (koagulace), procesu zrání, druhu mléčného zvířete (kráva, ovce, koza, buvol), způsobu krájení sýřeniny, způsobu dohřívání, oddělení syrovátky, způsobu solení a aplikaci plísně. V této výukové části se na klasifikaci sýrů podíváme během výrobního postupu.



Sýry se dělí na ty, které se konzumují v čerstvém stavu, tzn. krátce po zpracování, a ty, které před konzumací zrají po dobu let, čímž se u nich dosáhne specifických organoleptických vlastností.



* Pro sýry vyráběné kyselým srážením probíhá kysání během koagulace a sraženina se nekrájí.

Dokonce i postupy výroby se u jednotlivých sýrů liší. Existuje však několik základních kroků, které jsou pro většinu druhů společné, a sice: přejímka mléka, chlazení mléka, pasterizace

mléka, srážení, krájení sýřeniny a odstranění syrovátky, formování a lisování, solení a balení a chlazené skladování.

Přejímka mléka.

V dnešní době se mléko k výrobě sýra po nadojení na většině farem rychle zchladí na 4 °C. Minimalizuje se tak růst mikroorganismů a mléko se přibližně při této teplotě může na farmě nebo v průmyslovém podniku uchovávat po dobu několika dní. Při **přepravě** mléka by teplota neměla překročit 10 °C.



Podle **Nařízení č. 853/2004** zakotvujícího specifické hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu musejí provozovatelé podniků zajistit, že bude mléko při přejímce ve zpracovatelském podniku okamžitě zchlazeno na maximálně 6 °C a při této teplotě se bude udržovat až do zpracování, aniž by se porušil studený řetězec. Jestliže se zpracování mléka na sýr zahájí bezprostředně po nadojení nebo do čtyř hodin po jeho přejímce ve zpracovatelském podniku může se mléko uchovávat při vyšší teplotě.

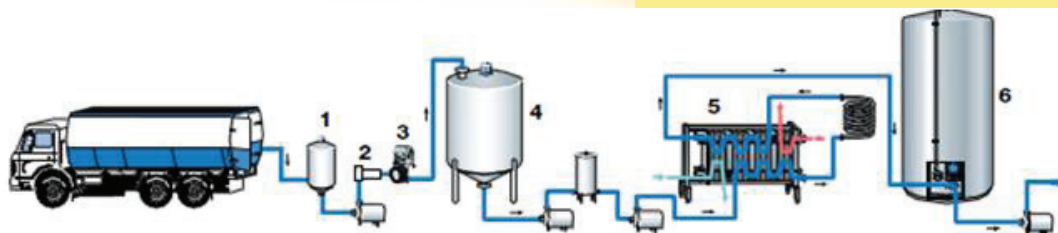
Pro transport syrového mléka z farmy do zpracovatelského podniku se musí použít řádně vymyté a dezinfikované kontejnery a nádrže (cisterny).

Při přejímce se musí vyhodnotit sanitární stav přepravního prostředku a teplota uvnitř něj. Kromě toho musí být provedena čichová a vizuální kontrola a musí se zajistit, aby mělo mléko na výrobu sýra vysokou mikrobiologickou a chemickou kvalitu. Kontrolují se také další ukazatele, např.: teplota, titrační kyselost, počet aerobních mezofilů, bod tání, rezidua antibiotik a metabolitů, atd.

Ve zpracovatelském podniku se pak mléko filtruje, aby se eliminovaly pevné příměsi z farmy. Potom se v některých případech mléko standardizuje a homogenizuje. **Standardizace** se provádí za účelem úpravy podílu kaseinu a tuku v mléce, čímž se snižují sezónní výkyvy složení mléka a garantuje se výroba sýrů vysoké kvality se specifickými charakteristikami textury. **Homogenizace**

Přejímka mléka.

1. Zařízení na odtah vzduchu
2. Filtr
3. Měřič mléka
4. Nádrž pro dočasné uložení
5. Termizace a chlazení nebo jen chlazení
6. Zásobníková nádrž



se v případě potřeby provede za účelem rozbití tukových kuliček na menší velikost, čímž se dosahuje specifických ukazatelů tukové složky. Použití homogenizovaného mléka u čerstvých sýrů pomáhá předcházet separaci tuku při skladování, zlepšuje konzistenci, zvyšuje bělost a snižuje odlučování syrovátky.

Chlazení.

Za účelem odvrácení nebezpečí dalšího růstu patogenních mikroorganismů se v sýrárně čerstvé mléko uchovává při nejnižší možné teplotě a musí se použít co možná nejdříve, tzn. do 36 hodin v případě uchovávání při 6 °C nebo do 48 hodin v případě uchovávání při 4 °C nebo méně. Další postupy jako je terminace nebo pasterizace se uplatňují při nezbytnosti prodloužit dobu skladování.

Mléčné cisterny (tanky), zásobníky nebo konve se nesmí používat pro uchovávání žádných jiných látek než mléka a musí umožňovat snadné vymývání a dezinfekci. Vyrobeny musejí být z nerezových materiálů.

Pasterizace.

Pasterizací se dosahuje významného snížení patogenních mikroorganismů přítomných v syrovém mléce, čímž se minimalizuje nebezpečí toho, že se sýr stane zdrojem nemocí z potravin. **Pasterizace** je krátkodobý proces (krátkodobé ošetření při vysoké teplotě = High Temperature Short Time, HTST), při němž se mléko zahřeje na 71,7 °C po dobu 15 sekund a potom se okamžitě zchladí na 4 °C nebo méně. Předede se tak rozmnožení zárodků a prodlouží se doba skladování. Tento postup však nemůže zničit ani eliminovat přítomnost toxinů nebo reziduí takových látek jako antibiotika a kovy. Proto se při výrobě, zpracování a manipulaci s mlékem musí uplatňovat správné postupy a dále bude zásadně důležitá kontrola syrového mléka při přejímce.



Míchání již skladovaného mléka s nedávno převzatým syrovým mlékem by mohlo vést ke křížové kontaminaci, a proto se takovému míchání předchází.



Nejvhodnější rutinní způsob zajištění správné pasterizace a poté prevence křížové kontaminace syrového mléka je použití testovacího systému Flurophos, který je mnohem citlivější než je zkouška pomocí standardní alkalické fosfatázy (Harding, 1991).

Vzhledem ke skutečnosti, že ošetření nedostatečnou teplotou, špatná úroveň čistoty nebo pozdní zchlazení jsou faktory přispívající potenciálně k přežívání patogenních bakterií, bude rozhodující monitorovat v různých fázích procesu dobu a teplotu a zajistit správné čištění a dezinfekci i preventivní údržbu.

Srážení.

Koagulace, jeden z nejdůležitějších kroků při výrobě sýra, znamená přeměnu mléka na polotuhý gel.

U některých druhů sýrů je tento proces vyvolán **kysáním**, při němž se kyselina mléčná produkuje díky původní mikroflóře mléka nebo díky přidání startérové kultury vybraných bakterií kyseliny mléčné. Cílem je dosažení rovnoměrné a předpověditelné produkce kyseliny a specifických chuťových vlastností a textury sraženiny v čerstvém sýru; u některých druhů se však nyní k přímému okyselení používá předem získaná kyselina nebo okyselovadlo.

V případě většiny druhů sýrů se k vysrážení mléka vedoucího k agregaci kaseinu vyžaduje doplnit do mléka **syřidlo** nebo podobné enzymy. Pevnost syřeniny závisí na hodnotě pH a teplotě srážení, koncentraci enzymů a množství kaseinu a Ca^{2+} v mléce.

Při přidávání nebo přimíchávání syřidla či koagulačních látek do mléka by se měly uplatňovat správné manipulační postupy. Ve velkých podnicích se musí monitorovat nejen automatické přidávání syřidla, ale i dodavatel tohoto produktu. Důležité jsou také čisticí postupy nebo konfigurace CIP (cleaning-in-place = úklidu na místě) používané u vany.

Neschopnost produkovat kyselinu mléčnou nebo zpomalené kysnutí závisí na přítomnosti:

- Antibiotik
- Bakteriofágů
- Reziduí detergentů

Původně se syřidla extrahovala z žaludeční tkáně telat, kůzlat nebo jehňat obsahující základní enzym chymosin. Vzhledem ke zvyšující se výrobě sýrů byly místo syřidla nalezeny alternativní srážecí činidla rostlinného původu či mikroorganismy, např. takové houby jako *Rhizomucor meihei* nebo identický přírodní chymosin získaný technologií genetického inženýrství.

Krájení syřeniny a oddělení syrovátky.

Asi po 40 minutách vzniká syřenina a ta se krájí na kostky, aby bylo možné odstranit vlhkost. Velikost částic, z nichž se bude vlhkost odvádět (separování sraženiny/syrovátky), a množství mléčných složek (tuk a kasein) odcházejících do syrovátky bude záviset na procesu krájení a rychlosti míchání po nakrájení. Čím menší bude sýrové zrno, tím nižší bude vlhkost výsledného sýra.

Další část procesu spočívá v **oddělení syrovátky** při separaci syřeniny a syrovátky. Kromě

krájení sýřeniny se používají i jiné způsoby oddělení syrovátky, jako je odstředivá separace nebo ultra-filtrace (UF). Použité postupy se v tomto provozním kroku u jednotlivých druhů sýrů liší.

Ve většině postupů výroby sýra se směs sýřeniny a syrovátky dohřívá při vysoké teplotě, čímž se ovlivňuje velikost a kysání sraženiny. Teplota limituje fermentaci laktózy zajišťovanou startérovými bakteriemi, čímž se reguluje produkce kyseliny mléčné. Pak se sraženina míchá do dosažení žádoucí hodnoty pH a započne separace sýřeniny a syrovátky. Důležitými faktory oddělení syrovátky jsou mechanické působení, teplota a kysání.

Vlastnosti sýra značně závisí na tom, jak se se sýřeninou zachází po jejím rozkrájení.

Formování a lisování.

Výsledná sýřenina se formuje. Cílem je získat soudržnou hmotu, s níž bude snadnější manipulace. Většina druhů sýra se převádí do forem nebo syntetických plátýnek, které určí požadovaný konečný tvar sýra. Sýr se lisuje buď vlastní hmotností nebo častěji použitím vnější síly tak, aby se sýřenina spojila a získala požadovaný tvar. U sýrů s dlouhým obdobím zrání je dalším důvodem lisování sýra dosáhnout požadované textury a sušiny. Ve fázi tvarování a lisování pokračuje také díky LAB produkce kyseliny mléčné a další odvádění syrovátky.



Při použití vnějšího tlaku může mléčná sraženina ztratit dvě třetiny až více než 90 % svého objemu. Doba lisování a jeho síla se u jednotlivých druhů

sýrů liší. Počáteční vysoký tlak vede k uzavření povrchu a k následnému uzavření vlhkosti uvnitř sýra; takové lisování by proto mělo být zprvu postupné. Tvrdé sýry jako čedar vyžadují vynaložení značného tlaku a odstranění vzduchu, aby vznikly požadované bločky. Jiné druhy, jako je modrý plísňový, vyžadují k penetraci vzduchu a růstu plísňové malou kompresi a tlak.

K udržení vysoké hygienické úrovně forem a zařízení a za účelem prevence kontaminace sýrů se musí uplatňovat správné čisticí postupy.

Solení.

Sůl má u sýrů důležitou funkci, neboť vede ke snížení vlhkosti sýřeniny a k inhibici startérové aktivity bakteriálních procesů souvisejících se zráním sýrů; kromě toho ovlivňuje chuť a texturu sýrů.

Množství přidávané soli záleží na specifickém typu sýra, rozdílný je i způsob aplikace soli a načasování procesu solení. Sůl se může přidávat různými způsoby:

- Přidáním přímo do sýrového zrna. Solení se provádí ručně nebo mechanicky.
- Roztíráním po povrchu vytvarované sraženiny.
- Ponořením vytvarovaného sýra do solného nálevu. U tohoto způsobu existuje řada technik, avšak nejčastěji se uplatňuje systém ponoření sýra do nádoby se solným nálevem, která se pak umístí do chladírny.

Po nasolení sůl difunduje do nitř sýra, čímž se zvýší obsah vlhkosti, kterou je nutno vytěsnit. Rozptýlení soli v sýru probíhá po dobu 7 dní až 4 měsíců, a to podle velikosti a složení daného sýra. Obsah soli v sýru se obvykle pohybuje od 0,5 do 2 %, u některých druhů sýra – jako modrý plísňový a sýry v nálevu (Feta, Domiati, atd.) – je však obsah soli vyšší a pohybuje se od 3-7 %.

Výrobci sýrů musí zajistit uplatňování správných výrobních postupů, aby se během procesu solení předcházelo kontaminaci sýra, zvláště pak při vtírání soli do jeho povrchu.

Zrání.

Obrovské množství sýrů se konzumuje v čerstvém stavu, často jsou to druhy vznikající kyselým srážením (např. Kasar, žervé, Cottage). Většina sýrů však po určitou dobu zraje – od 2 týdnů (např. Mozzarella) až více než 3 roky (např. Parmigiano-Reggiano nebo přežralý čedar), přičemž délka zrání je nepřímo úměrná obsahu vlhkosti sýra.

Během procesu zrání dochází k řadě biochemických reakcí; lýza mikroorganismů uvolňuje enzymy, které nesou odpovědnost za rozpad bílkovin, lipidů a laktózy v sýru. Tyto biochemické reakce jsou většinou



Praxe přidávání soli do zrnay, nikoliv do mléka, byla záměrná, neboť staří výrobci sýra by brzy zjistili, že takové přidání před sýřením výrazně zhoršilo nebo bránilo srážení mléka a synerezi sraženiny.

Zdroj: Sůl v sýru: Fyzikální, chemické a biologické aspekty.



U většiny sýrů znamená zrání převod výrobků do skladů s kontrolovanou teplotou. Teplota zrání se typicky pohybuje od 5 do 20 °C. Teplota ovlivňuje rychlost, za níž do-

chází k biochemickým reakcím, takže čím vyšší teplota, tím kratší je doba zrání pro získání požadované chuti. Při zrychlení tohoto procesu však může docházet k rychlejšímu rozvoji nevyvážené chuti nebo pachuti. Po této fázi bude teplota a doba záviset na požadovaném finálním použití tohoto výrobku.

Při zrání moha druhů sýrů se musí kontrolovat okolní vlhkost.

ovlivněny teplotou zrání, která ovlivňuje rychlost mikrobiologického růstu a enzymatickou aktivitu.

Výsledné organoleptické charakteristiky (textura, chuť) hotového sýra závisí nejen na počátečním složení mléka a použité teplotě, ale také na aktivitě vody sýra a na startérových kulturách. V řadě případů také organoleptické charakteristiky závisí na dodané sekundární mikroflóře, přidané soli, hodnotě pH nebo době a vlhkosti během období zrání.

Balení a uchovávání.

Dozrávané sýry jsou obvykle potažené, parafinem nebo voskem. Takže se nemusejí nutně balit. Sýry nepotažené jsou však baleny v plastové nebo smršťovací folii. První i druhý způsob balení sýra je důležitý, neboť tento obal brání úniku vlhkosti, udržuje konečný tvar a vzhled sýra a chrání před vlivy životního prostředí.

Cílem fáze skladování, zvláště u sýrů s potahovou vrstvou, je minimální změna vlastností výrobku v průběhu času při kontrolované teplotě a vlhkosti skladovací místnosti. Sýry bez potahové vrstvy mají kratší komerční dobu použitelnosti a měly by se skladovat v chladu při teplotě maximálně do 6 °C.

Kvalita a bezpečnosti finálního sýra závisí na dodržování správných hygienických podmínek ve fázi balení a skladování, a to dokonce v případě, že všechny předchozí fáze proběhly za ideálních podmínek.



Sýry balené vakuově do laminovaných plastových obalů.