

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2015

Bc. BARBORA PŘESLIČKOVÁ



**Senzorická analýza holandských sýrů skladovaných pod různými
nátěry**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
Ing. Táňa Lužová, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Barbora Přesličková



**Agronomická
fakulta**

Ústav technologie
potravin
Akademický rok:
2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Barbora Přesličková**

Studijní program: Chemie a technologie potravin

Obor: Technologie potravin

Název tématu: **Senzorická analýza holandských sýrů skladovaných pod různými nátěry**

Rozsah práce: 60 stran

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat dostupnou odbornou literaturu zabývající se sýry, především pak technologií výroby holandských sýrů.
2. Prostudovat dostupnou odbornou literaturu zabývající se senzorickou analýzou mléčných výrobků.
3. Podle pokynů vedoucího provádět chemické analýzy sýrů.
4. Podle pokynů vedoucího provádět senzorickou analýzu sýrů.
5. Získané výsledky odpovídajícím způsobem vyhodnotit.
6. Odevzdat vypracovanou literární režerži do konce kalendářního roku 2014.

Seznam odborné literatury:

1. FOX, P F. a kol. *Cheese : chemistry, physics, and microbiology /.. General aspects . Volume 1.* 3. vyd. Amsterdam: Elsevier, 2004. 617 s. ISBN 0-12-263651-1.
2. FOX, P F. a kol. *Cheese : chemistry, physics, and microbiology /.. Major cheese groups . Volume 2.* 3. vyd. Amsterdam: Elsevier, 2004. 617 s. ISBN 0-12-263651-1.
3. MARTH, E H. *Applied Dairy Microbiology.* New York: Marcel Dekker, 1998. 10 s. ISBN 0-8247-0116-X.
4. *International Dairy Journal.* ISSN 0958-6946.
5. *Mlékařské listy-Zpravodaj.* ISSN 1212-950X.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2013

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015

L. S.

Bc. Barbora Přesličková
Autorka práce

Ing. Táňa Lužová, Ph.D.
Vedoucí práce

prof. Ing. Alžbeta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci *Senzorická analýza holandských sýrů skladovaných pod různými nátěry* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing. Táně Lužové, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, cenné rady a připomínky při vypracovávání závěrečné práce. Dále paní laborantce Ladislavě Pospíškové za pomoc v laboratoři a pracovníkům Ústavu technologie potravin, kteří se podíleli na sensorickém hodnocení sýrů. Poděkování patří také mé rodině za podporu po celou dobu studia.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá senzoricou analýzou holandských sýrů skladovaných pod různými nátěry. Cílem této práce bylo sledovat změny chemických a senzoricích ukazatelů sýrů holandského typu zabalených do dvou typů zracích obalů (polymerní nátěr – Plasticoat a sýrařský vosk) v průběhu prodloužené doby zrání. Výsledky chemické a senzoricé analýzy prokazují, že použití různých typů zracích obalů ovlivňuje vybrané ukazatele sýrů holandského typu. Z vybraných chemických ukazatelů došlo k největším změnám v obsahu sušiny. Největší nárůst obsahu sušiny, který se zvyšoval s dobou zrání, byl zaznamenán u sýrů balených do polymerního nátěru. Ze senzoricích vlastností byly největší změny sledovány u tvrdosti, přičemž jako nejtvrďší byly vyhodnoceny sýry balené do zracího obalu z polymerních hmot. Při hodnocení tvrdosti u sýrů balených do sýrařského vosku byl zjištěn spíše opačný trend. Výrazné změny byly zaznamenány také v intenzitě hořké chuti. V průběhu zrání se intenzita hořké chuti zvyšovala, přičemž k razantnějším změnám došlo u sýrů ošetřených sýrařským voskem.

Klíčová slova: sýry holandského typu, zrání, zrací obal, senzoricá analýza

ABSTRACT

This thesis deals with sensory analysis of Dutch cheeses stored under different coatings. The aim of this study was to investigate changes in the chemical and sensory characteristics of Dutch-type cheese wrapped in two types of ripening rinds (polymer coating - Plasticoat and curd wax) during the extended period of maturation. The results of chemical and sensory analysis show that the use of different types of ripening packaging affects the selected indicators of Dutch-type cheeses. The selected chemical indicators evaluated the biggest changes in dry matter content. The largest increase in dry matter content, which increased with aging period, was recorded in cheeses, packaged in to polymer coating. From the sensory properties of the biggest changes were observed in hardness, and were evaluated as the hardest cheeses wrapped in ripening, made of polymeric materials. When evaluating hardness with cheese packed into the curd wax was found rather the opposite trend. Significant changes were also observed in the intensity of bitter taste. During ripening, the intensity of bitter taste increased and thus, more radical changes occurred in cheeses treated with curd wax.

Key words: Dutch-type cheese, ripening, ripening rind, sensory analysis

OBSAH

1 ÚVOD	11
2 CÍL PRÁCE	12
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	13
3.1 Mléko jako základní surovina na výrobu sýrů.....	13
3.1.1 Složení mléka	13
3.1.1.1 Bílkoviny	14
3.1.1.2 Mléčný tuk.....	14
3.1.1.3 Laktóza	15
3.1.1.4 Minerální látky	15
3.1.1.5 Vitaminy.....	16
3.1.1.6 Enzymy.....	16
3.1.2 Požadavky na mléko k výrobě sýrů	17
3.1.2.1 Technologické požadavky	17
3.1.2.2 Mikrobiologické požadavky.....	18
3.2 Technologie výroby sýrů	19
3.2.1 Ošetření a úprava mléka před sýřením	19
3.2.2 Sýření (koagulace mléka)	22
3.2.2.1 Syřidla	23
3.2.3 Zpracování sýřeniny	24
3.2.4 Formování a lisování	26
3.2.5 Solení.....	27
3.2.6 Zrání.....	28
3.2.6.1 Chemické změny v průběhu zrání sýrů	29
3.2.6.2 Fáze zrání	30
3.2.6.3 Urychlení procesu zrání sýrů.....	32
3.2.7 Balení.....	33
3.2.7.1 Obaly pro zrání sýrů	33
3.2 Sýry holandského typu	35
3.2.1 Edam (Eidam).....	36
3.2.2 Gouda (Goudse kaas).....	37
3.3 Senzorická analýza.....	37
3.3.1 Definice sensorické analýzy	37
3.3.2 Smyslové vnímání	37
3.3.3 Podmínky sensorické analýzy	38
3.3.3.1 Zkušební místnost	38
3.3.3.2 Hodnotitelé	39
3.3.3.3 Doba a délka hodnocení	39
3.3.4 Vlastní sensorické hodnocení	40
3.3.5 Metody sensorického hodnocení	41
3.3.5.1 Rozlišovací (rozdílové) metody	41
3.3.5.2 Pořadové metody.....	42
3.3.5.3 Hodnocení srovnáním se standardem.....	42
3.3.5.4 Hodnocení stupnicovými metodami.....	42
3.3.5.5 Metody slovního popisu	44
3.3.5.6 Stanovení sensorického profilu	44
3.3.5.7 Optimalizační metody	44

3.3.6 Využití instrumentálních metod v senzorické analýze potravin.....	44
3.4 Senzorická analýza sýrů	45
3.4.1 Odběr a příprava vzorků	46
3.4.2 Postup při senzorickém hodnocení sýrů	46
3.4.2.1 Vzhled	46
3.4.2.2 Textura	47
3.4.2.3 Flavour (vůně, aroma, chuť)	48
3.4.3 Vady holandských sýrů	49
3.4.3.1 Vady vnějšího vzhledu	49
3.4.3.2 Vady vnitřního vzhledu	50
3.4.3.3 Vady chuti a vůně.....	51
4 MATERIÁL A METODY	52
4.1 Použitý materiál	52
4.2 Použité metody	52
4.2.1 Chemická analýza.....	53
4.2.1.1 Stanovení sušiny.....	53
4.2.1.2 Stanovení tuku.....	53
4.2.1.3 Stanovení bílkovin.....	54
4.2.1.4 Stanovení aktivní kyselosti.....	55
4.2.1.5 Stanovení titrační kyselosti	55
4.2.2 Senzorická analýza	55
4.2.3 Statistické zpracování dat	56
5 VÝSLEDKY A DISKUSE	57
5.1 Chemická analýza	57
5.2 Senzorická analýza.....	65
5.2.1 Hodnocení vzhledu	66
5.2.2 Hodnocení vůně.....	68
5.2.3 Hodnocení textury	71
5.2.4 Hodnocení chuti.....	74
6 ZÁVĚR.....	80
7 POUŽITÁ LITERATURA	81
8 SEZNAM OBRÁZKŮ	90
9 SEZNAM TABULEK	92
10 PŘÍLOHY	93

1 ÚVOD

Sýry představují tradiční produkty, jež člověk poznal již před 8000 lety. Jedná se o čerstvé nebo prozralé výrobky získané koagulací mléka o různé tučnosti a po následném oddělení syrovátky. V sýrech jsou tedy zakonzentrovány základní složky sušiny mléka, především kasein a mléčný tuk (ČURDA, 2012).

Z hlediska svého složení patří sýry k nejhodnotnějším potravinám. Jsou významným zdrojem bílkovin, minerálních látek a vitaminů. Stravitelnost bílkovin obsažených v sýrech je vysoká, až 95 %. Denní potřeba bílkovin u dospělého člověka je pokryta zhruba ze 100 g sýra. Z minerálních látek je nejvíce ceněn obsah vápníku a fosforu, jejichž optimální poměr zajišťuje ideální využití vápníku. Ve všech druzích sýrů jsou přítomny vitaminy skupiny B, u tučnějších sýrů vitaminy A a D. Lipidy přispívají ke konzistenci a krémovitosti sýrů a jsou dobře stravitelné. Některé volné aminokyseliny obsažené v mléčném tuku přispívají ke tvorbě charakteristického buketu. Laktóza je v sýrech obsažena pouze v malém množství, takže sýry mohou konzumovat i lidé s intolerancí laktózy.

Výroba sýrů je náročnou technologickou operací, kdy všechny složky podléhají řadě fyzikálně-chemických a biologických změn (LUKÁŠOVÁ, 2001; ŠUSTOVÁ et al., 2013). Základní technologie výroby všech druhů sýrů je podobná, přičemž relativně malé změny ve výrobním postupu se projevují velkými rozdíly ve finálních výrobcích. Z toho vyplývá, že výroba kvalitního sýru je složitým procesem, jež představuje perfektní znalost konkrétní technologie (JANŠTOVÁ et al., 2012).

Kvalitu a jakost sýrů mohou mimo jiné ovlivňovat také zrací obaly. Zrací obal má ochrannou funkci, vytváří racionální manipulační jednotku, zabraňuje růstu nežádoucí mikroflóry, reguluje vlhkost a ovlivňuje sensorické a reologické vlastnosti. Pro balení polotvrdých sýrů se nejčastěji používají polymerní nátěry, kvalitní parafíny, mikrokrystalické vosky nebo teplem smrštitelné fólie (FOX et al., 2000).

Základním parametrem pro přijetí sýrů spotřebiteli je sensorická analýza. Je to metoda, kterou se zkoumají organoleptické vlastnosti potravin pomocí smyslových orgánů. Jedná se o nejstarší metodu kontroly jakosti potravin. V poslední době se do popředí dostává především z důvodu neustálého životního růstu obyvatelstva a jeho zvyšujícím se nárokům na kvalitu potravin. Hlavní parametry, které se u sýrů hodnotí, jsou vnější a vnitřní vzhled, textura, chuť, vůně a aroma.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo:

- Prostudovat dostupnou odbornou literaturu zabývající se sýry, především pak technologií výroby holandských sýrů.
- Prostudovat dostupnou odbornou literaturu zabývající se senzorickou analýzou mléčných výrobků.
- Podle pokynů vedoucího provádět chemické analýzy sýrů.
- Podle pokynů vedoucího provádět senzorickou analýzu sýrů.
- Získané výsledky odpovídajícím způsobem vyhodnotit.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Mléko jako základní surovina na výrobu sýrů

Mléko je charakterizováno jako sekret mléčné žlázy savců určený k prvotní výživě mláďat. Jde tedy o komplexní potravinu, která obsahuje všechny nutričně významné látky. Z hlediska výživy člověka je mléko významné zejména jako zdroj vápníku (KADLEC et al., 2012). Vápník obsažený v mléce a mléčných výrobcích, včetně sýrů, je v lidském organismu dobře využitelný (asi z 30 %), zatímco u rostlinných zdrojů je využitelnost vápníku pouze 5 – 10 %.

Základní surovinou pro výrobu sýrů je kravské mléko. Mléko určené k výrobě sýrů holandského typu tzn. sýrů s nízkodohřívanou sýřeninou musí mít dobrou kysací schopnost a syřitelnost. Pro výtěžnost výroby má zásadní význam chemické složení mléka, především obsah kaseinu. Poměr tuku a kaseinu je rozhodující pro výsledný obsah tuku v sušině (KADLEC et al., 2012).

Výroba sýrů je náročná na surovinu z hlediska mikrobiologické kvality. Mléko k výrobě sýrů by mělo obsahovat co nejnižší celkový počet mikroorganismů, koliformních, termorezistentních, proteolytických a lipolitických bakterií. Musí obsahovat co nejmenší počet sporulujících mikroorganismů, zejména spor *Clostridium tyrobutyricum*, které jsou původci pozdního duření sýrů (ZADRAŽIL, 2002).

Požadavky na mléko jsou uvedeny ve Vyhlášce č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.

3.1.1 Složení mléka

V kravském mléce je obsaženo 86 – 88 % vody a 12 – 14 % sušiny, přičemž sušinu mléka tvoří mléčný tuk a tukuprostá sušina. Mléko obsahuje průměrně 3,5 % tuku. Tukuprostá sušina je tvořena bílkoviny (průměrně 3,2 %), laktózou (4,5 – 5,2 %) a minoritními složkami, mezi které patří minerální látky, vitaminy a enzymy (ŠUSTOVÁ et al., 2013).

Složení mléka není konstantní a mění se v průběhu laktace a místa produkce i u dobře živených a zdravých dojnic. Největší změny nastávají v obsahu tuku a bílkovin, nejmenší u sacharidů a minerálních látek.

V sýrařské výrobě je nejdůležitější obsah bílkovin, především obsah kaseinu. Na obsahu kaseinu a na tučnosti zpracovaného mléka závisí výtěžnost, tj. množství sýrů, které se vyrobí ze 100 litrů mléka.

Vedle tuku a bílkovin mají pro výrobu sýrů velký význam rozpustné vápenaté soli, které příznivě ovlivňují syřitelnost mléka a vlastnosti syřeniny (KNĚZ, 1960).

3.1.1.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou mléka jak z hlediska technologického, tak i nutričního (ŠUSTOVÁ et al., 2013). Mléčné proteiny jsou syntetizovány v mléčné žláze z esenciálních a většiny neesenciálních aminokyselin získaných z krve. Kravské mléko obsahuje dvě velké skupiny bílkovin. Těmito bílkoviny jsou kaseinové bílkoviny a bílkoviny syrovátky, které se liší svými biologickými účinky.

Kasein je hlavní bílkovinou mléka, tvoří 76 – 86 % z čistých bílkovin. V mléce je vázán na vápník a spojuje se do velkých koloidních útvarů označovaných jako micely. Výroba sýrů je založena na srážení kaseinových bílkovin z mléka. Chymosin a některé další proteínázy (známé jako syřidla) způsobují specifickou změnu kaseinů, což má za následek jejich koagulaci v přítomnosti vápenatých iontů. Kasein je heterogenní skupina, která se při pH 4,6 izoelektricky sráží z mléka.

Syrovátkové bílkoviny představují zhruba 17 – 20 % z čistých bílkovin a mají vyšší nutriční hodnotu než kasein. Jsou molekulárně dispergovány v roztoku nebo mají jednoduchou kvarterní strukturu, zatímco kaseiny mají komplikovanou kvarterní strukturu a v mléce existují jako velké koloidní micely (GAJDŮŠEK, 2003; FORMAN et al., 1998; FOX et al., 1998).

3.1.1.2 Mléčný tuk

V mléce je tuk dispergován v podobě tukových globulí o velikosti 0,1 – 15 μm , které jsou složené z nepolárních triacylglycerolů (tvoří 98 % z celkových lipidů mléka) obklopených vrstvou povrchově aktivních látek, zejména membránových lipoproteinů a fosfolipidů, které pomáhají tukové globule stabilizovat.

Mléčné tuky jsou důležitým zdrojem esenciálních mastných kyselin a vitamínů rozpustných v tucích a dále také pro chuť a reologické vlastnosti mléčných výrobků (FOX et al., 1998; KADLEC et al., 2012).

3.1.1.3 Laktóza

Laktóza je hlavním zástupcem sacharidů v mléce. Jedná se o disacharid, nazývaný též mléčný cukr. Je složena z monosacharidů D-glukosy a D-galaktosy spojených β -glykosidickou vazbou. Laktóza je substrátem pro rozvoj bakterií mléčného kvašení (BMK), které jsou při výrobě sýrů a kysaných mléčných výrobků nezbytné (při kvasném procesu přeměňují laktózu na kyselinu mléčnou). Převážná část laktózy přechází při výrobě sýrů do syrovátky (KADLEC et al., 2012; ŠUSTOVÁ et al., 2013).

V mléce se v malém množství vedle laktózy nachází i další sacharidy. Vyskytují se zde ve volné formě a částečně vázané na bílkoviny, lipidy nebo fosfáty (glukosa a galaktosa, oligosacharidy, N-acetyl-D-glukosamin, N-acetyl-D-galaktosamin, N-acetylneuraminová kyselina a L-fukosa) (GAJDŮŠEK, 2003; INGR, 2003).

3.1.1.4 Minerální látky

Z minerálních látek je nejvýznamnější obsah vápníku, draslíku, fosforu, méně jsou zastoupeny sodík, hořčík, chlor a síra.

Mléko obsahuje velké množství vápenatých a fosfátových iontů, které existují v dynamické rovnováze s nerozpustnými nebo koloidními formami (FOX et al., 1998).

Z technologického hlediska je nejvýznamnější obsah a forma vápníku v mléce, jelikož aktivita vápenatých iontů má rozhodující vliv na koloidní stabilitu kaseinu, tzn., že významně ovlivňuje termostabilitu mléka, sladké srážení mléka a vlastnosti syřeniny při výrobě sýrů. VELECKÁ et al. (2014) provedli pokus s cílem zhodnotit vliv obsahu vápníku a bílkovin na syřitelnost a kvalitu syřeniny. Bylo potvrzeno, že pokud obsah bílkovin ve vzorcích mléka vzrůstá, zlepšuje se i kvalita syřeniny a s rostoucím obsahem vápníku klesá doba potřebná ke koagulaci bílkovin.

Průměrný obsah vápníku v mléce je 1200 mg/l, z toho 30 % se vyskytuje v rozpustné formě v podobě hydrogenfosforečnanu a citrátu a méně než 10 % z celkového obsahu vápníku je přítomno v disociované formě. Převážná část je pak

v mléce zastoupena ve formě nerozpustného koloidního fosforečnanu vápenatého, který je obsažen v kaseinových micelách (KADLEC et al., 2009).

3.1.1.5 Vitaminy

V mléce jsou přítomny veškeré vitaminy, některé však pouze v minimální koncentraci (zvýšená hladina vitaminů je v mlezivu) (INGR, 2003). Vitamin A se podílí na žlutém zbarvení mléčného tuku, jeho dobrým zdrojem jsou mléčné výrobky s vyšším obsahem tuku a máslo. V sýrech je stabilita vitaminu A velmi vysoká, až o 50 % vyšší než v mléce. Dále se v mléce vyskytuje vitamin D v podobě ergokalciferolu (D_2) a cholekalciferolu (D_3), vznikající UV zářením z prekurzorů tzv. provitaminů D. Hladina tohoto vitaminu je ovlivněna ročním obdobím resp. výživou. V zimních měsících bývá obsah vit. D až čtyřikrát nižší než v letním období. Vitamin D je významný pro metabolismus vápníku, zejména pro jeho resorpci ve střevě a zpětnou resorpci v ledvinách. V mléčném tuku se nachází vitamin E, avšak jeho obsah je mnohem menší než v rostlinných olejích. V nízkých koncentracích je v mléce přítomen i vitamin K (GAJDŮŠEK, 2003).

3.1.1.6 Enzymy

Enzymy jsou syntetizovány v mléčné žláze nebo se do mléka dostávají z krve. Vedle nativních enzymů (peroxidáza, lipáza, kataláza, fosfatáza aj.) obsahuje mléko také mikrobiální enzymy pocházející z kontaminující mikroflóry (například termorezistentní proteázy, lipázy psychrotrofních mikroorganismů a další) (KADLEC et al, 2009). Některé enzymy mléka jsou koncentrovány v povrchových vrstvách tukových globulí a přechází do smetany, jiné jsou vázány na mléčné bílkoviny a společně s nimi se i sráží. Záhřevem mléka dochází k denaturaci a inaktivaci enzymů. Enzym laktoperoxidáza je značně tepelně stabilní a podle jeho přítomnosti či nepřítomnosti v pasterovaném mléce se usuzuje na správné provedení vysoké pasterace mléka nebo smetany (INGR, 2003; GAJDŮŠEK, 2003).

3.1.2 Požadavky na mléko k výrobě sýrů

Kyselost mléka

Zásadním a rozhodujícím jakostním ukazatelem mléka pro výrobu tvrdých sýrů je jeho kyselost (OLŠANSKÝ et al., 1971). Vyjadřuje se dvěma způsoby, a to jako titrační kyselost a aktivní kyselost.

Titrační kyselost odpovídá spotřebě odměrného roztoku NaOH potřebného k neutralizaci mléka na fenolftalein. Ve střední Evropě se používá metoda dle Soxhlet Henkela (SH), podle které je titrační kyselost dána spotřebou 0,25 M hydroxidu sodného na neutralizaci 100 g sýru (nebo 100 ml mléka) (KADLEC et al., 2012). Dle ČSN 57 0529 by měla titrační kyselost u čerstvého mléka nabývat hodnot 6,2 – 7,8 SH. Zvyšování titrační kyselosti způsobuje zvýšená koncentrace kyseliny mléčné, která vzniká rozkladem laktózy za účasti bakterií mléčného kvašení. Mléčné kvašení je základním procesem technologie výroby sýrů, kyselost tedy slouží ke kontrole průběhu fermentace.

Aktivní kyselost neboli aktivita H^+ iontů (pH) čerstvého mléka by se měla pohybovat v rozmezí 6,4 – 6,8 (ŠUSTOVÁ et al., 2013).

Hustota mléka

Hustota závisí zejména na obsahu základních složek mléka. Především se jedná o bílkoviny, tuky, laktózu a minerální látky. Rozmezí, ve kterém by se hustota měla pohybovat, činí 1,028 – 1,032 $g \cdot cm^{-3}$. Hustotu mléka zvyšují bílkoviny, laktóza a minerální látky. Naopak zvýšený obsah tuku hustotu snižuje. Vysokou hustotu mají plnotučná mléka a smetany, nízkou pak mléka odstředěná. Značný pokles hustoty může signalizovat zvodnění mléka. Mezi další faktory způsobující změnu hustoty mléka patří zdravotní stav dojnice, stádium laktace, případně dietetické či metabolické poruchy (ŠUSTOVÁ et al., 2013).

3.1.2.1 Technologické požadavky

Z hlediska zpracovatelnosti mléka na sýry musí mít mléko vedle vhodného složení také požadované technologické vlastnosti. Mezi nejvýznamnější patří kysací schopnost a syřitelnost (GAJDŮŠEK, 1998).

Kysací schopnost (kvasnost) mléka

Kvasností mléka rozumíme schopnost mléka vytvářet vhodné prostředí pro rozmnožování a činnost užitečných bakterií, zejména bakterií mléčného kvašení, jejichž růstová aktivita je ovlivňována přístupností živin.

K porušení kysací schopnosti mléka dochází v přítomnosti tzv. inhibičních látek, které potlačují množení bakterií mléčného kysání. Mezi tyto látky patří například rezidua veterinárních léčiv s antibakteriálním účinkem (antibiotika, sulfonamidy) nebo zbytky čisticích prostředků (FORMAN et al., 1998; ŠUSTOVÁ et al., 2013).

Syřitelnost mléka

Syřitelnost mléka vyjadřuje schopnost mléka srážet se syřidlem a vytvářet gelovitou sraženinu požadovaných vlastností.

Syřitelnost je ovlivněna celou řadou faktorů souvisejících s chemickým složením mléka a variabilitou složek. Mezi tyto faktory patří především obsah kaseinu a zastoupení jeho jednotlivých frakcí, velikost a stav kaseinových micel, obsah a formy vápníku a fosforu v mléce, případně i další minerální látky, kyselost (pH) mléka a jeho teplota. Při změnách složení mléka v závislosti na stadiu laktace (mlezivo, starodojné mléko), dále v důsledku nevhodné výživy, při metabolických poruchách a především při zánětech mléčné žlázy se syřitelnost zhoršuje a tvoří se křehká nekompaktní sraženina. Z technologických vlivů na syřitelnost negativně působí teplota a doba skladování mléka (ŠUSTOVÁ, 2013; GAJDŮŠEK, 2003).

Za dobrou syřitelnost se považuje srážení mléka upraveného k výrobě sýrů při 32 °C tak, že první vločky sraženiny se začnou tvořit za 15 až 18 minut a celkový čas od počátku sýření až po vytvoření kompaktní sýřeniny je 30 minut při koncentraci syřidla 28 000 Soxhletových jednotek na 10 000 litrů mléka. Tomuto odpovídá dávka syřidla 2,8 l o aktivitě 10 000 Soxhletových jednotek, nebo o síle 1 : 10 000. Aktivita syřidla je uváděna v různých jednotkách podle výrobce syřidla (FORMAN et al., 1998).

3.1.2.2 Mikrobiologické požadavky

Nejvýznamnějším požadavkem na jakost syrového mléka je mikrobiální čistota. Pro výrobu sýrů by měla být mikrobiologická čistota co nejlepší. Rozhodující není

pouze nízký celkový počet mikroorganismů, resp. psychrotrofních organismů, ale především nepřítomnost bakterií máselného kvašení, hnilobných a plynotvorných bakterií. Je důležité, aby mléko obsahovalo co nejmenší celkový počet mikroorganismů, koliformních, termorezistentních a psychrotrofních mikroorganismů, protože způsobují sensorické vady. Nejzávažnější je přítomnost sporulujících mikroorganismů *Clostridium tyrobutyricum*, které v sýrech (dále zrajících) způsobují technologické a sensorické vady (tzv. pozdní duření sýrů) (SAMKOVÁ, 2012; KADLEC et al., 2009).

Mikrobiologickou jakost významně ovlivňuje především jakost krmiva. Zejména nekvalitní siláže, které obsahují velké množství bakterií mléčného kvašení.

Na mikrobiologické kvalitě se podílí také hygiena získávání a ošetřování mléka. Mléko je ve vemeni prakticky sterilní, k mikrobiologickému znečištění dochází až během dojení a další manipulace s mlékem. Po nadojení je nutné mléko co nejdříve zchladit nebo pasterovat. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat čistotě výrobního a přepravního zařízení (potrubí, hadice, kohouty a úchovné nádrže). Před zpracováním mléka na sýry je vhodné u mléka provést sensorické hodnocení (vzhled, konzistence, vůně), dále změřit teplotu a kyselost (SIMEONOVÁ et al., 2003; ŠUSTOVÁ et al., 2013).

3.2 Technologie výroby sýrů

Výroba tvrdých sýrů je založena na tvorbě sýřeniny z mléka a jejím dalším zpracování. Jednotlivé technologické úkony jsou specifické pro každý druh vyráběného sýra. Mezi základní technologické operace patří ošetření a úprava mléka před sýřením, koagulace mléka (sýření), zpracování sýřeniny, formování, lisování, solení a zrání (FOX et al., 1996).

3.2.1 Ošetření a úprava mléka před sýřením

Sýry se zpravidla vyrábějí z pasterovaného mléka, u vybraných druhů, především dlouhozrajících, se však ve světě používá i syrové mléko nebo se používá termizace (např. Gran Moravia).

K tepelnému ošetření mléka se používá šetrná pasterace. Pro sýry s nejvyšší požadovanou sušinou (ementálské sýry) se používá teplota pasterace 71 – 72 °C, max. 74 °C po dobu 15 – 20 sekund, pro sýry nízkodohříváné 74 – 78 °C se stejnou výdrží.

Při šetrné pasteraci syrovátkové bílkoviny nedenaturují a netvoří komplex s kaseiny, κ-kasein tedy zůstává přístupný pro působení syřidla. Syrovátkové bílkoviny přechází do syrovátky, čímž je možné dosáhnout požadované sušiny sýrů (JANŠTOVÁ et al., 2012).

Ošetření mléka na pasterizační stanici zahrnuje standardizaci mléčného tuku odpovídajícímu druhu sýra a obsahu tuku v sušině. Standardizace probíhá kontinuálně za odstředivkou. Tučnost mléka na výrobu sýrů se upravuje přidávkem odstředěného mléka k mléku plnotučnému v takovém poměru, aby výsledná tučnost odpovídala normě jakosti sýrů.

Během pasterace dochází, v důsledku změn rozpustné a koloidní fáze minerálních látek, ke zhoršení syřitelnosti mléka. Aby se syřitelnost obnovila a zároveň se zlepšila kvalita sýřeniny, přidává se k mléku chlorid vápenatý (CaCl_2) v množství max. 200 g/1000 l mléka nebo mléčnan vápenatý.

Na ochranu před pozdním či předčasným duřením vyvolaném koliformními organismy se u dlouhohrajících sýrů přidává dusičnan draselný (KNO_3) (průměrně 100 g/1000 l) nebo je možné spory redukovat procesem baktofugace. Jedná se o fyzikální metodu založenou na principu odstředění mléka ve vysokoobrátkové talířové odstředivce, čímž dojde ke snížení obsahu bakterií v mléce. Tímto způsobem se však odstraní pouze 95 % spor *Clostridium tyrobutyricum*, což je nedostačující. V současnosti se k odstranění bakterií začala používat mikrofiltrace přes keramické membrány. Propustnost kaseinu membránami je asi 99 % a míra zachycení bakterií je na 99,5 %. Odstraněním bakterií z mléka se zlepšuje bakteriologická a zároveň i hygienická jakost řady mléčných výrobků (FORMAN et al., 1998).

Novou technologií ošetření mléka je ultravysokotlaká homogenizace (ultra-high pressure homogenisation – UHPH) mléka. Byly provedeny pokusy zjišťující účinnost vysokotlaké homogenizace (tlak cca 100 MPa) při inaktivaci mikroorganismů v mléce. Rozvoj technologie ošetření potravin vysokým hydrostatickým tlakem umožnil konstrukci zařízení, ve kterých je při homogenizaci dosahováno tlaků až 400 MPa. Bylo zjištěno, že řádové zvýšení homogenizačního tlaku vede k výraznému zmenšení tukových kuliček i k poklesu velikosti kaseinových micel (až o třetinu v důsledku stržení povrchových částí micely). Dále při ultravysokotlaké homogenizaci dochází v důsledku disipace kinetické energie ke zvýšení teploty mléka až o 20 °C na 100 MPa. Tzn., že je dosahováno již pasteračních teplot. Kombinací účinku dynamického tlaku

a pasterační teploty pak dochází při ultravysoké homogenizaci k inaktivaci kontaminující mikroflóry (snížení o 3-4 řády), částečné denaturaci syrovátkových bílkovin a inaktivaci některých enzymů (např. plasminu). V důsledku změn syrovátkových bílkovin a kaseinových micel se zlepšují vlastnosti mléka při výrobě sýrů (ČURDA, 2010). ZAMORA et al. (2015) sledovali změny ve složení a biochemické změny při skladování sýrů vyrobených z mléka ošetřeného ultravysokotlakou homogenizací (UHPH). Bylo zjištěno, že úroveň lipolýzy a proteolýzy v sýrech z mléka ošetřeného UHPH byla nižší než u sýrů vyrobených z běžně ošetřeného mléka.

Nezbytným předpokladem výroby sýrů je přidavek čistých mlékařských kultur (ČMK) a syřidla. Čisté mlékařské kultury se přidávají za stálého míchání k mléku 30 – 45 minut před sýřením ve formě kultur k přímému zaočkování nebo ve formě průměrně 1% zákysu (JANŠTOVÁ et al., 2012). Při výrobě a zrání sýrů s nízkodohřívanou sýřeninou se uplatňují bakterie mléčného kvašení (BMK). Mezi jejich důležité vlastnosti patří schopnost lyze a tvorba antimikrobiálních látek potlačující rozvoj nežádoucí mikroflóry. Bakterie mléčného kvašení jsou využívány zejména při výrobě fermentovaných mléčných nápojů a jogurtů. V posledních letech se však objevují pokusy o využití těchto mikroorganismů také v technologii sýrů. BMK lze rozdělit do tří skupin, a to na primární kultury (zákysové), sekundární kultury (doplňkové) a NSLAB (non-starter lactic acid bacteria = nezákysové bakterie) (PLOCKOVÁ et al., 2010; TŮMA et al., 2010).

Mezi primární kultury, které zajišťují prokysání mléka i sýrů, uvolňující enzymy a podílející se na tvorbě chuti a vůně v průběhu zrání sýrů, patří zejména bakterie rodů *Lactococcus*, *Lactobacillus* a *Streptococcus*. Sekundární kultury mají velký význam zejména při zrání sýrů a při tvorbě organoleptických vlastností daného druhu sýra. Jedná se například o *Lactobacillus helveticus* nebo *Lactobacillus casei* (FOX et al., 1998). NSLAB se vyskytují přirozeně v mléce a mohou kvalitu sýra ovlivnit jak pozitivně, tak i negativně. Přispívají především k rozvoji chuti. Mezi NSLAB patří například *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum* (ANTONSSON et al., 2002; AYAD et al., 2001).

Využití NSLAB jako doplňkových kultur v sýrařství musí splňovat dva základní předpoklady. Použitý kmen nesmí negativně ovlivňovat proces zrání a reakce související s proteolýzou bílkovin. A dále by doplňková kultura měla inhibovat růst

a účinky ostatních NSLAB a po celou dobu zrání by měla zůstat dominantní kulturou v sýru (CROW et al., 2001).

Základní kulturou pro všechny typy sýrů je mezofilní (smetanová) kultura, která je doplněna dalšími kulturami dle typu vyráběného sýra. Přídavek ČMK má vliv na texturu, konzistenci a utváření sensorických vlastností sýrů (FORMAN et al., 1998; HRABĚ et al., 2006; KADLEC et al., 2009).

3.2.2 Sýření (koagulace mléka)

Sýření je základní výrobní krok sýrařské výroby, při němž dochází ke koagulaci mléka po přidavku syřidla. Koagulace je proces, během kterého mléko prochází hlubokými fyzikálními a reologickými změnami, a vzniká koagulum, které je výsledkem proteinové destabilizace. Toho lze dosáhnout:

- působením proteolytických enzymů
- snížením pH pod izoelektrický bod (4,6)
- ohřevem na 90 °C při pH 5,2 (tj. vyšší než izoelektrický bod)
(GUNASEKARAN et al., 2003).

V primární fázi srážení je nejdůležitější přítomnost enzymů syřidla a přítomnost vápníku není nutná, zatímco v sekundární fázi je přítomnost vápníku nesmírně důležitá, jelikož vlivem oddělení makropeptidu dochází ke koagulaci kaseinových micel, které se pomocí vápníkových můstků začnou spojovat. Výsledkem je pak trojrozměrná struktura, která v sobě uzavírá syrovátku (VELECKÁ et al., 2014).

Sýření probíhá při teplotách okolo 30 °C, nejčastěji při 30 – 33 °C.

Primární fáze (enzymatická) – v této fázi je syřidlem hydrolyzováno 80 – 90 % veškerého κ -kaseinu a probíhá jeho částečná a velmi specifická proteolýza, kdy se rozštěpí specifická peptidová vazba mezi 105. – 106. aminokyselinou (Phe-Met). Hydrolýzou κ -kaseinu pak vzniká hydrofobní para- κ -kasein a hydrofilní glykomakropeptid. Tyto produkty nejsou schopny stabilizovat ostatní kaseiny mléčného séra proti srážení Ca^{2+} , tím se zruší ochranná funkce κ -kaseinu ve smyslu stabilizace β -kaseinů proti jejich srážení volnými vápenatými ionty mléčného séra. V počáteční fázi koagulace dochází ke snížení viskozity mléka částečnou disagregací micel a následuje jejich spojování do nových micelárních útvarů. Poté micely se sníženou

odpudivou silou začnou znovu agregovat a polymerovat za současné stabilizace hydrofobními vazbami (ČURDA, 2012; JANŠTOVÁ et al., 2012).

Sekundární fáze (koagulační) – v sekundární fázi se sýřením dokončuje trojrozměrná struktura souvislého gelu. Rozhodující funkci má hydrofobní para- κ -kasein, který obnovuje spojení micelárních útvarů. Nezbytnou podmínkou tvorby gelu je teplota vyšší než 6 °C a přítomnost vápenatých iontů, které snižují negativní náboj micel a tím se zrychlí agregace destabilizovaných micel. Koagulační fáze pokračuje synerezí, tj. smršťováním gelu za současného uvolňování syrovátky. Synereze může být podpořena snížením pH, krájením sýřeniny a jejím dohříváním.

Terciární fáze (proteolytická) – terciární fáze působení syřidla již nesouvisí s koagulací, ale s proteolytickým působením syřidla během zrání. Tato fáze pokračuje proteolýzou kaseinu účinkem zbytkové aktivity syřidla (FORMAN et al., 1998; JANŠTOVÁ et al., 2012).

3.2.2.1 Syřidla

Syřidlo je extrakt, který se získává z telecích žaludků, a jeho aktivní složkou je enzym chymozin. Chymozin a chymozinová syřidla jsou však v důsledku nedostatku výchozí suroviny stále častěji nahrazována jinými enzymovými preparáty s obdobným působením živočišného, mikrobiálního nebo rostlinného původu (DRDÁK, 1996; KADLEC et al., 2009). Z živočišných syřidel se používají hovězí a vepřový pepsin, často v kombinaci s chymozinovým syřidlem. Z mikrobiálních syřidel se využívají preparáty izolované z plísní *Cryphonectria parasitica*, *Rhizomucor miehei* a *Aspergillus niger* var. *awamori*. Čistý chymozin je produkován kvasinkou *Kluyveromyces lactis*. Rostlinná syřidla se využívají jen zřídka např. při farmářské výrobě sýrů. Rostlinná syřidla se získávají z bodláku, kopřivy, jetele, fíkovníku nebo některých druhů artyčoků (LUKÁŠOVÁ et al., 2001; JANŠTOVÁ et al., 2012).

LORENTE et al. (2014) v experimentu při výrobě sýru typu Gouda použili extrakt z artyčoku zeleninového (*Cynara scolymus*) jako náhradu chymozinového syřidla. Studie prokázala, že rostlinné syřidlo sráží mléko přibližně stejně rychle jako chymozinové a výtěžnost sýra je stejná. Významné rozdíly nebyly zjištěny ani v organoleptických vlastnostech. Výsledky tedy ukazují, že extrakt z artyčoku zeleninového je vhodný pro nahrazení živočišného syřidla při výrobě sýru typu Gouda.

Použitím různých druhů syřidel ve výrobě bylo prokázáno, že mohou mít významný vliv na výtěžnost konečného produktu. Výtěžnost sýrů v závislosti na použitém syřidle souvisí i se složením finálního výrobku (obsah tuku v sušině) (ROSŮLEK et al., 2008).

3.2.3 Zpracování sýřeniny

Zpracování sýřeniny zahrnuje řadu operací dle jednotlivých typů sýrů. Tyto operace zajišťují vytvoření sýrového zrna vhodného pro následné formování a oddělení potřebného množství syrovátky ze struktury gelu (ZADRAŽIL, 2002). Obsah syrovátky v sýřenině je důležitý pro zrání sýra, jelikož v syrovátce jsou obsaženy základní součásti mléka, které jsou živným substrátem pro mikroorganismy (JANŠTOVÁ et al., 2012).

U měkkých sýrů je zpracování sýřeniny jednodušší, zahrnuje pouze pokrácení sýřeniny a šetrné nalévání do forem. Naopak u polotvrdých a tvrdých sýrů je zpracování náročné, neboť vyžaduje řadu dílčích operací. V tabulce 1 je uvedeno srovnání průměrného časového harmonogramu při zpracování sýřeniny u měkkých a eidamských sýrů. Dodržování standardního časového harmonogramu zpracování včetně průběhu teplotní a kyselostní křivky je rozhodující u všech druhů sýrů. Na těchto parametrech je založen předpoklad dobré a vyrovnané kvality sýrů po zrání.

Tabulka 1: Srovnání průměrného časového harmonogramu při zpracování sýřeniny na výrobu sýrů (HRABĚ et al., 2008)

<i>Technologická operace</i>	<i>Měkké sýry</i>	<i>Eidamské sýry</i>
Sýření	40 min	30 min
Krácení	15 min včetně odpočinku	15 min bez odpočinku
Odpouštění syrovátky	-	5 min
Míchání	10 min	15 min
Přídavek vody	-	15 min
Dohřívání	-	60 min
Celkem zpracování	65 min	140 min
Vypouštění	10 min	10 min

Po vytvoření sýřeniny dochází k synerezi tj. smršťování sýřeniny a k vypuzování vody a v ní rozpustných látek (syrovátky). Zpracování sýřeniny začíná krácením

v okamžiku dosažení požadované tuhosti gelu. Během krájení pokračuje uvolňování syrovátky a synereze ve velké míře. Synerezi urychluje vyšší teplota, čehož se využívá při výrobě tvrdých sýrů s dohřívanou sýřeninou, které mají vyšší obsah sušiny. Zvýšená teplota podporuje uvolnění některých vazeb v kaseinových micelách, které tvoří síť gelu, a vytvoření nových četnějších vazeb s těsnějším uspořádáním výsledné struktury (KADLEC et al., 2012; JANŠTOVÁ et al., 2012).

Krájení sýřeniny se provádí v sýrařském výrobníku soustavou plochých nebo strunných nožů, které jsou uloženy v rámu (harfy), otáčejících se v různých výškových rovinách. Nože jsou z jedné strany ostré, z druhé tupé, což zajišťuje univerzální použití (jedním směrem krájení, reverzním pohybem míchání) bez nutnosti výměny zařízení. První prokrojení musí být velice opatrné (3 až 5 otáček za minutu po dobu 2 až 3 minut), aby se zabránilo mechanickému rozbíjení a uvolňování sýrových zrn menších než 1 mm odcházejících do syrovátky, tzv. sýrový prach, čímž se snižuje výtěžnost.

Další zmenšování velikosti částic se nazývá **drobení**. Na rozdíl od krájení se zde používá vyšší frekvence otáčení harf (12 až 15 otáček za minutu). Sýřenina se krájí na různou velikost zrna. V praxi se přirovnává k velikosti obilky, hrachu, fazole nebo vlašského ořechu. V technologických postupech se však udává v milimetrech. Čím je zrno drobnější, tím větší je povrch sýřeniny a intenzivnější stahování a tuhnutí. Tučnější sýry vyžadují drobnější zrno, méně tučné větší (KADLEC et al., 2007; LUKÁŠOVÁ et al., 2001; KNĚZ, 1960).

Odpouštění syrovátky následuje po rozkrájení sýřeniny a dosažení požadované velikosti sýrového zrna. Musí být dostatečně rychlé (5 – 6 minut), aby se zabránilo slepování zrna (KADLEC et al., 2009).

Praní sýrového zrna se používá u sýrů holandského typu. Snižuje se při něm obsah laktosy a současně se dohřívá sýřenina, jelikož se k praní používá teplá voda. Zpravidla se odpouští 35 % množství syrovátky a přidá se 50 – 80 % jejího objemu vody teplé 50 – 60 °C. Teplota prací vody ovlivňuje průběh synereze sýrového zrna. Kromě přídavku horké prací vody se může také dohřívát přes plášť výrobníku nebo kombinace obou způsobů (HRABĚ et al., 2008).

Z důvodu dalšího vyloučení syrovátky ze zrna, zmenšení jeho velikosti a zvýšení biochemické aktivity enzymů přítomné mikroflóry se zrno dohřívá. **Dohřívání** je zvyšování teploty sýření na teplotu dosoušení, která závisí na druhu vyráběného sýra.

Provádí se zvolna, za stálého míchání. Dle výše použité teploty se sýry dělí na sýry s nízkodohřívanou sýřeninou a s vysokodohřívanou sýřeninou. Výdrž při teplotě dohřívání představuje **dosoušení**, kterým se dosáhne požadované sušiny sýra (čím vyšší má být sušina sýra, tím delší musí být doba dosoušení). U nízkodohřívaných sýrů s obsahem tuku v sušině 30 % je teplota dosoušení 36 – 37 °C, pro sýry s obsahem tuku v sušině 45 % je vhodná teplota 39 – 40 °C (JANŠTOVÁ et al., 2012; KADLEC et al., 2009).

3.2.4 Formování a lisování

Formování je nedílnou součástí výrobního procesu, během něhož sýry získávají charakteristický tvar a velikost. Provádí se ve speciálních tvořítkách, která jsou buď kovová, nebo plastová, různého tvaru a velikosti. Plášť tvořítek je perforovaný a usnadňuje tak odtok syrovátky. Do tvořítka se sýřenina nalévá společně se syrovátkou nebo po odtoku syrovátky. Tvořítka pro větší sýry se vykládají plachetkami pro snadnější vytvoření uzavřené hladké pokožky a lepší odtok syrovátky. Během odkapu se sýry musí několikrát obrátit, aby došlo k rovnoměrnému odtoku syrovátky a bylo dosaženo co nejpravidelnějšího tvaru. U některých druhů sýrů lze použít i lisování, kterým se urychlí odtok syrovátky. Doba a síla tlaku je různá, dle druhu sýra. Zpočátku je tlak menší, aby se zamezilo vytvoření hrubé kůry, jež by bránila dalšímu odtoku syrovátky. Důležité je, aby teplota v místnosti byla udržována dle druhu sýra, jelikož současně s odkapáváním a lisováním v sýrech dochází k mléčnému kysání.

Eidamské sýry všech tvarů a hmotností, jako je Eidamský blok a Eidamská cihla, se formují na lisovacích vanách. Dno vany je tvořeno pásem tkaniny z umělého vlákna, ostatní stěny jsou z perforovaného nerezového plechu.

Doba předlisování sýrového zrna při výrobě Eidamského bloku a Eidamské cihly o hmotnosti 6 kg je 25 – 35 minut při stoupajícím tlaku. Velké eidamské sýry o hmotnosti 15 – 16 kg jsou předlisovány pod syrovátkou po dobu 25 minut a vlastní lisování trvá 50 – 60 minut se zvyšujícím se tlakem.

Po skončení fáze lisování je nutné sýry ručně nebo mechanicky vyjmout z tvořítek (forem) a velké bloky se mohou rozkrájet na kusy o nižší hmotnosti (ŠUSTOVÁ et al., 2013).

3.2.5 Solení

Solení je nezbytnou operací při výrobě většiny druhů sýrů. Sůl je hlavním faktorem ovlivňujícím aktivitu vody v sýrech, růst a přežívání bakterií, aktivitu enzymů, čímž je ovlivněna a současně kontrolována biochemie zrání a průběh kysání sýrů (FOX et al., 1998).

Další důvody solení sýrů:

- přímo ovlivňuje chuť (již 0,6 % NaCl upravuje chuť sýru);
- podporuje synerezi sýřeniny a tím regulaci obsahu vody v sýru;
- zlepšuje konzistenci sýrového těsta, zpevňuje se pokožka sýru a dochází k udržení žádoucího tvaru;
- přispívá k odstranění nežádoucích chuťových látek během zrání a bílkoviny sýru se stávají lépe stravitelné;
- správné solení podporuje růst určité mikroflóry, jelikož některé mikroorganismy nesnášejí vyšší obsah soli. Silnějším solením je tedy tlumen růst některých nežádoucích mikroorganismů.

Způsoby solení sýrů:

- 1) Solení v těstě (přídavek soli do sýřeniny před jejím tvarováním)
- 2) Solení na sucho
- 3) Solení v solné lázni
- 4) Nasolování sýrů během zrání

Jednotlivé způsoby solení se mohou kombinovat. Nejčastějším způsobem je solení v solné lázni. Dochází k difuzi soli dovnitř sýra, která trvá dle velikosti sýra několik hodin až dnů. Sůl postupuje od povrchu ke středu a koncentruje se v povrchové vrstvě, v tzv. solném prstenci a proniká až do tzv. solného pásma. Během pronikání soli do sýra sůl přitahuje vodu ze středu sýra a solný roztok se zředí. Proto je při tomto způsobu solení nutné pravidelně kontrolovat koncentraci roztoku, jeho kyselost, teplotu lázně a bakteriologickou čistotu. Koncentrace solné lázně se nejčastěji pohybuje v rozmezí 18 – 22 %, její kyselost by se měla pohybovat na stejném pH jako sýr vložený k prosolení, tj. pro tvrdé sýry pH 5,2. Na kyselosti solné lázně závisí doba solení a jakost hotového výrobku. Sýry s nízkým pH absorbují více soli a jejich konzistence je pak tuhá a křehká, sýry s vysokým pH budou naopak příliš měkké. Titrační kyselost (SH) nemá na průběh solení takový vliv jako aktivní kyselost udávaná v pH. Vztah mezi

pH a SH solných lázní není lineární a každá lázeň nemá při stejném SH stejné pH a naopak. Toto závisí na tzv. pufrovací schopnosti solné lázně, jinými slovy obsahu minerálních látek a rozkladných produktů bílkovin, přicházejících ze sýra do solné lázně. U nových solných lázní, které jsou pouze čistým roztokem NaCl ve vodě, nepatrný přídavek kyseliny mléčné způsobí značný pokles pH, aniž by se výrazně změnila kyselost SH. Naopak u solných lázní, ve kterých se sýry solily již delší dobu, podstatná změna pH dalším přidáním kyseliny mléčné nenastane. Optimální hodnoty kyselosti solného roztoku jsou uvedeny v tabulce 2. Teplota solení by měla být mezi 10 – 14 °C. Při rychlém solení v solné lázni o vysoké koncentraci a teplotě ovzduší dochází k vyšším ztrátám, protože se zvyšuje sušina sýra. Z tohoto důvodu se solení neprovádí za tepla, ale v místnostech s teplotou ovzduší nižší než v sýrárně. Doba solení závisí na velikosti, tvaru a požadovaném obsahu soli sýra. Obsah soli v jednotlivých druzích sýrů je velmi rozdílný. Sýry holandského typu průměrně obsahují 1,5 – 3 % soli (GUINEE, 2004; ŠUSTOVÁ, 2012; KADLEC et al., 2012).

Po vysolení se sýry ponechávají 1 až 2 dny oschnout a balí se do obalů, ve kterých zrají, případně se bez obalů dopravují do zracích sklepů (HRABĚ et al., 2008).

Tabulka 2: Optimální hodnoty kyselosti solného roztoku (ŠUSTOVÁ, 2012)

<i>Druh sýra</i>	<i>SH</i>	<i>pH</i>
Ementál	8 – 10	5,2 – 5,4
Eidamská cihla	10 – 12	5,2
Zlato, romadúr	20 – 24	4,8
Camembert	26	4,6

3.2.6 Zrání

Jednou z posledních fází výroby sýrů, která pomáhá dotvářet konečný vzhled, konzistenci, vůni, chuť a osobitý charakter, je zrání. Je to složitý biochemický proces, na kterém se podílejí především enzymy syřidla (chymozin, pepsin), nativní enzymy mléka (plasmin, proteinázy somatických buněk), enzymy zákysových a doplňkových kultur (zástupci rodu *Lactococcus* a *Lactobacillus*) a v neposlední řadě enzymy nezákysových mikroorganismů (NSLAB). Důležitou schopností uvedených mikroorganismů je schopnost lyze, díky které dochází k uvolnění intracelulárních

enzymů. Ty pak ovlivňují proteolýzu (rozklad bílkovin), lipolýzu (rozklad tuků), katabolismus aminokyselin a volných mastných kyselin během zráního procesu. Chuť a vůně sýrů jsou výsledkem proteolýzy, lipolýzy a tvorby aromatických sloučenin. V průběhu zrání podléhají největším změnám laktóza a mléčné bílkoviny, u některých druhů i tuk a zastoupení solí. Dochází také k texturním změnám, sýry se stávají stejnoměrnější a elastičtější, jelikož sýrové zrno ztrácí svou původní strukturu a rozptyluje se v celé sýrové hmotě. Ze sýru se postupně odpařuje voda a díky enzymové aktivitě mírně vzrůstá pH sýru (PLOCKOVÁ et al., 2010; ŠUSTOVÁ et al., 2014).

3.2.6.1 Chemické změny v průběhu zrání sýrů

Bílkoviny

Hlavním faktorem při zrání sýrů je proteolýza, která ovlivňuje nejen chuť a vůni, ale i texturu sýra. Hlavním stupněm proteolýzy je degradace para- κ -kaseinu zbytkovým syřidlem na polypeptidy, které jsou dále bakteriálními proteázami a peptidázami štěpeny na peptidy a aminokyseliny. Peptidy mohou chuť sýra ovlivňovat pozitivně, ale i nežádoucím způsobem – někdy jsou příčinou hořké chuti sýrů. Chuť ovlivňují i těkavé mastné kyseliny vznikající rozkladem bílkovin. Rozkladem aminokyselin vznikají amoniak, aldehydy, alkoholy, aminy.

Rozeznáváme rozsah a hloubku rozkladu bílkovin. Rozsah zrání je charakterizován jako procentický podíl ve vodě rozpustného dusíku v celkovém dusíku, hloubka zrání jako podíl aminosloučenin a amoniaku v celkovém dusíku.

Tuk

V průběhu zrání podléhá nejmenším změnám tuk. V sýrech se nachází v podobě tukových globulí, přičemž absorpční vrstvy kolem tukových globulí a nízké napětí oxidu uhličitého vytváří nevhodné podmínky pro rozklad tuku. Obsah tuku v sýru ovlivňuje rozsah lipolýzy (rozkladu tuku). Na lipolýze se podílejí mikrobiální enzymy a syřidla s vysokou lipázovou aktivitou.

Laktóza

Laktóza je rozkládána bakteriemi mléčného kvašení na kyselinu mléčnou. Množství kyseliny mléčné má vliv na bobtnání para- κ -kaseinu. Vznikající kyselina mléčná uvolňuje z kaseinu vápník za vzniku mléčnanu vápenatého. V konečné fázi pak z kaseinu vznikne monokalciumpkaseinát, jež v roztoku NaCl a ve vodě snadno bobtná. Vznik této soli významně ovlivňuje konzistenci sýrů. Sýrová zrna se slepují a vytváří se tak homogenní hmota.

Plyny

Během zrání v sýrech činností mikroorganismů vznikají hlavně amoniak, oxid uhličitý a v menší míře také vodík. Tyto plyny částečně zůstávají v těstě a částečně unikají. V sýrech je nejvíce obsažen oxid uhličitý (až 90 % všech plynů), který se podílí na vytváření ok. Tvoří se hlavně při propionovém kvašení. Oxid uhličitý se dobře rozpouští v sýrové hmotě, zvolna difunduje a neuniká tuhou kůrou sýra. Díky tomu dochází k přesycení jeho roztoku v sýrovém těstě, což má za následek oddělení oxidu uhličitého od těsta v místech nejmenšího odporu, tj. v místech původních spojení sýrových zrn. Amoniak a vodík difundují a snadno unikají (FOX et al., 2000; LUKÁŠOVÁ et al., 2001).

3.2.6.2 Fáze zrání

První fáze zrání začíná už při úpravě mléka, sýření, formování, lisování a solení, jedná se o tzv. **předběžné zrání**, ovlivňující strukturu, konzistenci a další průběh zrání. V této fázi se uplatňují zejména tzv. primární kultury, dochází k rozkladu laktózy bakteriemi mléčného kvašení za vzniku kyseliny mléčné a současně k částečnému rozkladu bílkovin. K úplnému vymizení laktózy dochází u tvrdých sýrů již během prvních dní zracího procesu. Během tohoto procesu se vytváří kyselina mléčná, uvolňující z kaseinu vápník za vzniku mléčnanu vápenatého. Vzniklé vápenaté soli kaseinu významně ovlivňují slepování sýřeniny a vznik homogenní struktury sýrů (FOX et al., 2000; ŠUSTOVÁ et al., 2013).

Ve druhé fázi se snižuje titrační kyselost sýra vlivem přeměny kyseliny mléčné na kyselinu octovou, propionovou, máselnou, CO₂, vodu nebo H₂. Tvorba oxidu uhličitého se projevuje tvorbou typických ok sýrů. Sýry holandského typu by na řezu

měly obsahovat jedno až dvě oka. Některé druhy bakterií fermentují i citran za vzniku kyseliny octové, diacetylu a CO₂. V sýrech holandského typu je přeměňována také kyselina citronová. Při zrání holandských sýrů se uplatňují především mezofilní bakterie mléčného kvašení *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* a *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* (HRABĚ et al., 2006; ŠUSTOVÁ, 2014).

Třetí fáze je označována jako **vlastní (hlavní) zrání**, během kterého dochází k dalšímu rozkladu bílkovin a rovněž k hydrolýze tuků. V průběhu rozkladu bílkovin jsou vysokomolekulární peptidy hydrolyzovány na peptidy s nízkou molekulovou hmotností a další proteolýzou vznikají ještě kratší peptidy, dipeptidy a aminokyseliny. Aminokyseliny mohou být dále degradovány až na amoniak, sirovodík, vodu a další. Rozkladem bílkovin vznikají rovněž těkavé mastné kyseliny podílející se na vzniku chuti sýrů. Při nevhodném zrání může docházet ke vzniku nežádoucích až škodlivých produktů degradace aminokyselin např. amoniak, kyselina máselná, močovina, vodík a biogenní aminy (putrescin, kadaverin). Některé druhy sýrů mohou obsahovat významná množství biogenních aminů. Pro tvorbu poměrně vysokých hladin biogenních aminů má význam nejen koncentrace bílkovin a volných aminokyselin, přítomná mikroflóra, ale důležitou roli hraje i dlouhá doba zrání sýrů. Vyšší obsahy biogenních aminů jsou v sýrech zrajících pod mazem, v sýrech poloměkkých a plísňových. U sýrů holandského typu jsou hladiny biogenních aminů nižší (KALHOTKA, 2014).

Rozlišujeme zrání sýrů:

- v celé hmotě (anaerobní)
- od povrchu (aerobní) působením povrchové mikroflóry

U sýrů se oba typy zrání mohou doplňovat, u tvrdých sýrů převládá anaerobní zrání, u sýrů zrajících pod mazem (tvarůžky, romadúr) a sýrů s plísní na povrchu (hermelín, camembert) převládá zrání aerobní.

Hlavní zrání sýrů probíhá ve zracích sklepech nebo komorách, kde jsou dle druhu sýra vytvořené a udržované optimální podmínky. Ve zracích místnostech by měla být udržována stálá žádoucí teplota a potřebná vlhkost, případně regulována intenzita proudění vzduchu a neměly by sem pronikat přímé sluneční paprsky. Ve zracích místnostech by se měla nacházet pouze mikroflóra potřebná pro daný druh sýra. Důležitá je také ochrana před nežádoucími plísněmi a před škůdci sýrů (mouchy, hlodavci).

V průběhu zrání se sýry ošetřují (obracení, umývání, propichování). Některé sýry zrají v obalech, které slouží i jako expediční obal, nebo pod ochrannými nátěry. Tím se snižuje pracnost při ošetřování a také ztráty během zrání.

Podmínky zrání závisí na typu sýra a určují rychlost zrání, ztráty hmotnosti, tvorbu kůry, mazu apod. Základními parametry pro zrání je teplota a doba zrání, u sýru nezrajících v obalech, také relativní vlhkost (KADLEC et al., 2012; ŠUSTOVÁ, 2014).

3.2.6.3 Urychlení procesu zrání sýrů

Zrání sýrů, zejména těch s nízkou vlhkostí, je velmi pomalý proces. Z tohoto důvodu je jejich skladování a uchovávání ve zracích sklepech s řízenou atmosférou značně nákladné, ale i obtížně kontrolovatelné a nepředvídatelné. Proto vznikají nové technologie, které snižují čas a náklady na skladování a zrání sýrů a současně se zachovává nebo dokonce zlepšuje charakteristická chuť a textura sýrů.

K urychlení zrání se používají následující technologické postupy:

- Zvýšená teplota zrání. Sýry s nízkodohřívanou sýřeninou zrají při teplotě mezi 12 – 14 °C, nedoporučuje se zvyšovat teplotu zrání nad 20 °C.
- Použití ČMK snadno podléhajících lyzi, čímž dochází k rychlejšímu vylití a využití intracelulárních enzymů (např. ČMK šokově zmrazené, rychle zahřáté nebo s oslabenou buněčnou stěnou).
- Použití geneticky modifikovaných ČMK, které zvyšují proteolytickou aktivitu nebo aktivitu enzymů narušujících buněčnou stěnu (FARKYE, 2004; FOX et al., 2000).
- Přídavek exogenních enzymů (proteinázy, peptidázy). Tento postup je využíván u sýrů enzymaticky modifikovaných, s vysokou vlhkostí. Tyto sýry se pak používají jako přísady do tavených sýrů či sýrových pomazánek.
- Přídavek NSLAB (zejména mezofilních laktobacilů).
- Vysokotlaké zpracování, při kterém dochází k prasknutí buněk a uvolnění enzymů důležitých pro zrání sýrů (FOX et al., 1998; SMIT, 2003).

3.2.7 Balení

Nedílnou součástí celého komplexu sýrařské technologie je balení sýrů. V současnosti, díky zvýšeným nárokům na hygienu, vlastní ochranu produktu (mechanické poškození, minimalizace vlivu atmosférických podmínek), prodlužování logistických vzdáleností, ekonomické aspekty (podíl obalu na ceně sýrů), informační a legislativní požadavky, prodloužení trvanlivosti a marketingová atraktivnost výrobku, jsou výrobci nuceni věnovat procesu balení zvýšenou pozornost.

Balení významně ovlivňuje chuť i kvalitu sýrů. Každý druh sýra má specifické požadavky na uchovávání. Správně zvolený obal pro daný druh sýru musí respektovat jeho přirozený charakter a zachovat jeho senzorické vlastnosti, případně během zrání sýrů tento projev podporovat za účelem dosažení maximální kompatibility produktu s obalem (tzn. dosažení žádoucích vlastností). Vhodný obal by měl také zabraňovat znehodnocení výrobku během přepravy, manipulace a skladování (ČEJNA, 2012).

Obaly musí být před vlastním použitím skladovány ve stálých teplotně-vlhkostních podmínkách a uloženy na čistém, suchém a bezprašném místě. Ve skladu musí platit deratizačně-desinsekční opatření zahrnující nástrahy na hlodavce, sítě na oknech, minimalizující možné průchody pod dveřmi apod. Při přejímce obalů je nutné zkontrolovat, zda není primární obal porušen. Při manipulaci s obaly je nutno dodržovat maximální hygienu.

3.2.7.1 Obaly pro zrání sýrů

Do vhodného obalu se sýr zabalí buď ihned po výrobě, nebo před expedicí do obchodní sítě. Před balením musí být sýry na povrchu čisté a suché (DRDÁK, 1996). U tvrdých sýrů typu eidam nebo gouda se kromě tradičního voskování (ponoření sýru do horkého vosku) uplatňuje balení pod plastickými nátěrovými hmotami, které umožňují propouštění vznikajících plynů z prostředí zrajícího sýra do okolí.

Sýrařský vosk

Sýrařský vosk se k balení sýrů používá především z důvodu vyloučení nadměrných ztrát v průběhu zrání a úspory práce při ošetřování sýrů ve zracích sklepích. Dále chrání sýry před růstem plísní, proti mechanickému poškození a zvyšuje atraktivnost konečného

vzhledu. Voskování tvrdých sýrů je velice důležité, jelikož u většiny těchto sýrů převládá anaerobní, popřípadě fakultativně anaerobní mikroflóra, zamezí se tak přístupu kyslíku ze vzduchu a částečně se urychlí i průběh zrání. Výrazně se tak omezuje aerobní zrání (ČEJNA, 2012; TEPLÝ et al., 1957).

Mezi požadavky kladené na sýrařské vosky z hlediska jejich účinnosti patří potažení celého povrchu sýra souvislou vrstvou vosku bez jakýchkoli otvorů, zamezení znečištění povrchu sýra a jeho vysychání. Velice důležité je úplné přilnutí vosku k povrchu sýra tak, aby mezi vrstvou vosku a povrchem sýra nezůstaly žádné vzduchové mezery. Dalším požadavkem je ohebnost a pružnost voskového obalu, zajišťující jeho odolnost vůči mechanickému namáhání při ošetřování, manipulaci a skladování sýrů. Neméně důležité je i zajištění stability barviv a požadavek na snadné krájení.

Činitelé ovlivňující účinnost voskování:

- nízká vlhkost povrchu sýra
- celistvost povrchu
- tuhost povrchu
- čistota povrchu
- teplota voskové lázně
- teplota voskovaného sýra (KAČENÁK, 2007; TEPLÝ et al., 1957)

Nátěry z polymerních hmot

V moderním sýrařství se stále častěji zavádí technologie zrání sýrů pod nátěry z polymerních hmot. Jde o disperze polymerních hmot ve vodním prostředí, v nichž převažuje polyvinylacetát. Ten se kombinuje s dalšími látkami výhradně organického původu. Nátěry mohou obsahovat i fungicidní nebo fungistatické látky, zabraňující růstu plísní.

Po aplikaci nátěru a jeho zaschnutí dochází k vytvoření filmu, který chrání sýr při zrání proti mechanickým vlivům, vysychání, ale i proti plísním a kvasinkám. Aby byl zajištěn správný průběh zrání, nesmí vytvořený film bránit normálnímu zrání, mít vlastní chuť ani pach, který by uděloval natíranému sýru. Jedním z nejdůležitějších požadavků na zrací obal je snížení hmotnostních ztrát během zrání a skladování. Měl by být dostatečně pružný a pevný, aby nepraskal při manipulaci se sýry. Dále musí bránit

růstu plísní, zlepšovat vzhled sýra a být naprosto nezávadný z hlediska fyziologického (ŠIMAN, 1967; KAČENÁK, 2007).

V současnosti je nejpoužívanějším nátěrem z polymerních hmot Plasticoat. Je to vodní kopolymerová disperze s obsahem natamycinu pro povrchové ošetření polotvrdých a tvrdých sýrů. Zajišťuje vynikající bariérové vlastnosti proti nárůstu plísní, zlepšení vzhledu sýra a lepší ochranu proti mechanickému poškození. Z chemického hlediska jde o Poly-Vinyl-Acetát (PVA) – emulzi kopolymeru ve vodě. Kopolymerová emulze je složena ze dvou monomerů, přičemž jeden poskytuje tvrdý film, druhý naopak měkký film. Požadované pružnosti filmu je dosaženo správným poměrem těchto monomerů (LANTANO et al., 2014).

Nátěry z polymerních hmot jsou vhodné jak pro ruční, tak i pro strojní aplikaci. Nátěry se jednoduše aplikují ihned po vysolení sýrů. Po vysolení se povrch sýrů osuší proudícím vzduchem tak, aby byla solná lázeň co nejvíce odstraněna, nebo se sýry nechají do druhého dne sušit ve sklepě a teprve další den se nanese první vrstva PVA-nátěru. Na sýry se nanáší více vrstev nátěru, nejčastěji tři. Po dokonalém zaschnutí se na sýru vytvoří lesklý, tvrdý, pružný film, který si tyto vlastnosti zachovává při dodržení správné relativní vlhkosti (ŠIMAN, 1967; YAM, 2009).

3.2 Sýry holandského typu

Přírodní sýry holandského typu, zejména Edam a Gouda, patří k velmi oblíbeným potravinám na trhu. Oba sýry se vyrábějí po celém světě a patří mezi nejprodávanější a nejoblíbenější mezi spotřebiteli. Gouda se vyrábí i v jiných oblastech světa pod stejným názvem, pro Edam se našly kromě původního holandského názvu i malé jazykové úpravy jako např. Edamer, Eidam, Edamski apod. Technologie výroby jsou stejné, jelikož se u goudy i edamu řídí mezinárodním standardem Codex Alimentarius, zaručujícím jediný možný technologický postup a konečné parametry produktu. Nejvýznamnějším producentem těchto sýrů je Nizozemsko.

Sýry vyrobené a prodávané v Holandsku se jen výjimečně parafinují, na rozdíl od sýrů určených pro export, kdy parafinování chrání sýry během cesty proti možnému mechanickému poškození. Sýry pro holandský trh jsou zbarveny žlutě, pro export jsou pokryty červeným voskem.

Nejrozšířenější skupinou sýrů v České republice jsou polotvrdé sýry holandského typu. Eidamská cihla s obsahem 30 % tuku v sušině a sušiny průměrně 56 % je nejoblíbenějším sýrem mezi spotřebiteli. Poptávka je rovněž i po sýrech s obsahem 45 % tuku v sušině. Sýry s nižší hodnotou tuku v sušině se hodí spíše k dalšímu zpracování, především do teplé kuchyně. Sýry s 45 % t. v s. mají výraznější chuťové vlastnosti, jsou lahodnější a hodí se k přímé konzumaci (ČEJNA et al., 2013; FORMAN et al., 1998; KOPÁČEK, 2008).

3.2.1 Edam (Eidam)

Název sýra byl odvozen od stejnojmenného přístavního městečka Edam v severním Holandsku. Původně se vyráběl z mléka čerstvého plnotučného, dnes vzniká ze směsi vyzrálého, částečně odstředěného večerního mléka a čerstvě nadojeného mléka ranního.

Původním a nejznámějším tvarem pro tento sýr je tvar koule o hmotnosti asi 2 kg, známé jsou i koule menší (okolo 1 kg). Dnes se však Edam častěji tvaruje do bloků, hranolů či tzv. cihel, které se před vlastním prodejem nakrájí a jsou prodávány buď ve speciálních vaničkách (uchovávány pod ochrannou atmosférou) nebo v pultovém prodeji, kdy je zákazníkovi požadovaná hmotnost z velkého kusu ukrojena. Oblíbené jsou také tzv. „baby-edamy“ ve tvaru malých zploštělých bochánků. V České republice se hmotnost eidamských sýrů pohybuje v rozmezí 1,7 – 2,5 kg u kulovitých bloků a hmotnost eidamské cihly je většinou v rozmezí cca 2,5 – 4,5 kg.

Edam obvykle obsahuje 40 % tuku v sušině, těsto má pevnou konzistenci s jemnými dutinkami a výraznou zlatožlutou barvu.

Spotřebitel by měl věnovat zvýšenou pozornost stáří eidamu. Požadovaná délka zrání je minimálně 6 týdnů. Zákazník bohužel z balení stáří sýrů nezjistí, proto se musí nejčastěji orientovat dle vzhledu. Mladý eidam je světlejší, méně pružný a lomivý, někdy se u něj může vyskytovat na okrajích světlejší vrstva, představující sůl, která neměla dostatek času na to, aby prostoupila hlouběji do sýru a vizuálně se ztratila. Pro dokonalý chuťový zážitek se doporučuje nákup tzv. archivních sýrů, u kterých výrobce garantuje minimální dobu zrání (OBERMEIER et al., 2013).

3.2.2 Gouda (Goudse kaas)

Sýr Gouda patří mezi nejslavnější holandské sýry a své jméno dostal podle městečka Gouda, kde se s ním po staletí obchoduje.

Gouda se vyrábí v několika stupních zralosti, od mladé – jednoměsíční (jong), přes středně prozrálou – dvouměsíční (jong belegen), prozrálou - čtyřměsíční (belegen), až po velmi zralou (extra belegen) zrající více jak šest měsíců.

Původně se pro výrobu používalo pouze kravské mléko, později se však výroba rozšířila i na sýry z mléka kozího či ovčího. Gouda se tvaruje do tvaru asi 12 kg bochníku. Dnes už jsou známé i jiné formáty, ať už malé bochníky o hmotnosti 4-5 kg nebo průmyslem postupně rozšířené hranoly a blokové sýry. Sýry jsou nabízeny s řadou ochucení a přísad (KOPÁČEK, 2008).

3.3 Senzorická analýza

3.3.1 Definice senzorické analýzy

Senzorická analýza je vědecká disciplína vyvolávající, měřící, analyzující a interpretující reakce na určité vlastnosti a charakteristiky potravin nebo surovin, které jsou postřehnutelné lidskými smysly (vůně, chuť, vzhled, teplota, aj.) za podmínek zaručujících objektivní, spolehlivé a reprodukovatelné výsledky (BUŇKA et al., 2010; POKORNÝ, 1997).

Senzorická analýza jako každá jiná analytická metoda klade velké nároky na podmínky analýzy, k nimž patří standardní vybavení laboratoře, dobré proškolení hodnotitelů a přesné dodržení předepsaných postupů. Objektivizace spočívá ve správnosti výběru senzorické metody, matematicko-statistickém zpracování získaných výsledků a výběru proškolených posuzovatelů (JAROŠOVÁ, 2001; INGR et al., 2007).

3.3.2 Smyslové vnímání

Smyslové vnímání se uskutečňuje pomocí smyslových orgánů, které sestávají ze tří základních částí: receptoru (příp. souboru receptorů), nervových drah a z příslušného úseku centrálního nervového systému, kde jsou vzruchy zpracovávány na vjemy.

Principem smyslového vnímání je reakce vnějšího podnětu (stimulu) s receptory vnímání za vzniku vzruchu. Následně je tento vzruch zesílen a nervovými drahami veden do centrální nervové soustavy jako tzv. vnitřní podnět. Následuje zpracování vzruchu v centrální nervové soustavě za vzniku počítků. Tyto počítky jsou pak na základě dosavadních zkušeností zpracovány do komplexního vjemu (BUŇKA et al., 2010).

Senzorická analýza nezahrnuje pouze hodnocení chuti, ale i vzhledu, vůně či textury. Rozeznáváme 4 základní chutě – sladkou, slanou, hořkou a kyselou. Kromě základních chutí rozlišujeme také chuť umami, která je vyvolávána zvýrazňovači chutě, např. glutamanem sodným (KINCLOVÁ et al., 2004).

3.3.3 Podmínky senzorické analýzy

Podmínky senzorického hodnocení pomocí moderních metod musí být zvoleny tak, aby bylo odstraněno co nejvíce rušivých vlivů, čímž se zpřesní stanovení, a bude dosaženo objektivních, vzájemně srovnatelných výsledků. Při posuzování je nutné dodržovat přesné zásady, zejména pro způsob přípravy, předkládání a hodnocení vzorků a vybavení místnosti. Protože se jedná o metody hodnocení kladoucí značné nároky na psychický stav posuzovatele, musí se při senzorickém hodnocení dodržovat obecné pokyny a stejně tak i požadavky na používané přístroje. Tyto zásady a pokyny jsou dány normou ČSN ISO 6658 Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny (BUŇKA et al., 2010; ČSN, 2009; POKORNÝ, 1997).

3.3.3.1 Zkušební místnost

Uspořádání a vybavení zkušební místnosti je dáno požadavky normy ČSN ISO 8589. Místnost určená pro hodnocení musí být čistá, dostatečně prostorná, dobře větratelná, osvětlená a bez jakýchkoli pachů, např. pachu po chemikáliích, připravovaných vzorcích, tabákovém kouři apod., zvláště v průběhu senzorického hodnocení. Stěny místnosti by měly být světlé barvy, téměř bílého odstínu, aby nepůsobily rušivě, například při hodnocení barvy vzorku. Optimální teplota pro senzorickou analýzu by se měla pohybovat v rozmezí od 18 do 23 °C a po celou dobu hodnocení má být stálá.

Důležitá je i relativní vlhkost vzduchu, za optimální se považuje 70 % (POKORNÝ et al., 1997; INGR et al., 2007).

K získání nezávislého osobního posouzení jsou využívány individuální zkušební kóje zajišťující zamezení komunikace mezi posuzovateli. Počet kójí v hodnotících místnostech se volí tak, aby zde byl dostatek prostoru pro pohyb a předkládání vzorků z přípravného prostoru. Každá kóje musí poskytovat dostatečnou pracovní plochu pro hodnocení a zpravidla bývá označena číslem pro správnou identifikaci posuzovatele (BUŇKA et al., 2010).

3.3.3.2 Hodnotitelé

Osoby, které se aktivně zúčastňují sensorické analýzy, se nazývají hodnotitelé nebo posuzovatelé (mezinárodním termínem *asesori*). Hodnotitelé se pak podle stupně zaškolení dělí na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty.

Nejvyšší schopnost k sensorickému hodnocení mají hodnotitelé ve věku od 18 do 40 let. U hodnotitelů do 60 let postupně klesá citlivost, kterou však kompenzují zkušenostmi. U mladších hodnotitelů je citlivost smyslů největší, avšak v tomto věku hodnotitelům chybí zkušenosti a vyjadřovací schopnosti jsou menší (POKORNÝ et al., 1997).

Hodnotitel může sensoricky hodnotit, pouze pokud se cítí fyzicky i psychicky dobře, neměl by být unaven, pod vlivem léků či nachlazen. Nejméně hodinu před analýzou nemá kouřit, jíst kořeněná jídla a pít alkoholické nápoje. Během hodnocení nemá být rozptylován, nemá se vzájemně domlouvat s ostatními hodnotiteli nebo obsluhujícím personálem (BUŇKA et al., 2010).

3.3.3.3 Doba a délka hodnocení

Jako nejvhodnější denní doba pro posuzování se doporučuje doba od 9 do 11 hodin dopoledne a od 14 do 16 hodin odpoledne. Pokud to není nezbytně nutné, nemělo by posuzování trvat déle než 2 – 3 hodiny denně včetně přestávek. Mezi jednotlivými řadami vzorků se doporučují 20 – 30 minutové přestávky. Při hodnocení barvy a textury, které je méně namáhavé než hodnocení chuti a vůně, mohou být přestávky kratší.

Počet podávaných vzorků závisí na složitosti daného úkolu. Doporučuje se podávat maximálně 4 – 6 vzorků, při náročnějších úkolech (senzorické profily) dokonce jen 2 – 3 vzorky. Mezi degustacemi dvou po sobě následujících vzorků je nutné počkat 40 – 100 sekund, aby došlo k regeneraci chuťových receptorů (JAROŠOVÁ, 2001).

3.3.4 Vlastní sensorické hodnocení

Vlastní sensorické hodnocení zahrnuje přípravu, podávání, zkoušení a vyhodnocování vzorků. Při sensorickém hodnocení by hodnotitelé neměli být informováni o skutečnostech, jež by mohly ovlivnit hodnocení (např. obaly se hodnotí odděleně od vlastních vzorků, nesmí být znám výrobce nebo složení posuzovaného výrobku).

Vzorky musí být temperovány na teplotu odpovídající běžné konzumaci, případně na teplotu místnosti, při níž se nejméně projevují vady a rozdíly v jakosti.

K degustaci se vzorky podávají s dostatečným časovým odstupem. Nádobí, teplota a množství musí být u všech podávaných vzorků v jedné řadě stejné. U některých vzorků je vhodné podávat pro srovnání vzorek standardní, tzn. předhodnocený. Těsně před předložením vzorků by hodnotitelům měly být podány instrukce ohledně hodnocení. Hodnotitelé jsou instruováni o svém úkolu, o použité metodě a obdrží protokolové formuláře s pokyny pro vyplňování. Pro zachování anonymity vzorků a objektivnosti hodnocení se vzorky kódují číselnými kódy a nikdy se nepodávají v původních obalech.

Při hodnocení předloženého vzorku ochutná posuzovatel množství o hmotnosti 7 – 10 g. Pokud je vzorek posuzován komplexně, postupujeme stejně jako při běžné konzumaci. Nejprve se hodnotí barva a vzhled, následuje hodnocení čichových podnětů. Dále se hodnotí textura, nejprve mezi prsty, poté v ústní dutině. Nejnáročnější je vlastní degustace a stanovení chuti. Tento proces nastává po vložení vzorku do dutiny ústní. Vzorek musí v ústech setrvat dostatečně dlouhou dobu, aby se vytemperoval na teplotu ústní dutiny. Sousto tuhého vzorku se musí dobře rozžvýkat a v průběhu žvýkání se sleduje vývin jednotlivých chutí. Nejlepší vyhodnocení chuti nastává až po spolknutí ochutnávaného vzorku, čímž je dosaženo lepšího celkového vjemu tzv. flavouru. Dle ČSN ISO 5492 je flavour definován jako kombinace čichových, chuťových a trigeminálních vlastností, vnímaných během ochutnávání, jež mohou být ovlivněny účinky hmatovými, tepelnými, bolestivými anebo kinestetickými. Pokud se hodnotí více

vzorků, je vhodné si po spolknutí vzorku vypláchnout ústa vodou, případně použít tuhý neutralizátor, např. pečivo, mléko, atp. (BUŇKA et al., 2010; ČSN, 2009; FOX et al., 2004; INGR et al., 2007, KINCLOVÁ et al., 2004; JAROŠOVÁ, 2001).

3.3.5 Metody sensorického hodnocení

Pro vykonávání sensorického hodnocení byla vypracována řada metod. Společným znakem těchto metod je získat objektivní výsledky o zkoušených vzorcích na základě subjektivních názorů jednotlivých posuzovatelů. Převážná část metod je normalizovaná, tzn., že jejich průběh a požadavky stanovují české technické normy (ČSN ISO), popřípadě mezinárodní standardy (ISO) (BUŇKA et al., 2010).

Mezi hlavní laboratorní metody sensorické analýzy patří:

- rozlišovací (rozdílové) metody,
- pořadové metody,
- hodnocení srovnáním se standardem,
- hodnocení stupnicovými metodami,
- metody slovního popisu,
- stanovení sensorického profilu,
- optimalizační metody,
- speciální metody (zjišťování podnětových prahů, stanovení vývoje a doznívání vjemu apod.) (POKORNÝ, 1997)

3.3.5.1 Rozlišovací (rozdílové) metody

Úkolem rozlišovacích (rozdílových) zkoušek je zjistit, zda je mezi dvěma nebo více vzorky rozdíl v sensorické jakosti, případně v některém jejím znaku, příjemnosti či intenzitě. Nejvhodnější metoda se volí s ohledem na podmínky hodnocení, množství vzorků, kvalifikaci a počet posuzovatelů. Chyby vzniklé hodnocením lze eliminovat zvolením hladiny pravděpodobnosti, na které má být zaručen výsledek. Nejčastěji se volí pravděpodobnost 99 %, u vzorků podobných vlastností jen 95 % a u velmi rozdílných vzorků výjimečně i 99,9 % (JAROŠOVÁ, 2001).

3.3.5.2 Pořadové metody

Slouží k orientačnímu rozdělení skupiny vzorků, k výběru vzorků značně se lišících od ostatních nebo ke sledování vlivu určitého faktoru na organoleptické vlastnosti a senzoricou jakost výrobku. Hodnotitel obdrží skupinu vzorků v nahodilém pořadí a musí je seřadit podle stanoveného ukazatele, kterým je příjemnost nebo intenzita dané vlastnosti (např. sladkost, slanost, tvrdost). Počet vzorků je závislý na složitosti zkoušky. U hodnocení chuti se předkládá zpravidla 5 – 6 vzorků, při hodnocení vůně a textury 8 – 10 a při hodnocení barvy až 30 vzorků. V současnosti jsou tyto metody nahrazovány metodami stupnicovými, které lépe vyjadřují kvantitativní rozdíly (INGR et al., 2007).

3.3.5.3 Hodnocení srovnáním se standardem

Touto metodou se hodnotí nejen existence rozdílu, ale také jeho velikost. Hodnotitel srovnává vzorek nebo sadu vzorků s neanonymním referenčním vzorkem (standardem) a určuje velikost rozdílu. Další možností je srovnávání vzorku se sadou standardů a určení, kterému se nejvíce blíží. V praxi metoda srovnání se standardem slouží pro každodenní sledování jakosti výroby, praktické kontrolní účely, pro srovnání výrobků s výrobky konkurenčních podniků, ale také pro vědecké výzkumné a vývojové účely (KINCLOVÁ et al., 2004).

3.3.5.4 Hodnocení stupnicovými metodami

Tyto metody patří k nejčastěji používaným zejména při hodnocení jakosti, protože jimi lze lépe kvantitativně vyjádřit jakostní rozdíly mezi vzorky. Pod pojmem stupnice rozumíme řadu stupňů, například kvality, intenzity nebo příjemnosti, seřazených do určité posloupnosti (JAROŠOVÁ, 2001; KINCLOVÁ et al., 2004).

Dle JAROŠOVÉ (2001) se rozeznávají dva typy stupnic:

- stupnice intenzitní (slouží k posouzení intenzity dané vlastnosti)
- stupnice hedonické (slouží k posouzení stupně příjemnosti, přijatelnosti)

Podle vztahu mezi sousedními hodnotami (body) se stupnice dělí na:

- nominální (kategorové),

- ordinální (pořadové),
- intervalové,
- poměrové.

Nominální (kategorové) stupnice představují nejjednodušší stupnice sloužící k zařazení vzorku do určité skupiny (např. chuť vyhovující – chuť nevhovující), nelze však objektivně určit pořadí nebo orientaci těchto skupin. Pomocí těchto stupnic je možné posoudit, zda se sousední stupně (kategorie, skupiny) sobě rovnají či nikoli.

Ordinální (pořadové) stupnice jsou v praxi nejpoužívanější. V těchto stupnicích jsou jednotlivé body (stupně, kategorie) uspořádány do předem stanovené posloupnosti. Kromě rozdělení zkoumaných vzorků do skupin je možné určit také jejich pořadí. Nelze však stanovit velikost rozdílu mezi vzorky, protože vzdálenosti mezi dvěma sousedními objekty jsou různé.

Intervalové stupnice se používají pouze omezeně a jsou známé spíše z jiných oblastí než je sensorická analýza potravin. Mají přesně stanovené velikosti intervalů. Mezi tyto stupnice se řadí např. Celsiova a Fahrenheitova stupnice (BUŇKA et al., 2010).

Poměrové stupnice mají jednotlivé stupně voleny tak, že stejné poměry dvou stupňů odpovídají stejným poměrům intenzity počítku. Například pokud je slanost vzorku A zařazena do stupně 3 a slanost vzorku B do stupně 9, pak platí, že slanost vzorku B je třikrát intenzivnější. Tuto stupnici lze použít pouze k hodnocení intenzit, nikoliv k hodnocení hédonickému (INGR et al., 2007).

Značně rozšířeným vyjádřením poměrových stupnic jsou **stupnice grafické**, významné zejména při hodnocení intenzity. Stupnici představuje úsečka o určité délce (zpravidla 100 mm, kde 1 mm představuje 1 bod). Hodnotitel zaznamená na úsečce intenzitu zkoumaného sensorického znaku předepsanou značkou (obvykle křížkem). Výsledek se pak zjišťuje změřením vzdálenosti značky od levého krajního bodu.

Grafické stupnice mohou být:

- strukturované – jsou rozděleny na řadu úseků,
- nestrukturované – nejsou dělené (BUŇKA et al., 2010).

3.3.5.5 Metody slovního popisu

Metody slovního popisu patří k nejstarším technikám sensorické analýzy, které hodnotiteli umožňují vyjádřit vjemy volným slovním popisem. Hodnotitel není omezen žádnými schématy a může tak vyjádřit svůj názor vlastními slovy. Tyto metody jsou však velice subjektivní, závislé na stupni zaškolení, zkušenostech, vyjadřovacích schopnostech a slovní zásobě posuzovatele (JAROŠOVÁ, 2001).

3.3.5.6 Stanovení sensorického profilu

Toto stanovení slouží k hodnocení nepatrných rozdílů v charakteru chuti a vůně. Posuzovatel si celkový vjem rozdělí na vjemy dílčí a jejich intenzitu určuje nejčastěji pomocí bodových nebo grafických stupnic. Metoda je velmi citlivá a vyžaduje zkušené hodnotitele se speciálním zaškolením. Stanovení sensorického profilu se využívá jak při kontrolách v potravinářských podnicích, tak také při vývoji nových výrobků, jejich normalizaci a sledování změn během uskladnění a přepravy (JAROŠOVÁ, 2001; NEUMANN et al., 1990).

3.3.5.7 Optimalizační metody

Optimalizační metody slouží pro inovaci stávajících a vývoj nových výrobků. Pro optimalizaci sensorické jakosti se používají kategorové stupnice nebo nestructurované grafické stupnice. Výběr hodnotitelů pro optimalizaci by měl odpovídat reprezentativnímu souboru budoucích spotřebitelů (INGR et al., 2007).

3.3.6 Využití instrumentálních metod v sensorické analýze potravin

Smyslové hodnocení potravin patří mezi nejstarší způsoby kontroly jakosti, které se i přes vysoký stupeň rozvoje objektivních, zejména analytických metod udržely v praxi. Sensorická analýza dosahuje s rostoucím významem stupně vědecké disciplíny. Je tedy možné ji považovat za objektivní metodu, srovnatelnou ve své přesnosti a objektivitě s analýzou instrumentální (fyzikální, chemickou nebo biologickou). V poslední době se mnoho vědeckých pracovišť pokouší do sensorické analýzy vnést prvky instrumentální analýzy, a to především z důvodu dosažení vyšší opakovatelnosti a reprodukovatelnosti

výsledků. Instrumentální analýzou se měří podněty, kdežto sensorická analýza vypovídá o počítčích a vjemech, v nichž se projevují zkušenosti posuzovatelů, které technika prozatím neumí simulovat. Principem instrumentálních metod v oblasti sensorické analýzy je:

1. detekce podnětu senzorem (příp. skupinou senzorů)
2. převod podnětu na signál
3. počítačové vyhodnocení a přiřazení detekovaného a vyhodnoceného podnětu k určité úrovni organoleptického znaku, zpravidla za využití metod statistické analýzy

O prvotní úrovni jakosti rozhodují lidské smysly, proto je vždy nutné nalézt korelaci mezi výsledky klasické sensorické analýzy, kterou provádí posuzovatelé a snímanými signály vyjádřenými hodnotami chemických a fyzikálních ukazatelů. Sensory tedy nemohou zcela nahradit lidské smysly, protože každý sensor nebo jejich skupinu je třeba nejprve kalibrovat pomocí lidských smyslů (BUŇKA et al., 2010; CLARK et al., 2009; JAROŠOVÁ et al., 2004; MLČEK et al., 2006).

3.4 Sensorická analýza sýrů

Na světě existuje nepřeborné množství druhů sýrů, které jsou vyráběny z různých druhů mléka, speciálními výrobními postupy, různých velikostí, tvarů a balení. Sensorická analýza hraje důležitou roli při hodnocení kvality výroby, rozdílů mezi jednotlivými druhy sýrů a při posuzování vlivů, které působí na vlastnosti sýru a tvorbu vad. Tato analýza slouží jako nástroj pro stanovení kvality sýru a přezkoumává jeho přijetí ze strany spotřebitele. Je rovněž přesnou metodou pro definování a charakterizování jednotlivých sýrů.

V souvislosti se stále se zvyšujícím zájmem o objektivní zařazení sýrů do kvalitativních kategorií (za účelem prodeje) a potřebou vytvořit spojení mezi sensorickými, chemickými a instrumentálními metodami, se sensorická analýza stává čím dál častějším předmětem vědeckých studií.

Při provádění sensorické analýzy sýrů je dobré, a pro objektivní a přesné výsledky i důležité, zahrnout do výzkumu souběžně jak speciálně proškolené odborníky, tak i skupinu spotřebitelů z laické veřejnosti (FOX et al., 2004; LEGAROVÁ et al., 2009).

3.4.1 Odběr a příprava vzorků

Odběr, příprava a předkládání vzorků k analýze musí probíhat dle obecných požadavků na senzorické hodnocení.

Odběr vzorků se provádí podle tvaru, typu a hmotnosti sýru. Malá spotřebitelská balení se odebírají celá (nejméně 100 g), u větších balení pouze část sýra nebo výseče, plátky či vrty. Před odběrem je nutné odstranit vnější obal, vosk nebo plastový nátěr se neodstraňuje. Předkládané vzorky musí být vytemperovány na teplotu 18 – 20 °C, aby vyniklo charakteristické aroma a typická chuť sýra (DRAGOUNOVÁ, 2003; FOX et al., 2004).

3.4.2 Postup při senzorickém hodnocení sýrů

Mezi hlavní smyslové znaky, které u sýrů hodnotíme, patří vzhled, textura a flavour (chuť, vůně a aroma). Tyto vlastnosti vznikají spojením mnoha jednotlivých vlastností, které reagují společně s různými smyslovými receptory. Při senzorickém hodnocení sýrů je náročné hodnotit přesně a objektivně v důsledku rozdílů ve smyslovém vnímání a komunikačních schopnostech mezi hodnotiteli a konzumenty (FOX et al., 2004).

Pořadí hodnocení senzorických vlastností sýrů dle standardů Mezinárodní mlékařské federace (International Dairy Federation):

- vnější vzhled – tvar, obal nebo kůra a povrch celého nerozděleného sýru,
- vnitřní vzhled – barva, přítomnost dutinek, vizuální hodnocení na řezu nebo na vzorku z vrtáku,
- konzistence a textura – hodnocení vzorku ohýbáním, stlačováním mezi prsty a žvýkáním,
- vůně, aroma a chuť (flavour) – hodnocení vzorku přičichnutím a rozkousáním.

3.4.2.1 Vzhled

Vzhledové charakteristiky jsou základním znakem jakosti. Ovlivňují smyslové vnímání spotřebitelů, jelikož v člověku vytváří očekávání o chutnosti daného sýra. Hodnotí se zrakem před konzumací a zachycují primární tvarové, texturní, barevné a velikostní

odchyly. Rozlišujeme vzhled vnější a vnitřní. Součástí hodnocení vzhledových vlastností je i hodnocení obalu, v nichž se sýry uvádějí na trh.

U hodnocení balení výrobku se posuzuje, zda je výrobek správně zabalen a označen dle legislativy, dále velikost, tvar a neporušenost obalu.

Při posuzování vnějšího vzhledu kontrolujeme správnost tvaru výrobku, jeho povrch a stav kůry či ochranné vrstvy. Sýry holandského typu mají mít pravidelný tvar s lehce vypouklými stranami a hladký povrch bez poškozených míst.

U hodnocení vnitřního vzhledu posuzujeme, jestli má sýr na řezu odpovídající barevný tón, stejnoměrné zbarvení a zda jsou přítomny vzduchové dutinky, případně jejich množství. Holandské sýry nemají mít na řezu dutinky žádné nebo jen menší počet (DRAGOUNOVÁ, 2003; FOX et al., 2004).

3.4.2.2 Textura

Primární posuzování textury je objektivní hodnocení subjektivních vlastností. Pojem textura je definován jako soubor reologických, povrchových a mechanických vlastností produktu, jež jsou vnímány prostřednictvím mechanických, hmatových, případně zrakových a sluchových smyslů. Jinými slovy se jedná o charakteristiky, které při posuzování nezahrnují chuťové ani čichové receptory. Texturní vlastnosti jsou projevem reakcí potravin na namáhání (BUŇKA et al., 2010; CLARK et al., 2009).

Při hodnocení textury je důležitý výcvik posuzovatelů. Je nutné zajistit dostatečně velkou skupinu vhodných a především vyškolených hodnotitelů. V důsledku nedostatku vhodných a zkušených posuzovatelů, eliminaci subjektivního hodnocení a finanční a časové náročnosti, je snaha nahradit senzorické hodnocení instrumentální analýzou. Instrumentální hodnocení však nemá význam, pokud nekoreluje se senzorickým posuzováním (XIONG et al., 2002).

Textura holandských (polotvrdých) sýrů je určena pH, obsahem NaCl, tuku a dobou zrání sýrů. Tuhost holandských sýrů je spojená s pevností a elastickou texturou. Velmi nízký obsah vody, zvláště v kombinaci s vysokým pH, může vést k příliš tuhé struktuře. Tuhost lze redukovat prodlouženým zráním nebo proteolýzou, která vytvoří „hladší“ texturu. Texturní vlastnosti sýru vlivem stáří mají za následek méně soudržnou, drolivou a lámavou (křehkou) texturu. Sýry s nízkým obsahem tuku jsou pružnější, vyznačují se také sníženou přilnavostí, soudržností a hladkostí těsta. Naopak je tomu

u vysokotučných sýrů, které jsou měkké, méně křehké a sýrové těsto je soudržnější a hladší (McSWEENEY, 2007; YATES et al., 2007).

3.4.2.3 Flavour (vůně, aroma, chuť)

Flavour je definován jako komplexní vjem získaný působením podnětu na čichový, chuťový a trigeminální smysl (přijímá podněty v ústech, nose a hrdle). Vnímání flavouru začíná působením látek, které se uvolňují ze sýru, nejprve na čichový smysl, dále působením na smysl chuťový a na trigeminální systém. Jednotlivé vlastnosti flavouru se posuzují v pořadí: vůně, aroma, základní chuť, iritující chuť, následné chuť a doba přetrvávání chuti.

Vůně a aroma jsou významné aspekty flavouru, které na spotřebitele působí jako první. Těkavé látky uvolňující se ze sýra jsou vzduchem přenášeny do nosní dutiny, kde reagují s čichovými receptory a vytváří tak vjem, který odpovídá vůni sýru. Těkavé sloučeniny se uvolňují také během žvýkání do ústní dutiny, odkud se dostávají až do zadní části nosu a zde jsou receptory vnímány jako aroma. Mezi sloučeniny ovlivňující vůni a aroma patří estery mastných kyselin, aromatické a alifatické uhlovodíky, methylketony, aldehydy, alkoholy, sloučeniny síry, dusíku a další.

Dalším významným aspektem flavouru je **chuť**. Primární podněty vytvářejí netěkavé sloučeniny, které přichází do styku s chuťovými receptory. Sloučeniny přímo přispívající k chuti sýra jsou kyselina mléčná (kyselá chuť), soli draslíku, hořčíku, vápníku, chlorid sodný (slaná chuť), volné aminokyseliny a peptidy (sladká, hořká a umami chuť) (FOX et al., 2004).

- *Základní chuť* – patří mezi ně chuť sladká, slaná, kyselá, hořká, umami a kovová.
- *Iritující chuť* – u sýrů se vyskytuje např. chuť pálivá, svíravá, trpká, dráždivá, osvěžující apod.
- *Následné chuť* – hodnotí se po odstranění vzorku z úst a představují chuťový počitek, který je odlišný od počitku vnímaného v době, kdy byl vzorek ještě v ústech. Příkladem je oříšková chuť.
- *Přetrvávající chuť* – představuje chuťový počitek podobný tomu, jež byl vnímán v době, kdy byl vzorek v ústech a který pokračuje po měřitelné

období. Doba přetrvání chutě se pohybuje v rozmezí od 3 do 30 sekund a nezahrnuje následné chutě.

3.4.3 Vady holandských sýrů

Během senzoričké hodnocení jsou zjišťovány také vady, které neodmyslitelně patří k technologickému procesu výroby a zrání sýrů. Vady sýrů se projevují změnami v chuti, vůni a barvě, ale také změnou tvaru, povrchu, struktury a konzistence. Nedodržení hygienických a technologických kritérií může mít za následek nejen vznik nekvalitního výrobku, ale i vznik výrobku ohrožujícího zdraví konzumenta. Proto je třeba těmto vadám předcházet, včas je rozpoznat a zabránit jejich vzniku dodržováním výrobního postupu.

Mezi nejčastější důvody snížení jakosti a vzniku vad patří nevhodná jakost zpracovávaného mléka, používání vadných pomocných látek (syřidla, mlékařské kultury, soli apod.), nedodržování nebo používání nesprávného technologického postupu, nevhodné teplotní a vlhkostní poměry ve zracím sklepě, nedostatečné ošetřování sýrů v průběhu zrání či mikrobiální a jiná kontaminace.

Vady sýrů se rozdělují na:

1. *vnější*, zahrnující mechanické poškození sýra, nežádoucí povrchovou mikrobiální kontaminaci, nesprávný tvar a formu, vady obalu,
2. *vnitřní*, např. praskliny a trhliny v těstě sýra, časná a pozdní duření, ořechovitá oka, vady v konzistenci a barvě těsta,
3. *vady chuti a vůně*, jako jsou méně výrazná, fádňá či necharakteristická chuť, cizí příchut' (např. po sanitačních prostředcích) nebo skutečná vada chutě, jako je štiplavost, hořkost, zatuchlost aj.,
4. *vady ve složení*, např. když není dodržena garantovaná sušina, tuk, obsah soli apod. (KOPÁČEK, 2013).

3.4.3.1 Vady vnějšího vzhledu

Vady tvaru (nepravidelný tvar, nesouvislý povrch, trhlinky v těstě) vznikají po špatném zalisování a obracení sýrů. Nejčastější příčinou vzniku těchto vad je nešetrné ukládání

a převážení vyrobených sýrů a nevhodné uložení sýrů v solné lázni a ve zracích sklepích (ŠUSTOVÁ et al., 2013).

Povrch sýrů má být celistvý, hladký a rovný nebo pravidelně zaoblený podle tvaru formy. Barva pokožky musí být stejnoměrná, beze skvrn. V průběhu technologického procesu výroby je třeba věnovat největší pozornost formování a solení sýrů, jelikož na těchto operacích závisí správná tvorba pokožky. Mezi hlavní příčiny porušení pokožky patří uložení sýrů ve zracím sklepě s nevhodnými podmínkami (vlhko, sucho) a nesprávné ošetřování, projevující se například přílišným mazováním, plesnivěním či deformací.

3.4.3.2 Vady vnitřního vzhledu

Sýrové těsto musí mít stejný barevný tón vždy na celém řezu. Barva sýrového těsta je charakteristickou vlastností daného druhu sýru a je dána jeho stářím, způsobem zrání apod. Mléko k výrobě sýrů se většinou nebarví, proto bychom žádnou závadu v barvě neměli hledat. Přesto však například sýr vyrobený v létě (zelené krmění) bývá žlutější, v zimě naopak světlejší. Sýry vyrobené z mléka o vyšší kyselosti jsou výrazně bělejší. Výraznou bílou barvu mají také sýry, u kterých nebyl dodržen správný technologický postup výroby, např. krátká doba míchání zrna, nízká teplota dohřívání, ale také nízká teplota při prokysávání. Dvojbarevnost sýrů na řezu může být způsobena špatným solením nebo dosud nedokončeným zráním s nerozloženou solí v hmotě sýra (GÖRNER et al., 2004).

Za nejzávažnější vady vnitřního vzhledu vyvolané mikrobiální činností jsou považovány vady struktury, konzistence a dírkování. Velmi nebezpečné je tzv. duření sýrů. Rozeznáváme duření časně a pozdní.

- *Časně duření* je způsobeno silným rozvojem koliformních bakterií skupiny *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, případně kvasinek rodu *Torulopsis* zkvašujících laktózu, tedy sekundární kontaminací mléka či sýřeniny, která může být způsobena nedostatečnou hygienou technologického zařízení nebo prostředí sýrárny. Tato vada se může projevit už během lisování nebo solení, tedy ve stadiu primární fáze zrání. Zduřelé sýry se podle vlastností dělí na síťovité s houbovým vnitřkem a hnidovité s velkým počtem oček v sýru. Chuť takových sýrů bývá nasládlá a sýry nepříjemně páchnou.

- *Pozdní (dodatečné) duření* způsobují sporotvorné bakterie rodu *Clostridium*, které se do mléka dostávají nečistotami z půdy (krmení vadnou siláží, z výkalů apod.). Spory přežívají pasterační záhřev a lze je zničit teprve teplotami vyššími než 110 °C. Pozdní duření se projevuje až po 10 – 60 dnech od výroby vytvořením velkých dutin oddělených tenkou blankou. Nejčastějším původcem této vady je *Clostridium tyrobutyricum* přeměňující kyselinu mléčnou (nebo mléčnan vápenatý) na kyselinu máselnou, vodík a oxid uhličitý. Chuť sýrů bývá mdlá, sýrové těsto je obvykle velmi tuhé a sýry nepříjemně páchnou po kyselině máselné (FOX et al., 2004; GÖRNER et al., 2004; JANŠTOVÁ et al., 2012).

Mezi vady vnitřního vzhledu patří také vysoká tuhost a tvarohovitost sýrového těsta. Vysoká tuhost je způsobena nedostatečným prokysáním sýřeniny. Takový sýr má velký počet ok a s délkou zrání se zhoršuje i jeho chuť. Tvarohovitost naopak způsobuje vyšší překysání sýřeniny. Sýry mohou být tvarohovité ve středu nebo v celém průřezu, jsou tvrdé a mají špatnou chuť.

3.4.3.3 Vady chuti a vůně

Tyto vady jsou pro spotřebitele nejhorší. Sýr může být označen za jakostní pouze tehdy, odpovídá-li jeho chuť a vůně zcela charakteru daného druhu. Vlivem dřívějšího vyskladňování k expedici a tím zkrácené doby zrání mají sýry čistou, ale málo výraznou chuť a vůni (ŠUSTOVÁ et al., 2013).

Jako vadné se posuzují sýry přesolené či nedosolené. Pokud jsou sýry přesolené, znamená to, že byly buď soleny dlouze, nebo při špatné teplotě solné lázně. Kyselá chuť pochází z mléka s vyšší kyselostí nebo ponecháním velkého množství syrovátky v sýrovém těstě. Štiplavá chuť indikuje probíhající nežádoucí máselné kvašení, nevýrazná a prázdná chuť může být způsobena vysokou pasterací, použitím velkého množství vody při praní zrna nebo působením nevhodné sýrařské kultury. Hnilobnou a nečistou chuť způsobují bakterie, které rozkládají bílkoviny, zatuchlou mikrobiální lipolytické enzymy. Velice nepříjemná je hořká chuť způsobená přítomností velkého množství nežádoucích peptonizačních bakterií (např. *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*) nebo použitím nevhodného syřidla (např. pepsinové) (KOPÁČEK, 2013; ŠUSTOVÁ et al., 2013).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Použitý materiál

K analýzám byly použity vzorky sýra Eidam 30 % a Eidam 45 % zakoupené v obchodní síti. Vzorky sloužily jako modelová matrice pro sledování změn chemických a senzorických ukazatelů v závislosti na způsobu povrchového ošetření a délce zrání sýrů. Deklarované hodnoty sýrů jsou uvedeny v tabulce 3.

Po zakoupení byly sýry rozděleny na hmotnostně stejné části – vzorky. U jednoho vzorku 30 % a jednoho vzorku 45 % byly ihned provedeny chemické a senzorické analýzy. Ostatní vzorky sýrů byly rozděleny do dvou skupin, následně ošetřeny sýrařským voskem a nátěrem z polymerních hmot – Plasticoat. Připravené vzorky byly uloženy do zracího boxu při teplotě 13 °C a relativní vlhkosti 85 %.

V pravidelných intervalech byly vzorky jednotlivých sýrů analyzovány podle níže popsanych metod. Sýry byly skladovány po dobu 3 měsíců. Intervaly odebrání vzorků viz tabulka 4.

Tabulka 3: Deklarované hodnoty sýrů Eidam 30 % a Eidam 45 %

Deklarované hodnoty	Eidam 30 %	Eidam 45 %
Tuk v sušině (%)	30	45
Sušina (%)	50	56

Tabulka 4: Harmonogram odběru analyzovaných vzorků tvrdých sýrů skladovaných pod různými nátěry

Intervaly odebrání vzorků (den/měsíc/rok)	10/12/2014	14/01/2015	19/02/2015	19/03/2015
Doba skladování (měsíce)	0	1	2	3

4.2 Použité metody

U vzorků sýrů byla vždy nejprve provedena chemická analýza. Poté byla provedena analýza senzorická. Účelem bylo zjištění, zda se mění senzorické a chemické ukazatele sýrů skladovaných pod různými nátěry. Následně byly výsledky statisticky zpracovány.

4.2.1 Chemická analýza

K rozboru byla použita část vzorku, která se konzumuje. U sýrů s nízkodohřívanou sýřeninou se odřezává 0,2 cm povrchové vrstvy a to i u stěn výsečí. Následně se vzorky nastrouhají. Musí se postupovat rychle, jinak by mohlo dojít ke změnám hmotnosti. Před vlastním rozbořem je třeba vzorek promíchat.

4.2.1.1 Stanovení sušiny

Princip:

Sušina se stanoví vážkově po dokonalém odpaření vody. Vysoušení probíhá při 102 ± 2 °C do konstantní hmotnosti.

Pracovní postup:

Vzorek se nastrouhá a nastrouhaná hmota se rychle promíchá, aby se získal reprezentativní vzorek bez ztrát vlhkosti. Miska obsahující asi 25 g mořského písku, víčko a tyčinka se suší 2 hodiny při 102 °C. Pak se miska nechá vychladnout v eksikátoru (min. 45 min) a zváží společně s víčkem a tyčinkou s přesností na 0,0001 g. Navažuje se asi 3,00 g vzorku, promíchá se s pískem a suší se při 102 °C 3 hodiny. Poté se miska uzavře víčkem, vloží do eksikátoru, nechá vychladnout na pokojovou teplotu a zváží. Sušení se opakuje po dobu 1,5 hodiny tak dlouho, dokud je pokles hmotnosti dvou po sobě následujících měření větší než 0,0005 g. Pro výpočet se použije nejnižší zaznamenaná hmotnost.

4.2.1.2 Stanovení tuku

Princip:

Stanovení tuku u sýrů se provádí metodou dle van Gulika. Vzorek se rozruší kyselinou sírovou, uvolněný tuk se oddělí v butyrometru odstředivou silou. Tato metoda vyžaduje speciální van Gulikovy butyrometry pro navážku 3,00 g sýru.

Pracovní postup:

Na skleněnou lodičku se naváží 3,00 g vzorku sýru a lodička se zasune do butyrometru. Do butyrometru se odměří kyselina sírová tak, aby její hladina sahala do 2/3 rozšířené

části butyrometru (cca 14 ml). Za občasného protřepávání se vzorek rozpouští ve vodní lázni (65 °C). Když je sýr rozpuštěný, přidá se 1 ml amylalkoholu a doplní se kyselinou sírovou po rysku. Butyrometr se zazátkuje a na 5 minut vloží do odstředivky. Po odstředění se na stupnici butyrometru přímo odečtou hmotnostní procenta tuku.

4.2.1.3 Stanovení bílkovin

Princip:

Bílkoviny se stanovují metodou dle Kjeldahla, která spočívá v mineralizaci koncentrovanou kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátoru. V alkalickém prostředí se uvolní amoniak, který se predestiluje do předlohy se standardizovanou kyselinou sírovou a její přebytek se stanoví alkalimetry.

Postup:

Mineralizace vzorků sýru se provádí v digesčních zkumavkách (tubách), které se vkládají do elektricky vyhřívaných bloků, zlepšujících podmínky mineralizace. Navážka sýru se řídí podle předpokládaného obsahu bílkovin. Do mineralizační tuby se naváží 1 g sýru, přidají se 2 tablety katalyzátoru ($K_2SO_4 + CuSO_4$) a 12 ml koncentrované kyseliny sírové. Tuby se vloží do Tecator Digestor a hodinu se mineralizuje při 420 °C. Poté se tuby vyjmou a přenesou do analyzátoru Kjeltec 8200 a parní destilací se přenesou dusík z mineralizátu do předlohy, která obsahuje 4% kyselinu boritou s indikátory – methylenová červeň a bromkresolová zeleň. Předloha se pak titruje 0,1 M kyselinou chlorovodíkovou o známém faktoru do změny barvy.

Výpočet:

$$\% \text{ dusíku} = \frac{1,4007 \cdot b \cdot c}{a} \cdot 100$$

a = navážka vzorku v g,

b = spotřeba odměrného roztoku HCl po odečtu slepé zkoušky (ml),

c = koncentrace odměrného roztoku kyseliny (mol.l^{-1})

4.2.1.4 Stanovení aktivní kyselosti

Princip:

Aktivní kyselost je dána koncentrací noniových iontů v měřeném vzorku sýra. Vyjadřuje se v hodnotách pH a měří se pH-metrem.

Pracovní postup:

10 g vzorku se rozetře s 30 ml vody a po temperaci na 20 °C se měří pH-metrem přímo pomocí skleněné kombinované elektrody kalibrované na pufry pH 7 a pH 4.

4.2.1.5 Stanovení titrační kyselosti

Princip:

Stanovení titrační kyselosti se nejčastěji provádí metodou dle Soxhlet-Henkela. Podle této metody představuje titrační kyselost počet mililitrů odměrného roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 0,25 mol.l⁻¹ potřebného k neutralizaci 100 g sýra za použití fenolftaleinu jako indikátoru. Zjištěná titrační kyselost se vyjadřuje ve stupních SH (°SH).

Pracovní postup:

Do porcelánové třecí misky se odváží s přesností 0,01 g asi 10 g zkoušeného sýra. Přidá se 1 ml fenolftaleinu a za stálého míchání tloučkem se titruje roztokem NaOH o koncentraci 0,25 mol.l⁻¹ do růžového zbarvení, stálého 30 sekund.

4.2.2 Senzorická analýza

Senzorické hodnocení probíhalo ve specializované senzorické laboratoři vybavené v souladu s normou ČSN 8589 na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Hodnocení prováděli školení hodnotitelé. Jednotlivých hodnocení se účastnilo vždy 5 posuzovatelů.

Před vlastním hodnocením byly vzorky nakrájeny na kousky o hmotnosti cca 7 g, označeny čísly 1 až 4 a ponechány 1 hodinu při pokojové teplotě, aby došlo k žádoucímu rozvoji aromat a chutí. Jako neutralizátor chuti bylo použito bílé pečivo.

Pro hodnocení byly použity grafické nestrukturované stupnice o délce 100 mm, kde 1 mm představuje 1 bod, se slovním popisem krajních bodů. Použitý záznamový protokol, do něhož byly výsledky zaznamenávány, je uveden v Příloze 1.

4.2.3 Statistické zpracování dat

Vyplněné záznamové protokoly ze senzorické analýzy byly zpracovány změřením vzdáleností bodů na stupnicích a výsledky zpracovány do tabulek programu Microsoft Office Excel. Následně byly výsledky vyhodnoceny statistickým programem Statistica 12, konkrétně t-testem středních hodnot. Mezi sebou se porovnávaly vzorky sýrů ošetřených nátěrem z polymerních hmot a sýrařským voskem v průběhu tříměsíčního skladování. U každého deskriptoru byl proveden t-test shody středních hodnot. Důležitou hodnotou byla tzv. dvoustranná pravděpodobnost (p-hodnota), která říká, zda byla rozdílnost mezi vzorky prokázána.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Chemická analýza

V průběhu procesu zrání byly u sýrů zabalených do dvou typů zracích obalů (polymerní nátěr – Plasticoat a potravinářský vosk) sledovány jednotlivé chemické ukazatele. Analýzy spočívaly ve stanovení obsahu sušiny, tuku a bílkovin a stanovení aktivní (pH) a titrační (SH) kyselosti. Jako srovnávací vzorky byly použity sýry bez zracích obalů, u nichž byly chemické analýzy provedeny ihned po zakoupení. Výsledky chemických analýz jsou uvedeny v tabulce 5, 6, 7, 8 a 9.

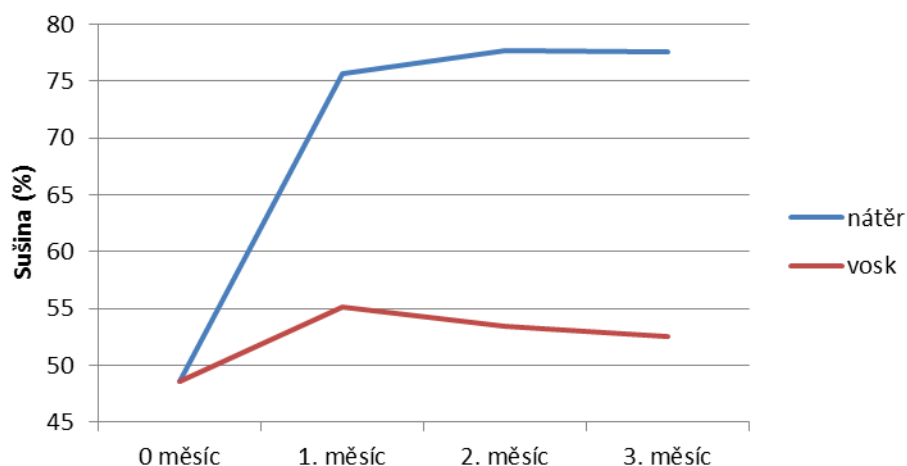
Sušina se stanovovala stejně jako ostatní parametry před zabalením sýrů a poté v pravidelných měsíčních intervalech po dobu tří měsíců. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Stanovení obsahu sušiny

Sušina (%)	30% eidam		45% eidam	
	nátěr	vosk	nátěr	vosk
Po zakoupení	48,58	48,58	58,27	58,27
1. měsíc	75,72	55,18	73,00	60,57
2. měsíc	77,73	53,47	81,92	59,43
3. měsíc	77,54	52,52	79,18	57,21

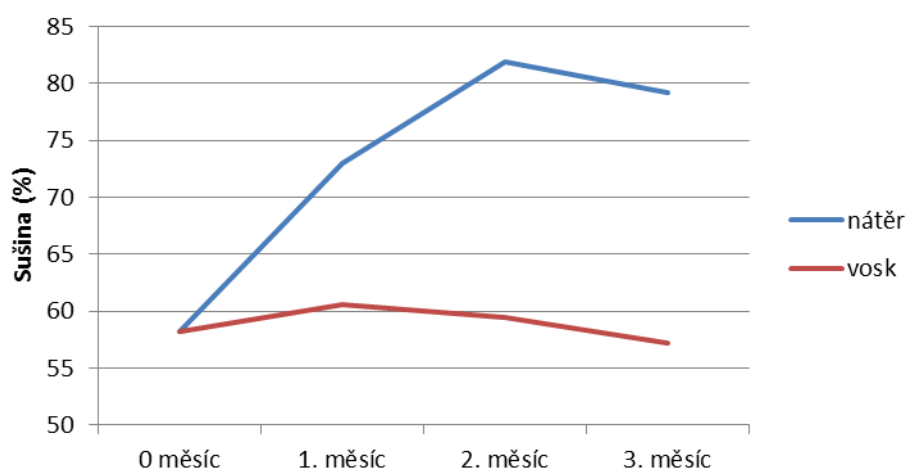
Při první analýze byl obsah sušiny 30% eidamu 48,58 % a 45% eidamu 58,27 %, což odpovídá hodnotám deklarovaným výrobcem. V průběhu tříměsíčního sledování se zvýšila sušina u sýrů s 30 % tvs (tuku v sušině) opatřených zracím nátěrem i balených ve vosku, přičemž u sýrů pod nátěrem se sušina zvýšila podstatně víc. Maximální hodnoty sušiny byly naměřeny u sýrů pod zracím nátěrem ve druhém měsíci zrání, u 30% eidamu 77,73 % a u 45% eidamu 81,92 %. Průběh sledování obsahu sušiny je znázorněn na obrázku 1 a 2.

Sušina - 30% eidam



Obrázek 1: Změny obsahu sušiny – 30% eidam

Sušina - 45% eidam



Obrázek 2: Změny obsahu sušiny – 45% eidam

Z grafů je patrné, že k nejvyššímu nárůstu sušiny došlo u sýrů pod nátěrem. U sýrů s 45 % tvs balených do vosku se v prvním měsíci zrání obsah sušiny také mírně zvýšil, v dalších měsících však docházelo k jeho neustálému mírnému poklesu. Z výsledků vyplývá, že vosk vytváří lepší bariéru mezi sýrem a prostředím a následkem toho pak sýry vysychají pomaleji. Dle PACHLOVÉ et al. (2010) je sušina ovlivnitelná použitím balicího materiálu a podmínkami skladování. FLOURY et al. (2009) zjistili, že obsah sušiny má významný vliv na texturní vlastnosti. Toto zjištění potvrzují i výsledky

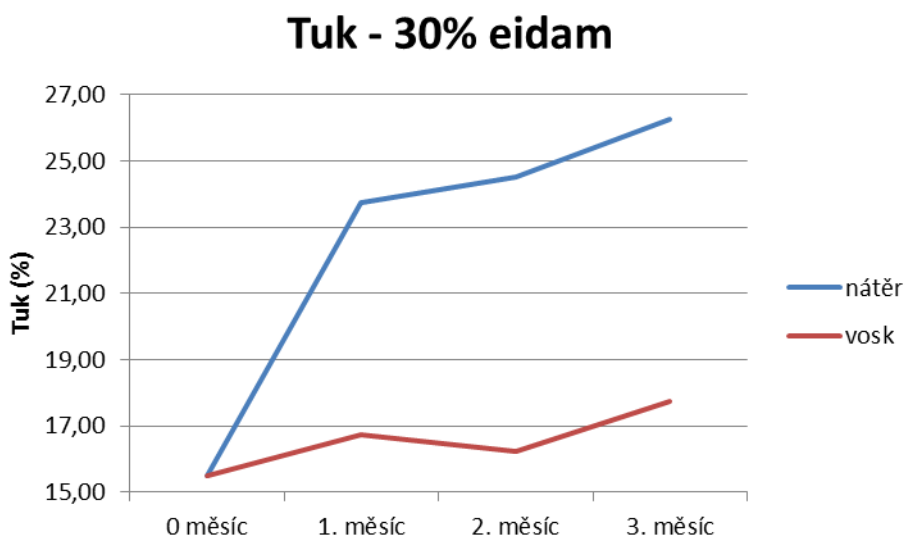
senzorické analýzy, ze kterých je zřejmé, že s narůstající sušinou se zvyšovala tvrdost sýrů.

Tučnost byla stanovena acidobutyrometricky metodou dle van Gulika. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 6.

Tabulka 6: Stanovení obsahu tuku

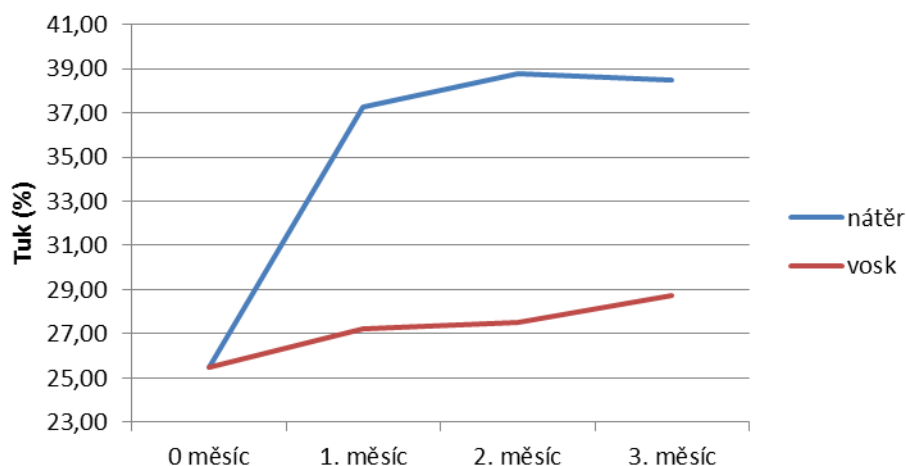
Tuk (%)	30% eidam		45% eidam	
	nátěr	vosk	nátěr	vosk
Po zakoupení	15,50	15,50	25,50	25,50
1. měsíc	23,75	16,75	37,25	27,25
2. měsíc	24,50	16,25	38,75	27,50
3. měsíc	26,25	17,75	38,50	28,75

Při měření na začátku zrání byl obsah tuku u 30% eidamu 15,50 %, u 45% eidamu 25,50 %. Během zrání docházelo k neustálému nárůstu obsahu tuku jak u sýrů balených pod zracím nátěrem, tak i u sýrů balených ve vosku, přičemž nárůst obsahu tuku byl podstatně vyšší u sýrů pod nátěrem. Trend zvyšování obsahu tuku je znázorněn na obrázku 3 a 4.



Obrázek 3: Změny obsahu tuku – 30% eidam

Tuk - 45% eidam



Obrázek 4: Změny obsahu tuku – 45% eidam

Z grafu je zřejmé, že s dobou zrání jednoznačně roste obsah tuku. U 30% eidamu opatřeného nátěrem Plasticoat byla naměřena nejvyšší hodnota 26,25 % ve třetím měsíci zrání. U 30% eidamu ve vosku byla naměřena nejvyšší hodnota 17,75 %, taktéž ve třetím měsíci zrání. Trend zvyšování obsahu tuku byl obdobný i u 45% eidamu. Ve srovnání s výsledky stanovení sušiny tyto výsledky naznačují, že s narůstající sušinou se zvyšuje i obsah tuku.

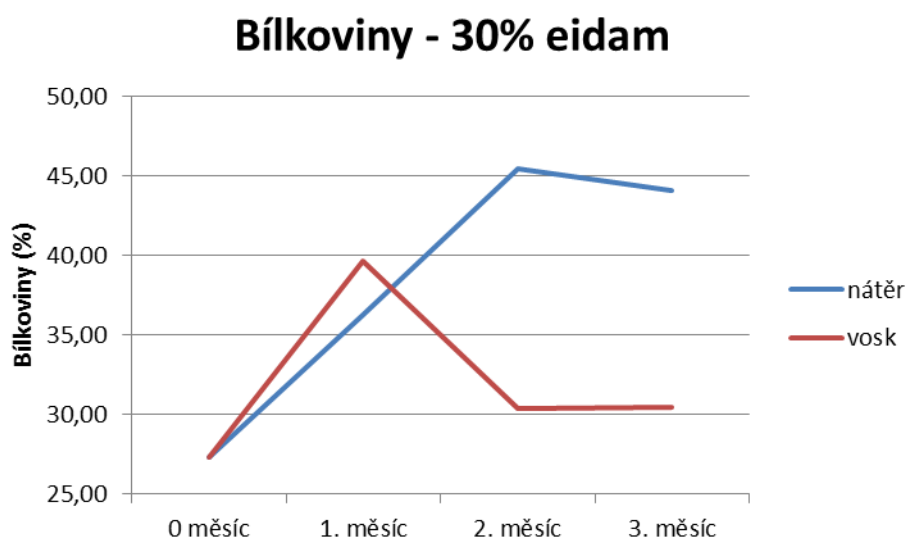
Obsah **bílkovin** byl stanoven metodou dle Kjeldahla. Naměřené hodnoty obsahu bílkovin jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Stanovení obsahu bílkovin

Bílkoviny (%)	30% eidam		45% eidam	
	nátěr	vosk	nátěr	vosk
Po zakoupení	27,30	27,30	26,74	26,74
1. měsíc	36,23	39,63	51,02	27,63
2. měsíc	45,48	30,41	37,80	26,06
3. měsíc	44,12	30,47	34,81	25,57

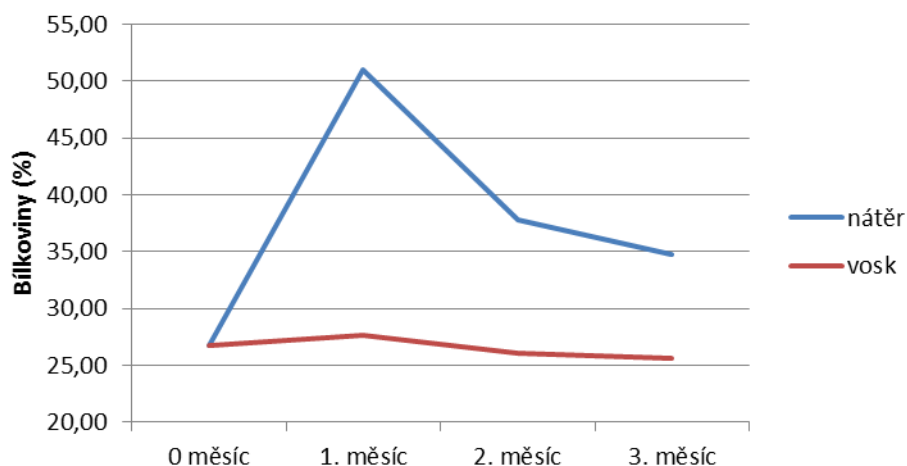
Grafické znázornění změn obsahu bílkovin je na obrázku 5 a 6. Na začátku zrání byla u 30% eidamu naměřena hodnota 27,30 %. U sýru této tučnosti opatřeného zracím nátěrem docházelo až do druhého měsíce zrání ke zvyšování obsahu bílkovin (45,48 %),

ve třetím měsíci byl zaznamenán pokles na hodnotu 44,12 %. U 30% eidamu zabaleného do potravinářského vosku došlo k nárůstu obsahu bílkovin na 39,63 % v prvním měsíci, tato hodnota však vybočuje, což mohlo být způsobeno chybou při manipulaci vzorku nebo chybou při měření. Následně se obsah bílkovin ve druhém měsíci snížil na hodnotu 30,41 %, která se příliš nezměnila ani ve třetím měsíci. 45% eidam obsahoval na začátku zrání 26,74 % bílkovin. U tohoto sýru opatřeného nátěrem došlo po jednom měsíci zrání k výraznému zvýšení obsahu bílkovin až na 51,02 %, tato hodnota velmi vybočuje, je tedy pravděpodobné, že došlo k chybné manipulaci se vzorkem nebo k chybě v měření. S další dobou zrání se obsah snižoval a po třech měsících bylo naměřeno 34,81 %. Obsah bílkovin 45% eidamu ve vosku po celou dobu zrání mírně klesal, hodnoty se však výrazně nezměnily.



Obrázek 5: Změny obsahu bílkovin – 30% eidam

Bílkoviny - 45% eidam



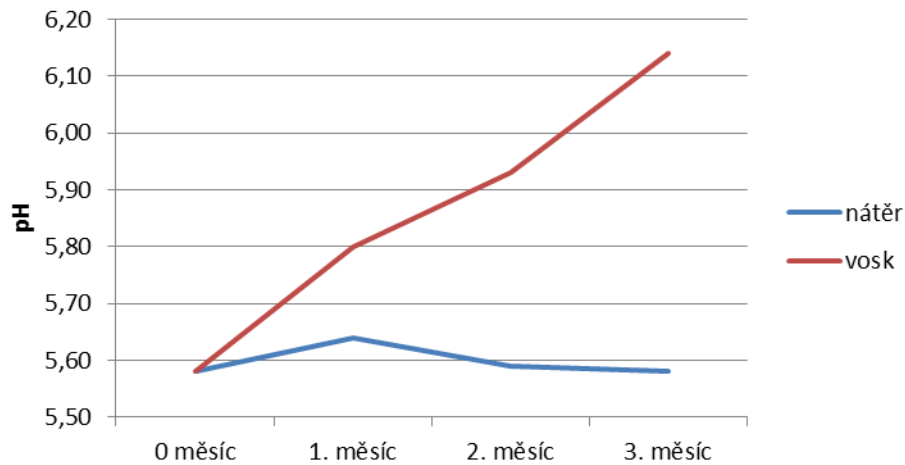
Obrázek 6: Změny obsahu bílkovin – 45% eidam

Aktivní kyselost (pH) byla stanovena pomocí skleněné kombinované elektrody ve vodném výluhu. Naměřené hodnoty pH jsou uvedeny v tabulce 8. Průběh změny pH je znázorněn na obrázku 7 a 8.

Tabulka 8: Stanovení aktivní kyselosti (pH)

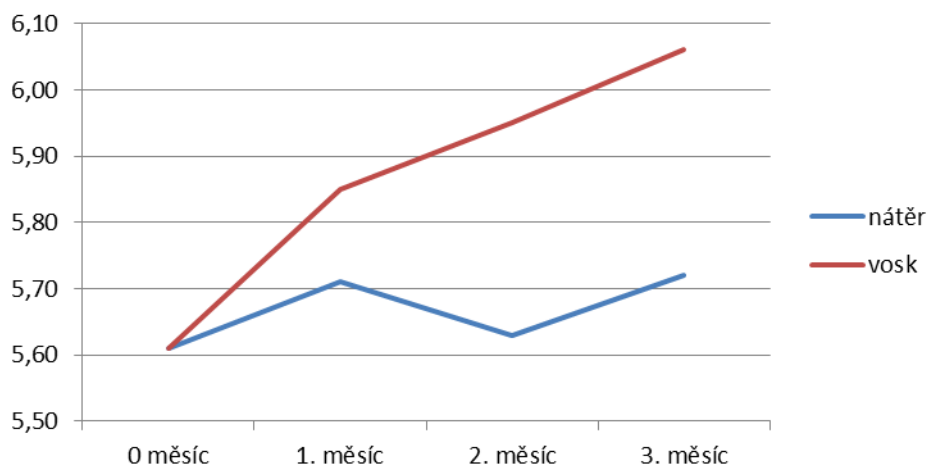
pH	30% eidam		45% eidam	
	nátěr	vosk	nátěr	vosk
Po zakoupení	5,58	5,58	5,61	5,61
1. měsíc	5,64	5,80	5,71	5,85
2. měsíc	5,59	5,93	5,63	5,95
3. měsíc	5,58	6,14	5,72	6,06

pH - 30% eidam



Obrázek 7: Změny aktivní kyselosti (pH) – 30% eidam

pH - 45% eidam



Obrázek 8: Změny aktivní kyselosti (pH) – 45% eidam

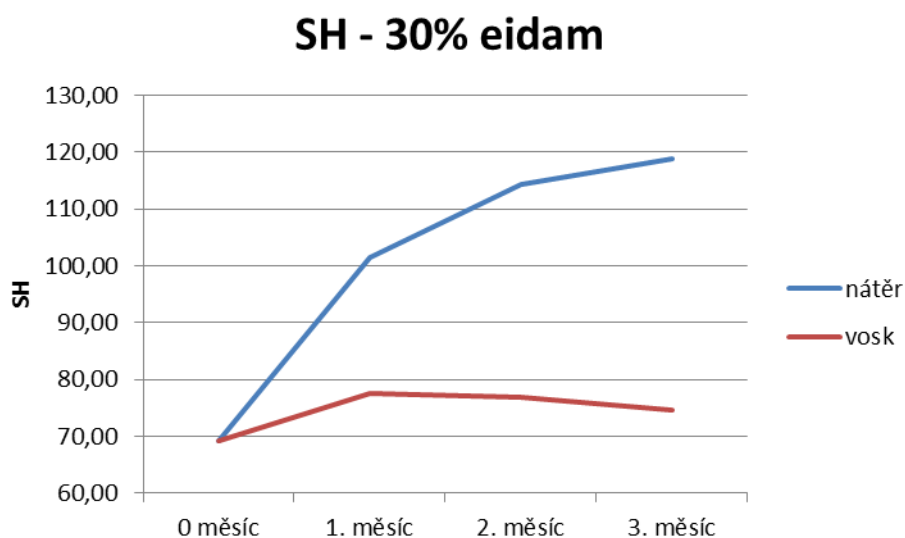
pH zjištěné na počátku zrání bylo u 30% eidamu 5,58 a u 45% eidamu 5,61. pH sýrů pod nátěrem z polymerních hmot (30% i 45% eidam) se výrazně neměnilo. Naopak u sýrů ošetřených voskem docházelo k neustálému nárůstu aktivní kyselosti. U 30% eidamu se během tříměsíčního zrání zvýšilo pH z původní hodnoty 5,58 až na 6,14, u 45% eidamu z 5,61 na 6,06. Nárůst pH může souviset s odbouráváním kyseliny mléčné na produkty metabolismu, např. kyselinu máselnou, kyselinu

propionovou, CO₂, H₂O a jiné aromatické sloučeniny (FOX et al., 2000; PACHLOVÁ et al., 2009).

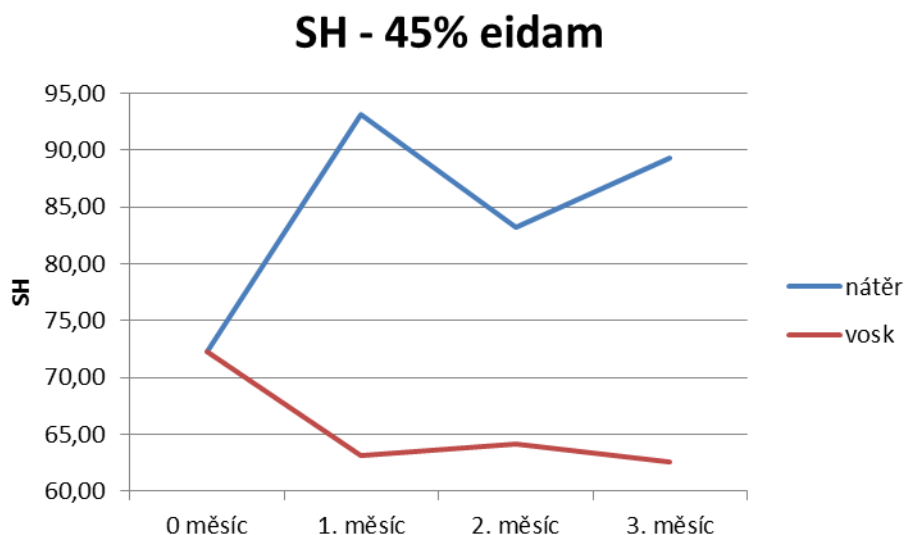
V průběhu zrání byla stanovována také **titrační kyselost (SH)**. Naměřené hodnoty uvádí tabulka 9 a grafický průběh je znázorněn na obrázku 9 a 10.

Tabulka 9: Stanovení titrační kyselosti (SH)

SH	30% eidam		45% eidam	
	nátěr	vosk	nátěr	vosk
Po zakoupení	69,11	69,11	72,25	72,25
1. měsíc	101,57	77,49	93,19	63,09
2. měsíc	114,40	76,97	83,25	64,14
3. měsíc	118,85	74,61	89,27	62,57



Obrázek 9: Změny titrační kyselosti (SH) – 30% eidam



Obrázek 10: Změny titrační kyselosti (SH) – 45% eidam

Na počátku měření byla titrační kyselost 30% eidamu 69,11°SH, u 45% eidamu 72,25 °SH. U 30% eidamu pod nátěrem se kyselost v průběhu zrání neustále zvyšovala, ve třetím měsíci byla naměřena titrační kyselost 118,25 °SH. U 45% eidamu pod nátěrem došlo k nárůstu kyselosti po jednom měsíci zrání na 93,19 °SH, ve druhém měsíci byl zaznamenán pokles na hodnotu 83,25 °SH a ve třetím měsíci se kyselost opět zvýšila na 89,27 °SH. U 30% eidamu opatřeného voskem došlo po jednom měsíci zrání k mírnému nárůstu kyselosti, v dalších měsících se kyselost pomalu snižovala. Po prvním měsíci zrání 45% eidamu ošetřeného voskem došlo naopak k výraznému poklesu kyselosti z počáteční hodnoty 72,25 °SH na hodnotu 63,09 °SH, v dalších měsících již nedocházelo k výrazným změnám °SH. Mezi titrační a aktivní kyselostí není absolutní závislost, jelikož hodnoty závisí na pufrací (tlumivé) schopnosti přítomných solí a bílkovin. Titrační kyselost má však lepší vypovídací schopnost u mléka i sýrů (GAJDŮŠEK, 1998). Dle ŠUSTOVÉ et al. (2013) zvyšování titrační kyselosti způsobuje zvýšená koncentrace kyseliny mléčné, která vzniká rozkladem laktózy působením bakterií mléčného kvašení.

5.2 Senzorická analýza

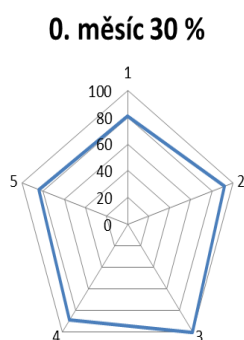
Celkově se uskutečnily čtyři senzorické analýzy celkem 14-ti vzorků. Při první analýze (na počátku zrání) byly hodnoceny 2 vzorky eidamských sýrů, 30 % tvs (tuku v sušině)

a 45 % tvs (bez zracích obalů). Další tři analýzy probíhaly v pravidelných měsíčních intervalech a při každé z těchto analýz byly hodnoceny 4 vzorky (eidam s 30 % tvs ve zracím nátěru Plasticoat a v potravinářském vosku a eidam s 45 % tvs ve zracím nátěru a ve vosku). Pro vyhodnocení byly z výsledků získaných sensorickou analýzou vypočteny aritmetické průměry, směrodatné odchylky, variační koeficienty, minimum a maximum. Ze získaných hodnot byly následně vytvořeny pavučinové grafy.

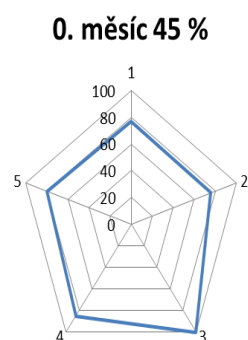
5.2.1 Hodnocení vzhledu

Hodnocení vzhledu zahrnovalo hodnocení těchto deskriptorů: celková příjemnost vzhledu, přítomnost trhlin a dutinek a rovnoměrnost zbarvení.

Na začátku sledování byla *celková příjemnost vzhledu* 30% eidamu průměrně hodnocena 89,20 body, 45% eidamu 83,60 body. V průběhu zrání byl jako vzhledově nejméně příjemný vyhodnocen vzorek eidamu s 30 % tvs pod nátěrem po třech měsících zrání (45,00 b.). Obecně byly jako sensoricky přijatelnější hodnoceny sýry ošetřené zracím nátěrem ve srovnání se sýry ve vosku. Tento fakt potvrzují pavučinové grafy (Obr. 11 až 18). Celková příjemnost vzhledu se s dobou zrání snižovala jak u sýrů pod nátěrem, tak i u sýrů ve vosku. Sýry ošetřené zracím nátěrem však byly hodnoceny jako sensoricky méně přijatelné ve srovnání se sýry ve vosku. Výsledky sensorického hodnocení jsou uvedeny v tabulce 1 a 2 přílohy 2. Na základě statistického testování byl prokázán významný rozdíl v celkové příjemnosti vzhledu mezi sýry skladovanými v různých zracích obalech. Výsledky statistické analýzy jsou uvedeny v příloze 3.

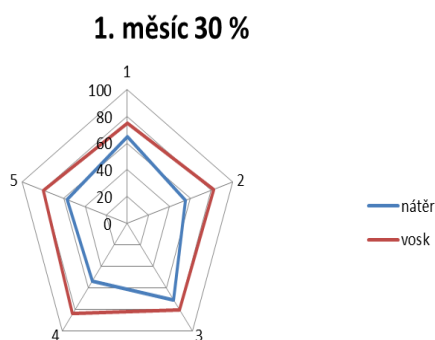


Obr. 11

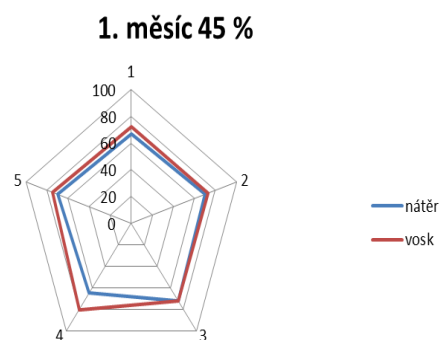


Obr. 12

Obrázek 11, 12: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu na počátku zrání

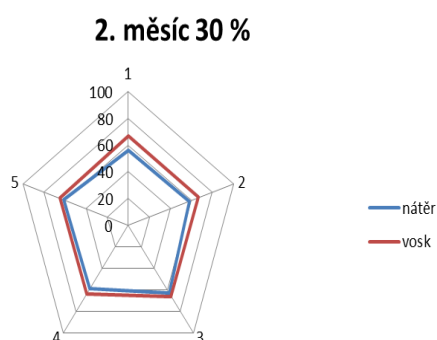


Obr. 13

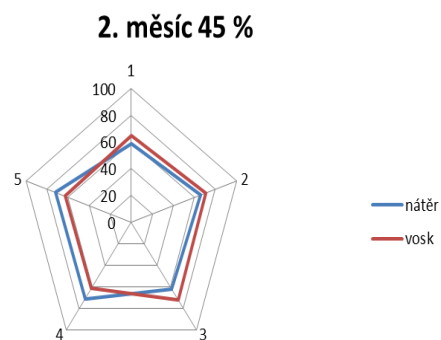


Obr. 14

Obrázek 13, 14: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání

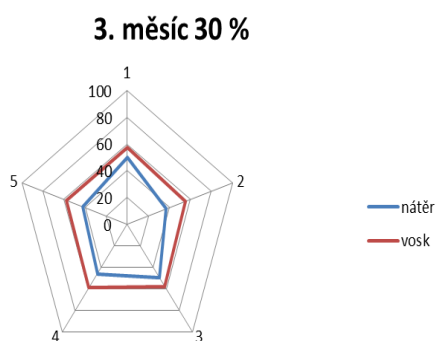


Obr. 15

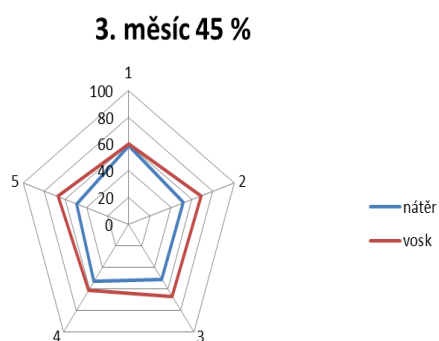


Obr. 16

Obrázek 15, 16: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání



Obr. 17



Obr. 18

Obrázek 17, 18: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání

Dalším hodnoceným deskriptorem byla *přítomnost trhlin a dutinek*. Výsledky senzoričského hodnocení uvádí tabulka 3 a 4 v příloze 2. Na začátku zrání se v sýrech trhliny ani dutinky nevyskytovaly (0,00 b.). Ve sledovaném období se přítomnost trhlin a dutinek nepatrně zvýšila u sýrů pod nátěrem (u 30% i 45% eidamu). U sýrů balených ve vosku došlo k výraznému nárůstu ve druhém měsíci zrání, u 30% eidamu (34,00 b.), u 45% eidamu 34,60 b., ve třetím měsíci byl zaznamenán mírný pokles (30% eidam 22,40 b., 45% eidam 21,20 b.). Lze tedy říct, že použití vosku jako zracího obalu vede při delším zrání k vyššímu výskytu trhlin a dutinek. Na základě statistického testování byly zjištěny průkazné rozdíly mezi sýry ošetřenými zracím nátěrem a sýry ve vosku (příloha 3). Dle ŠUSTOVÉ et al. (2006) vede prodloužená doba zrání ke zvýšené tvorbě trhlin a prasklin. Tato vada může být způsobená tím, že plyny vznikající v průběhu zrání nejsou schopny přes vrstvu vosku difundovat a dochází tak ke vzniku mnoha malých oček (JANŠTOVÁ et al., 2012).

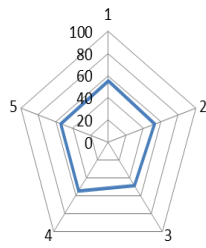
Rovnoměrnost zabarvení byla dalším hodnoceným parametrem. Na počátku zrání bylo zabarvení téměř rovnoměrné – eidam s 30 % tvs byl hodnocen 94,00 body, eidam s 45 % tvs 95,80 body. V prvním měsíci zrání se rovnoměrnost zabarvení u sýrů obou tučností i u obou zvolených zracích obalů zvýšila, v dalších měsících se mírně snižovala. Rovnoměrnějšího zabarvení bylo dosaženo u sýrů zrajících ve vosku. Hodnocení rovnoměrnosti zabarvení je uvedeno v tabulce 5 a 6 přílohy 2.

5.2.2 Hodnocení vůně

V rámci hodnocení vůně byla hodnocena celková příjemnost vůně, intenzita typické sýrové vůně, intenzita vůně po kyselém mléku a cizí vůně.

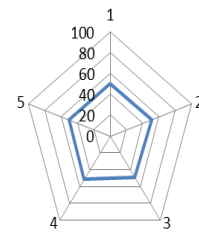
Při hodnocení *celkové příjemnosti vůně* byl podle hodnotitelů nejpříjemnější vzorek 30% eidamu ve vosku po jednom měsíci zrání (81,40 b.), nejméně příjemný vzorek 45% eidamu ve vosku po třech měsících zrání (48,00 b.). Celkově byla příjemnost vůně sýrů obou tučností pod nátěrem i voskem nejlepší po jednom měsíci zrání. Celková příjemnost vůně se pak s dobou zrání delší než jeden měsíc postupně snižovala. Pokud jde o vliv zracího obalu na celkovou příjemnost vůně, lepšího průměrného bodového hodnocení bylo dosaženo při použití polymerního nátěru – Plasticoat. Výsledky senzoričského hodnocení jsou uvedeny na obrázku 19 až 26 a v tabulce 7 a 8 v příloze 2.

0. měsíc 30 %



Obr. 19

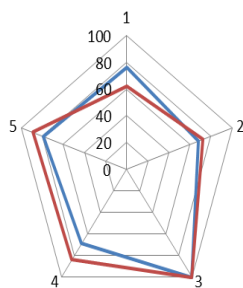
0. měsíc 45 %



Obr. 20

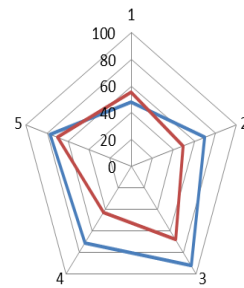
Obrázek 19, 20: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu na počátku zrání

1. měsíc 30 %



Obr. 21

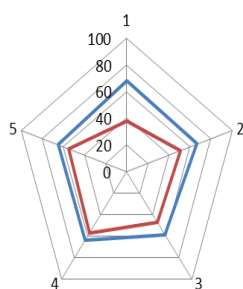
1. měsíc 45 %



Obr. 22

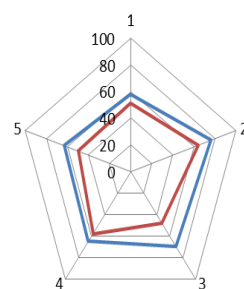
Obrázek 21, 22: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání

2. měsíc 30 %



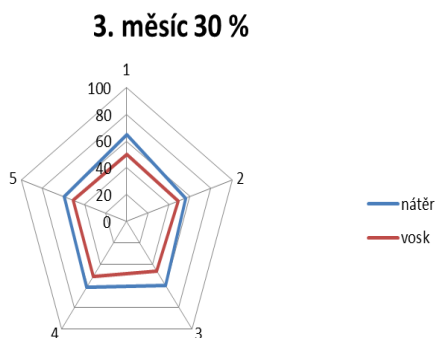
Obr. 23

2. měsíc 45 %

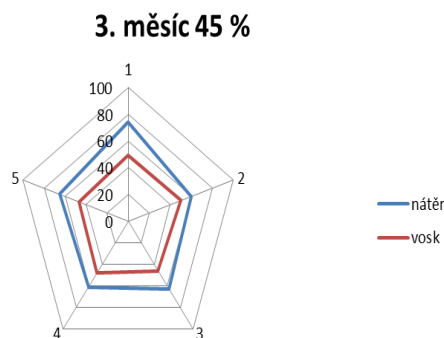


Obr. 24

Obrázek 23, 24: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání



Obr. 25



Obr. 26

Obrázek 25, 26: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání

Intenzita typické sýrové vůně se dle výsledků sensorického hodnocení uvedených v tabulce 9 a 10 přílohy 2 na počátku zrání pohybovala okolo 50 bodů (30% eidam – 48,60 b., 45% eidam – 52,20 b.). Z výsledků sensorické analýzy vyplývá, že u všech vzorků bylo nejvyšší intenzity této vůně dosaženo po prvním měsíci zrání. U 30% eidamu pod nátěrem se za jeden měsíc zrání zvýšilo bodové hodnocení z 48,60 b. na 69,80 b., u eidamu stejné tučnosti ve vosku až na 74,40 b. U eidamu s 45 % tvs ošetřeného zracím nátěrem se po jednom měsíci zrání bodové hodnocení zvýšilo z 52,20 b. na 73,60 b., u eidamu ve vosku na 57,40 b. V průběhu dalšího zrání se však intenzita sýrové vůně u všech vzorků snižovala, stejně jako celková příjemnost vůně.

Dalším hodnoceným deskriptorem byla *intenzita vůně po kyselém mléku*. Intenzita této vůně byla malá. Na začátku sledovaného období byla hodnocena 1 bodem (30% i 45% eidam). Maximální hodnoty bylo dosaženo u 30% eidamu ve vosku po třech měsících zrání – 11,60 b., podobná hodnota byla zaznamenána také u 45% eidamu ve vosku po stejné době zrání – 11,00 b. Lze tedy říct, že u sýrů balených ve vosku se s délkou zrání mírně zintenzivňuje vůně po kyselém mléku. Výsledky sensorického hodnocení uvádí tabulka 11 a 12 v příloze 2.

Cizí vůně nebyla u žádného vzorku v průběhu zrání zaznamenána (viz tabulka 13 a 14 přílohy 2).

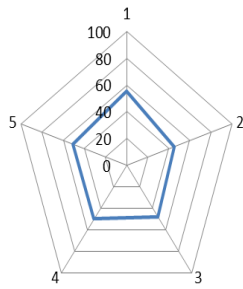
5.2.3 Hodnocení textury

Textura je jednou ze základních složek sensorických vlastností sýrů. Pro sensorickou kvalitu je velmi významná, i když dominantním faktorem je spíše chuť a vůně. Vady textury obvykle vedou k celkově negativnímu hodnocení sýrů. Mnohé výzkumy ukazují, že textura ovlivňuje vnímání chuti a vůně (ŠTĚTINA, 2012). Textura je projevem konkrétní fyzikální struktury sýru a je bezprostředně ovlivňována procesem zrání, jak jeho délkou, tak i podmínkami ve zracím sklepe (FENELON et al., 2000; HORT et al., 2001; SOUSA et al., 2001).

Hodnocení textury zahrnovalo tyto deskriptory: tvrdost mezi prsty, elasticitu mezi prsty, tvrdost v ústech, soudržnost a mazlavost.

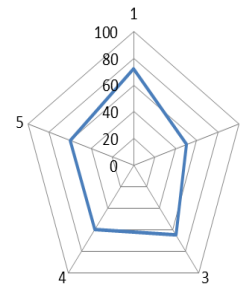
Tvrdost mezi prsty se hodnotí stlačením mezi palcem a ukazováčkem. Výsledky sensorické analýzy uvádí tabulka 15 a 16 přílohy 2. Jako nejtvrdší byly hodnoceny vzorky sýrů ošetřené zracím nátěrem. Na začátku byla tvrdost 30% eidamu pod nátěrem hodnocena 49,80 b., s délkou zrání se tvrdost zvyšovala a po třech měsících bylo dosaženo téměř dvojnásobného počtu bodů – 97,40 b. Obdobně tomu bylo i u 45% eidamu pod nátěrem, kdy se po tříměsíčním zrání zvýšila tvrdost z 61,40 b. na 90,60 b. U 45% eidamu ve vosku byl pozorován opačný trend. Na začátku byla tvrdost mezi prsty hodnocena 61,40 body, po jednom měsíci zrání klesla přibližně na polovinu (31,00 b.), ve druhém měsíci se mírně zvýšila (35,60 b.) a na konci zrání bylo dosaženo hodnoty 33,80 b. Nejmenší změny v tvrdosti byly zjištěny u 30% eidamu ve vosku. Výsledky sensorického hodnocení tvrdosti jsou znázorněny na obrázcích 27 až 34. Z obrázků je patrné, že použití různých zracích obalů a délka zrání významně ovlivňují tvrdost eidamských sýrů. Výsledky sensorického hodnocení tvrdosti mají podobný trend jako změny obsahu sušiny v průběhu skladování. Byl tedy potvrzen předpoklad, že obsah sušiny má vliv na tvrdost.

0. měsíc 30 %



Obr. 27

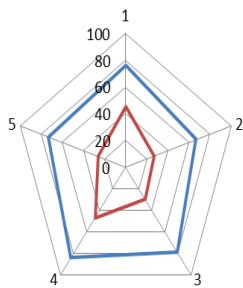
0. měsíc 45 %



Obr. 28

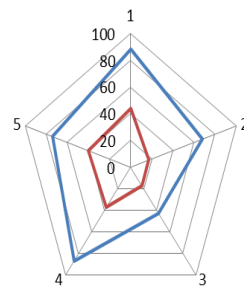
Obrázek 27, 28: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu na počátku zrání

1. měsíc 30 %



Obr. 29

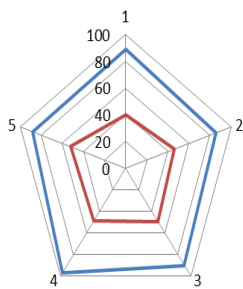
1. měsíc 45 %



Obr. 30

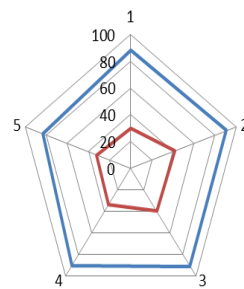
Obrázek 29, 30: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání

2. měsíc 30 %



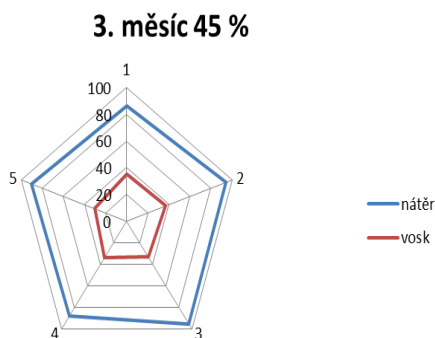
Obr. 31

2. měsíc 45 %

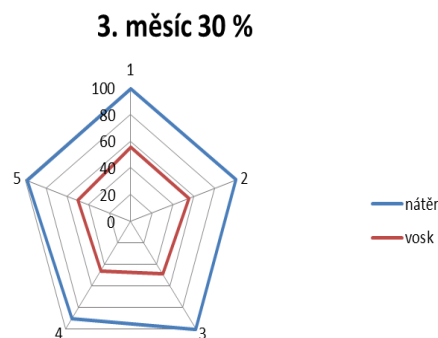


Obr. 32

Obrázek 31, 32: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání



Obr. 33



Obr. 34

Obrázek 33, 34: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání

Další hodnocenou texturní vlastností byla *elasticita*, což je schopnost vzorku vrátit se do původní polohy po stlačení. Provádí se zmáčknutím ukazováčkem asi do 1/4. Výsledky sensorického hodnocení jsou uvedeny v tabulce 17 a 18 v příloze 2. Nejvyšší elasticitu měly vzorky na začátku zrání (eidam s 30 % tvs – 72,20 b., eidam s 45 % tvs – 79,00b.). U vzorků obou tučností skladovaných pod nátěrem došlo k výraznému poklesu elasticity, po třech měsících skladování se bodové hodnocení u eidamu s 30 % tvs snížilo až na 2,20 b, u eidamu s 45 % tvs na 6,80 b. U sýrů skladovaných ve vosku se elasticita snížila také, ne však tak razantně jako u sýrů pod nátěrem. Získané výsledky korespondují s výsledky tvrdosti mezi prsty. Z toho vyplývá, že čím je sýr tvrdší, tím méně je elastický.

V rámci hodnocení textury byla dalším posuzovaným deskriptorem *tvrdost v ústech*. Ta je charakterizována jako odolnost, kterou vykazuje ochutnávaný vzorek při jemném pohybu čelistí, tedy při zahájení kousání. Výsledky sensorické analýzy jsou uvedeny v tabulce 19 a 20 přílohy 2. Na začátku skladování byla tvrdost v ústech 30% eidamu hodnocena 50,00 body, 45% eidamu 54,00 body. V průběhu skladování se tvrdost sýrů pod nátěrem neustále zvyšovala. Po třech měsících skladování byl 30% eidam hodnocen 95,20 b., 45% eidam 79,20 b. Opačný trend byl zjištěn u sýrů ve vosku, kdy se tvrdost v ústech během skladování snižovala. Na konci sledovaného období (po třech měsících) se tvrdost eidamu s 30 % tvs snížila na 27,00 b., eidamu s 45 % tvs na 19,20 b. Ze sensorického hodnocení tedy vyplývá, že s délkou skladování se tvrdost v ústech (i mezi prsty) u sýrů ošetřených polymerním nátěrem zvyšovala, u sýrů ve vosku

naopak snižovala. Trend zvyšování tvrdosti sýrů s narůstající dobou zrání byl zjištěn NĚMCOVOU et al. (2001). Naopak pokles hodnot tvrdosti sýrů v průběhu zrání popisuje ve své studii BUŇKA et al. (2013).

Další hodnocenou texturní vlastností byla *soudržnost*. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 21 a 22 v příloze 2. Nejsoudržnější byly vzorky 30% a 45% eidamu ve vosku po dvou měsících skladování. Nejméně soudržné byly sýry ošetřené zracím nátěrem po třech měsících skladování. Z toho lze usoudit, že druh zracího nátěru i délka zrání mají významný vliv na soudržnost.

Posledním hodnoceným deskriptorem textury byla *mazlavost*, výsledky uvádí tabulka 23 a 24 přílohy 2. Mazlavost je síla, kterou musí vyvinout jazyk k tomu, aby sýr odlepil od zubů. U sýrů ošetřených nátěrem se v průběhu zrání mazlavost snižovala, u sýrů ve vosku naopak zvyšovala. Jako nejmazlavější byl posuzovateli vyhodnocen vzorek 45% eidamu ve vosku po třech měsících skladování (81,60 b.), jako nejméně mazlavý 30% eidam pod nátěrem také po třech měsících skladování (0,00 b.)

Na základě statistického t-testu středních hodnot byly u všech sledovaných deskriptorů textury zjištěny průkazné rozdíly mezi vzorky skladovanými v různých zracích obalech. Výsledky statistického testování jsou uvedeny v příloze 3.

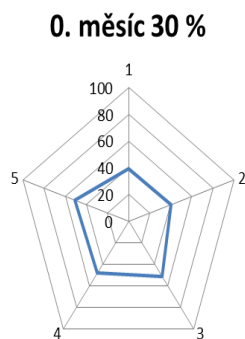
Textura je projevem konkrétní fyzikální struktury sýru a je bezprostředně ovlivňována procesem zrání, jak jeho délkou, tak i podmínkami ve zracím sklepe (FENELON et al., 2000; HORT et al., 2001; SOUSA et al., 2001). Zjištěné výsledky se shodují s poznatky BERTOLA et al. (2000), kteří zkoumali vliv podmínek skladování na texturu u Goudy. Zjistili, že délka zrání má vliv na reologické vlastnosti, ale také na pH, obsah vody a neproteinového dusíku. SAINT-EVE et al. (2009) ve své studii zjistili, že texturu mohou ovlivňovat i další faktory, jako např. obsah tuku nebo snížení pH.

5.2.4 Hodnocení chuti

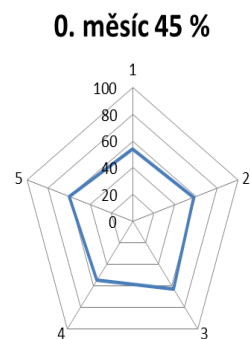
V rámci hodnocení chuti byly hodnoceny deskriptory celková příjemnost chuti a intenzita chuti sladké, kyselé, slané, hořké a cizí.

Při hodnocení *celkové příjemnosti chuti* byl hodnotiteli jako nejlepší vyhodnocen vzorek 30% eidamu ošetřeného zracím nátěrem po jednom měsíci zrání (73,00 b.), jako nejméně chutný byl vyhodnocen vzorek 45% eidamu ve vosku po třech měsících zrání

(23,00 b.). Celková příjemnost chuti eidamských sýrů obou tučností pod nátěrem i voskem dosáhla vrcholu po jednom měsíci zrání. Při zrání delším než jeden měsíc se příjemnost chuti neustále snižovala. K nejvýraznějšímu poklesu celkové příjemnosti chuti došlo u 45% eidamu ve vosku. Na celkovou příjemnost chuti mělo lepší vliv použití polymerního zracího nátěru ve srovnání s voskem. Na základě statistického testování byl prokázán statisticky významný rozdíl v celkové příjemnosti chuti mezi sýry skladovanými v různých zracích obalech. Výsledky statistických testů jsou uvedeny v příloze 3. Z výsledků získaných sensorickou analýzou je zřejmé, že výsledky hodnocení celkové příjemnosti chuti zcela korespondují s výsledky hodnocení celkové příjemnosti vůně, kdy byly jako sensoricky nepřijatelnější hodnotiteli označeny vzorky po jednom měsíci zrání (skladování). Celková příjemnost chuti byla ovlivněna zvýrazňující se hořkou chutí při prodlouženém zrání, což už bylo po době zrání delší než jeden měsíc hodnotiteli vnímáno spíše negativně. Jelikož dlouhá doba zrání zvyšuje náklady na výrobu sýrů, je snahou výrobců tuto dobu minimalizovat. Čeští spotřebitelé jsou tak zvyklí na sýry ne plně zralé, které jsou na našem trhu běžně dostupné (VÍTOVÁ et al., 2010). Výsledky sensorického hodnocení celkové příjemnosti chuti jsou uvedeny na obrázku 35 až 42 a v tabulce 25 a 26 přílohy 2.

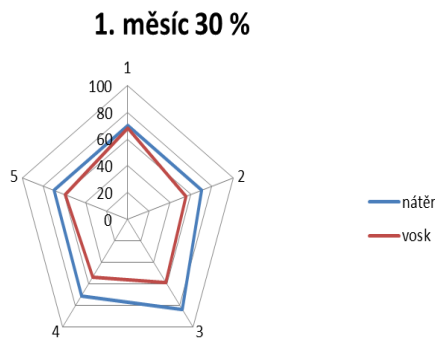


Obr. 35

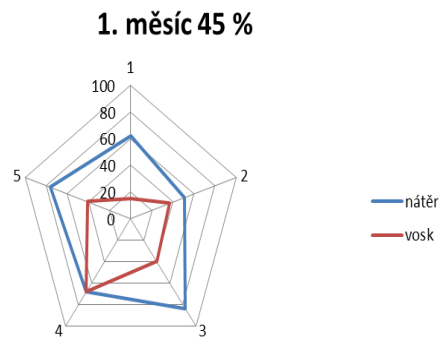


Obr. 36

Obrázek 35, 36: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu na počátku zrání

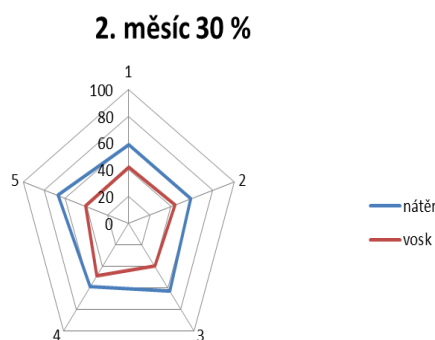


Obr. 37

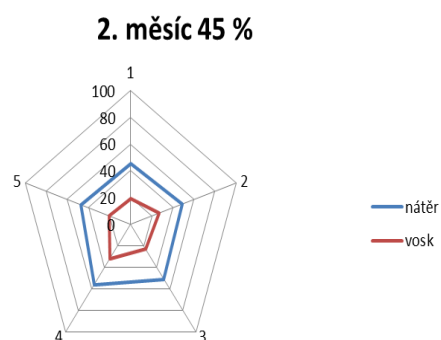


Obr. 38

Obrázek 37, 38: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání

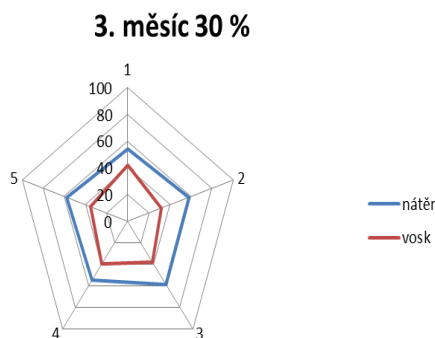


Obr. 39

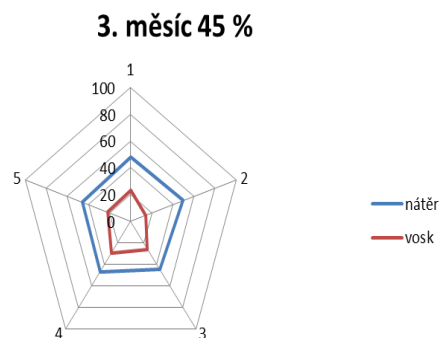


Obr. 40

Obrázek 39, 40: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání



Obr. 41



Obr. 42

Obrázek 41, 42: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání

Jako další byla hodnocena *intenzita sladké chuti*. K největšímu rozvoji sladké chuti došlo u sýrů obou tučností pod nátěrem i voskem po jednom měsíci zrání. V dalších měsících dle výsledků sensorického hodnocení intenzita sladké chuti u všech vzorků klesala. Jako nejsladší byl vyhodnocen vzorek eidamské cihly s 30 % tvs ošetřený polymerním nátěrem (56,20 b.), nejméně sladký byl 45% eidam na počátku zrání – bez zracího obalu (4,20 b.). Výsledky sensorické analýzy uvádí tabulka 27 a 28 v příloze 2.

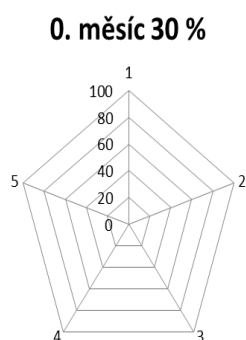
U *intenzity kyselé chuti* byl zaznamenán trend zvyšování této chuti s délkou zrání u vzorků 30% a 45% eidamu pod nátěrem a u 30% eidamu ve vosku. Výjimkou byl 45% eidam ve vosku, u kterého hodnotitelé zaznamenali po prvním měsíci zrání pokles intenzity kyselé chuti. Po dalších dvou měsících skladování se však intenzita této chuti opět zvýšila. Výsledky sensorického hodnocení jsou uvedeny v tabulce 29 a 30 přílohy 2.

Dalším hodnoceným deskriptorem byla *intenzita chuti slané*. Při hodnocení slané chuti nebyly hodnotiteli zaznamenány příliš velké rozdíly mezi vzorky (viz tabulka 31 a 32 v příloze 2).

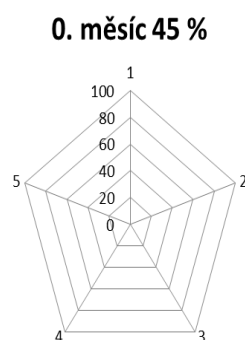
K největším změnám došlo v *intenzitě hořké chuti*. Výsledky sensorického hodnocení jsou uvedeny v tabulce 33 a 34 v příloze 2. Na počátku zrání nebyla hořká chuť zaznamenána. Intenzita hořké chuti se v průběhu zrání zvyšovala a vrcholu dosáhla ve třetím měsíci zrání u sýrů obou tučností i obou zracích obalů, přičemž k razantnějším změnám došlo u sýrů ošetřených sýrařským voskem. 30% i 45% eidam byl posuzovateli na počátku zrání hodnocen 0,00 body. U eidamu s 30 % tvs pod nátěrem bylo po třech měsících dosaženo bodového hodnocení 15,20 b., u 45% eidamu pod nátěrem 17,20 b. Po tříměsíčním zrání ve vosku se bodové hodnocení intenzity hořké chuti zvýšilo na 51,60 b., u 45 % eidamu ve vosku dokonce až na 70,20 b. Ze sensorického hodnocení vyplývá, že na úkor prudkého vzrůstu intenzity hořké chuti u sýrů ošetřených sýrařským voskem dochází k výraznému poklesu celkové příjemnosti chuti i vůně sýrů. Výsledky sensorického hodnocení intenzity hořké chuti jsou znázorněny na obrázcích 43 až 48. Výsledky sensorické analýzy se shodují s výsledky ŠUSTOVÉ et al. (2006), kteří se ve své studii zabývali vlivem zrání na změny sensorického profilu eidamských sýrů a zjistili, že prodloužení doby zrání vede ke zvýšené intenzitě hořké chuti. Dle VÍTOVÉ et al. (2010) je hořká chuť projevující se v průběhu zrání způsobena peptidy s 2 – 25 aminokyselinami, jež

existují v kaseinovém komplexu, a při jejich odštěpení se projeví hořká chuť. SOUSA et al. (2001) tvrdí, že v některých případech počáteční hořkost s další dobou zrání vymizí v důsledku pokračující proteolýzy, při níž jsou hořké peptidy dále degradovány na menší peptidy či aminokyseliny, které již hořkou chuť nemají.

Na základě statistického t-testu středních hodnot byly zjištěny v intenzitě hořké chuti průkazné rozdíly mezi vzorky skladovanými v různých zracích obalech. Výsledky statistického testování jsou uvedeny v příloze 3.

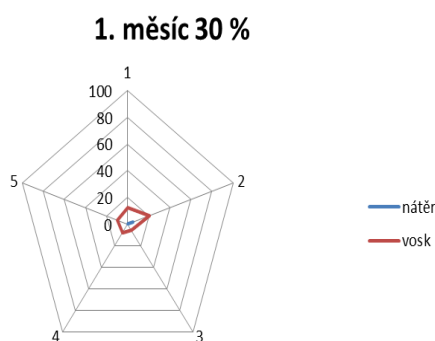


Obr. 43

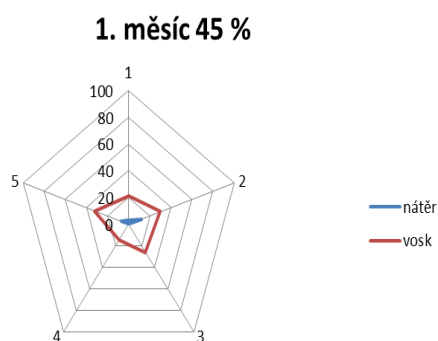


Obr. 44

Obrázek 43, 44: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu na počátku zrání

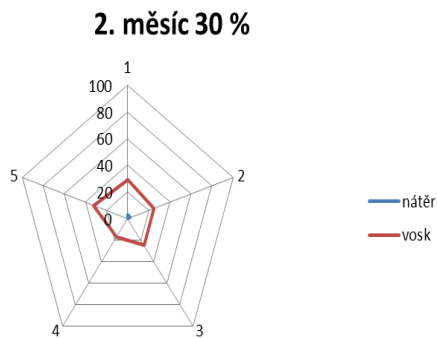


Obr. 45

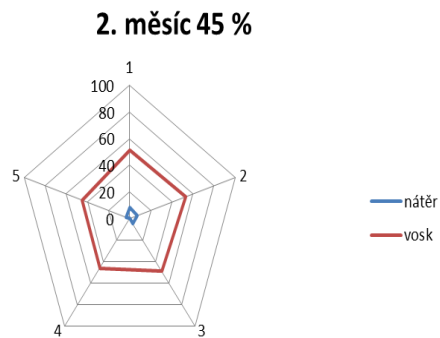


Obr. 46

Obrázek 45, 46: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání

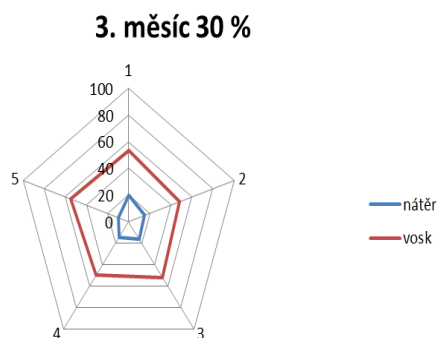


Obr. 47

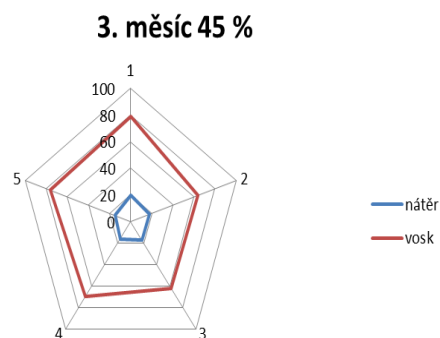


Obr. 48

Obrázek 47, 48: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání



Obr. 49



Obr. 50

Obrázek 49, 50: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání

Posledním hodnoceným deskriptorem v rámci hodnocení chuti byla *intenzita cizí chuti*. Výsledky senzoričského hodnocení uvádí tabulka 35 a 36 v příloze 2. U 30% eidamu ošetřeného polymerním nátěrem ani u eidamu stejné tučnosti ve vosku nebyla zjištěna cizí chuť v celém průběhu sledování. U eidamu s 45 % tvs se cizí chuť vyskytla v prvním a druhém měsíci zrání.

6 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo sledování změn chemických a sensorických ukazatelů sýrů holandského typu zabalených do dvou typů zracích obalů v průběhu prodloužené doby zrání. K balení sýrů byl použit nátěr z polymerních hmot – Plasticoat a sýrařský vosk.

Z vybraných chemických ukazatelů došlo k největším změnám v obsahu sušiny. Největší nárůst obsahu sušiny, který se zvyšoval s dobou zrání, byl zaznamenán u sýrů balených do polymerního nátěru. K výrazným změnám došlo také v obsahu tuku, který se zvyšoval úměrně s dobou zrání. Nárůst obsahu tuku byl podstatně vyšší u sýrů pod nátěrem. Ze sensorických ukazatelů byly největší změny sledovány u tvrdosti, přičemž jako nejtvrdsí byly vyhodnoceny sýry balené do zracího obalu z polymerních hmot. Při hodnocení tvrdosti u sýrů balených do sýrařského vosku byl zjištěn spíše opačný trend. Výrazné změny byly zaznamenány také v intenzitě hořké chuti. V průběhu zrání se intenzita hořké chuti zvyšovala, přičemž k razantnějším změnám došlo u sýrů ošetřených sýrařským voskem. Ze sensorického hodnocení vyplývá, že na úkor prudkého vzrůstu intenzity hořké chuti u sýrů ošetřených sýrařským voskem dochází k výraznému poklesu celkové příjemnosti chuti i vůně sýrů. Při hodnocení celkové příjemnosti chuti a vůně sýrů byly jako sensoricky nejpříjemnější označeny sýry po jednom měsíci zrání (skladování). Na celkovou příjemnost chuti i vůně měl lepší vliv polymerní nátěr ve srovnání s voskem.

Výsledky chemické a sensorické analýzy prokazují, že použití různých typů zracích obalů a prodloužená doba zrání ovlivňují vybrané ukazatele sýrů holandského typu. Na základě statistického testování byly zjištěny průkazné rozdíly mezi vzorky skladovanými v různých zracích obalech.

Závěrem lze konstatovat, že zjištění časového průběhu chemických a sensorických změn sýrů holandského typu by mělo zdůraznit důležitost minimálně měsíční doby zrání, která umožní vytvoření charakteristických vlastností těchto sýrů. Dlouhá doba zrání však zvyšuje náklady na výrobu sýrů, z tohoto důvodu se výrobci snaží tuto dobu minimalizovat. V důsledku toho pak dochází k situacím, kdy je spotřebiteli prodán výrobek, který nedosáhl optimálního prozrání a do tržní sítě byl dodán předčasně, čímž však výrobci znehodnocují potenciál kvalitního mléčného výrobku.

7 POUŽITÁ LITERATURA

ANTONSSON, M., ARDÖ, Y., NILSSON, B. F., MOLIN, G., 2002: Screening and selection of Lactobacillus strains for use as adjunct cultures in production semirard cheese, *Journal of Dairy Research*, 69 (3): 457–472

AYAD, E. H. E., VERHEUL, A., WOUTERS, J. T. M., SMIT, G., 2001: Population dynamics of lactococci from industrial, artisanal and non-dairy origins in defined strain starterem for Gouda-type cheese, *International Dairy Journal*, 11 (1 – 2): 51–61

BERTOLA, N. C., CALIFANO, A. N., BEVILACQUA, A. E., ZARITZKY, N. E., 2000: Effect of ripening conditions on the texture of Gouda cheese, *International Journal of Food Science and Technology*, 35: 207–214

BUŇKA, F., PACHLOVÁ, V., BUREŠOVÁ, I., PERNICKÁ, L., BUŇKOVÁ, L., 2013: Využití Pelegova modelu pro hodnocení jakosti přírodních sýrů v průběhu zrání, *Potravinářstvo*, 7 (3): 58–61

BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B., 2010: *Senzorická analýza potravin I.*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, 157 s.

CLARK, S., COSTELLO, M., DRAKE, M. A., BODYFELT, F., 2009: *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, Springer Science & Business Media, 592 s.

CROW, V., CURRY, B., HAYES, M., 2001: The ecology of non-starter Lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zealand Cheddar, *International Dairy Journal*, 11 (4-7): 275–283

ČEJNA, V., 2012: Možnosti balení farmářských sýrů, *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků IX.* (Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, Mendelova univerzita, Brno, 117 s.

ČSN ISO 8589, 2008: *Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště*, Český normalizační institut, Praha, 20 s.

ČSN ISO 5492, 2009: *Senzorická analýza – Slovník*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 52 s.

ČSN ISO 6658, 2009: *Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny*, Český normalizační institut, Praha, 24 s.

ČURDA, L., 2010: Habilitační řízení Ing. Jiřího Štětiny, CSc. z Ústavu technologie mléka a tuků, VŠCHT Praha, *Mlékařské listy*, Výzkumný ústav mlékárenský, Praha, s. 28

ČURDA, L., 2012: Tvarohy a sýry, s. 279–300. In: KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M., 2012: *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*, KEY Publishing, Ostrava, 569 s.

DRAGOUNOVÁ, H., 2003: *Hodnocení jakosti mléka a mlékárenských výrobků: Návody a praktická cvičení*, Česká zemědělská univerzita, Praha, 57 s.

DRDÁK, M., 1996: *Základy potravinářských technologií spracovania rastlinných a živočíšnych surovín, cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravin*, Malé Centrum, Bratislava, 511 s.

FENELON, M. A., O'CONNOR, P., GUINEE, T. P., 2000: The effect of fat content on the microbiology and proteolysis in cheddar cheese during ripening, *Journal Dairy Science*, 83 (10): 2173–2183

FLOURY, J., CAMIER, B., ROUSSEAU, F., LOPEZ, CH., TISSIER, J. P., 2009: Reducing salt level in food: Part 1. Factor affecting the manufacture of model cheese systems and their structure-texture relationship, *Food Science and Technology*, 42: 1611–1620

FORMAN, L., McSWEENEY, P., 1998: *Mlékárenská technologie II*, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, 217 s.

FOX, P. F., McSWEENEY, P. L. H., 1996: *Proteolysis in cheese during ripening*, Food Reviews International, 12 (4): 457 – 509.

FOX, P. F., McSWEENEY, P. L. H., 1998: *Dairy Chemistry and Biochemistry*, Blackie Academic, 1st ed. New York, 478 s.

FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., McSWEENEY, P. L. H., 2000: *Fundamentals of cheese science*, Aspen Publishers, Inc. Maryland, 559 s.

FOX, P. F., 2004: *Cheese: chemistry, physics and mikrobiology*, Elsevier, Amsterdam, 617 s.

GAJDŮŠEK, S., 1998: *Mlékařství II*, Mendelova univerzita, Brno, 135 s.

GAJDŮŠEK, S., 2003: *Laktologie*, Mendelova univerzita, Brno, 78 s.

GÖRNER, F., VALÍK, L., 2004: *Aplikovaná mikrobiológia požívatin*, Vydavateľstvo Malé centrum, Bratislava, 528 s.

GUINEE, T. P., 2004: Salting and role of salt in cheese, *International Journal of Dairy Technology*, 57: 2–3

GUNASEKARAN, S., MEHMET AK, M., 2003: *Cheese Rheology and Texture*, CRC Press, Boca Raton, 431 s.

HORT, J., LE GRYS, G., 2001: Developments in the textural and rheological properties of UK Cheddar cheese during ripening, *International Dairy Journal*, 11: 475–481

HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P., 2006: *Technologie výroby potravin živočišného původu*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, 180 s.

HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., BŘEZINA, P., 2008: *Technologie potravin živočišného původu: pro kombinovaná studia*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Academia centrum, Zlín, 188 s.

INGR, I., 2003: *Zpracování zemědělských produktů*, Mendelova univerzita, Brno, 249 s.

INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., 2007: *Senzorická analýza potravin*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 180 s.

JANŠTOVÁ, B., VORLOVÁ, L., NAVRÁTILOVÁ, P., KRÁLOVÁ, M., NECIDOVÁ, L., MAŘICOVÁ, E., 2012: *Technologie mléka a mléčných výrobků*, Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno, 141 s.

JAROŠOVÁ, A., 2001: *Senzorické hodnocení potravin*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 86 s.

JAROŠOVÁ, A., TREMLOVÁ, B., 2004: Hodnocení výrobků senzorickou analýzou a pomocí instrumentálních metod, *Veterinářství*, 54: 419–422 [citováno 2015-03-14]. Dostupné z <<http://www.vetweb.cz/>>.

KAČENÁK, I., 2007: *Základy balenia tovaru*, Ekonóm, Bratislava, 382 s.

KADLEC, P., 2007: *Technologie potravin II*, VŠCHT, Praha, 236 s.

KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., 2009: *Co byste měli vědět o výrobě potravin*, KEY Publishing, Ostrava, 536 s.

KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., 2012: *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*, KEY Publishing, Ostrava, 569 s.

KALHOTKA, L., 2014: Biogenní aminy v sýrech – skrytá hrozba, *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků XI*. (Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, Mendelova univerzita, Brno, 68 s.

KINCLOVÁ, V., JAROŠOVÁ, A., TREMLOVÁ, B., 2004: Senzorická analýza potravin, *Veterinářství*, 54: 362–364 [citováno 2015-02-26]. Dostupné z <<http://www.vetweb.cz/>>.

KNĚZ, V., 1960: *Výroba sýrů*, Praha, 380 s.

KOPÁČEK, J., 2008: Výlet za holandskými sýry, *Mlékařské listy*, Výzkumný ústav mlékárenský, Praha, s. 17–21

KOPÁČEK, J., 2013: Vady sýrů a faktory, které je ovlivňují, Českomoravský svaz mlékárenský [citováno 2015-03-27]. Dostupné z <<http://www.lactoscollection.cz/>>.

LANTANO, C., ALFIERI, I., CAVAZZA, A., CORRADINI, C., LORENZI, A., ZUCHETTO, N., MONTENERO, A., 2014: Natamycin based sol-gel antimicrobial coatings on polylactic acid films for food packaging, *Food Chemistry*, 165: 342–347

LEGAROVÁ, V., KOUŘIMSKÁ, L., MICHLOVÁ, T., 2009: Senzorická analýza tvrdých a polotvrdých sýrů, *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VI*. (Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, Mendelova univerzita, Brno, 68 s.

LORENTE, B. E., OBREGON, W. D., AVILES, F. X., CAFFINI, N. O., VAIRO-CAVALI, S., 2014: Use of artichoke (*Cynara scolymus*) flower extract as a substitute for bovine rennet in the manufacture of Gouda-type cheese: Characterization of aspartic proteases, *Food Chemistry*, 159: 55–63

LUKÁŠOVÁ, J. a kol., 2001: *Hygiena a technologie mléčných výrobků*, Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno, 180 s.

McSWEENEY, P. L. H., 2007: *Cheese problems solved*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 424 s.

MLČEK, J., ŠUSTOVÁ, K., 2006: *Využití senzorických a přístrojových metod k hodnocení kvality eidamských sýrů v průběhu jejich zrání*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno

NEUMANN, R., MOLNÁR, P., ARNOLD, S., 1990: *Senzorické skúmanie potravín*, Alfa, Bratislava, 352 s.

NĚMCOVÁ, L., ŠTĚTINA, J., VALENTOVÁ, H., 2001: Proteolysis and consistency changes of Gouda and Eidamský blok cheeses during ripening, *Czech Journal Food Science*, 19: 67–72

OBERMEIER, O., ČEJNA, V., 2013: *Sýry a tvarohy*, Sdružení českých spotřebitelů pro Českou technologickou platformu pro potraviny, Praha, 15 s.

OLŠANSKÝ, Č., KNĚZ, V., 1971: *Výroba tvrdých sýrů eidamského a ementálského typu*, Česká akademie zemědělská, Praha, 289 s.

PACHLOVÁ, V., BUŇKA, F., BUŇKOVÁ, L., WEISEROVÁ, E., HLADKÁ, K., VOJTÍŠKOVÁ, P., KRÁČMAR, S., 2009: Vliv průběhu zrání na obsah vybraných složek v přírodním sýru eidamského typu, *Potravinářstvo*, 1: 33–36

PACHLOVÁ, V., WEISEROVÁ, E., ŽALUDEK, M., HLADKÁ, K., KRÁČMAR, S., BUŇKA, F., 2010: Změny vybraných jakostních parametrů u přírodních sýrů v průběhu půlročního zrání/skladování za různých teplot, *Potravinářstvo*, 4 (2): 217–222

PLOCKOVÁ, M., HORÁČKOVÁ, Š., 2010: Co nového v mikrobiologii sýrů, *Celostátní přehledky sýrů 2010*, Výsledky přehledů a sborník přednášek semináře „Mléko a sýry“, Praha: VŠCHT, s. 32 – 37

POKORNÝ, J., 1997: *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 196 s.

ROSŮLEK, M., KOUŘIMOVÁ, L., LEGAROVÁ, V., TŮMA, Š., 2008: Vliv syřidla na výtěžnost sýrů eidamského typu, *Celostátní přehlídka sýrů 2008*. Výsledky přehlídek a sborník přednášek semináře „Mléko a sýry“, Praha, s. 200–202

SAINT-EVE, A., LAUVERJAT, C., MAGNAN, C., DÉLÉRIS, I., SOUCHON, I., 2009: Reducing salt and fat content: Impact of composition, texture and cognitive interactions on the perception of flavoured model cheese, *Food Chemistry*, 116: 167–175

SAMKOVÁ, E., 2012: *Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality*, Jihočeská univerzita, České Budějovice, 240 s.

SIMEONOVÁ, J., INGR, I., GAJDŮŠEK, S., 2003: *Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*, Mendelova univerzita, Brno, 124 s.

SMIT, G., 2003: *Dairy processing: improving quality*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 546 s.

SOUSA, M. J., ARDÖ, Y., McSWEENEY, P. L. H., 2001: Advances in the study of proteolysis during cheese ripening, *International Dairy Journal*, 11: 327–345

ŠIMAN, J., 1967: *Obaly a balení v mlékárenském průmyslu*, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha, 196 s.

ŠTĚTINA, J., 2012: Metody hodnocení textury sýrů, *Sýry – Zlín – 2012: Perspektivy výroby sýrů a hodnocení jejich jakosti: mezinárodní konference: sborník příspěvků*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, 69 s.

ŠUSTOVÁ, K., 2012: Solení sýrů, *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků IX*. (Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, Mendelova univerzita, Brno, 117 s.

ŠUSTOVÁ, K., KUCHTÍK, J., 2014: Zrání sýrů, *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků XI*. (Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, Mendelova univerzita, Brno, 68 s.

ŠUSTOVÁ, K., MLČEK, J., 2006: Vliv zrání na změny senzorického profilu u eidamských sýrů, *Sborník referátů z 10. konference s mezinárodní účastí Den mléka*, Česká zemědělská univerzita, Praha, s. 127–129

ŠUSTOVÁ, K., SÝKORA, V., 2013: *Mlékárenské technologie*, Mendelova univerzita, Brno, 223 s.

TEPLÝ, M., FRIEDRICH, F., 1957: *Syřidla, barvy a vosky v mlékárenském průmyslu*, SNTL, Praha, 232 s.

TŮMA, Š., PLOCKOVÁ, M., 2010: Protektivní kultury pro výrobu polotvrdých sýrů, *Celostátní přehledky sýrů 2010*, Výsledky přehlídek a sborník přednášek semináře „Mléko a sýry“, Praha: VŠCHT, s. 31 – 36

VELECKÁ, M., JAVOROVÁ, J., FALTA, D., VEČEŘA, M., ANDRÝSEK, J., CHLÁDEK, G., 2014: Vliv obsahu vápníku a bílkovin mléka na syřitelnost a kvalitu sýřeniny v průběhu léta a podzimu, *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků XI*. (Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí), Mendelova univerzita, Brno, 68 s.

VÍTOVÁ, E., HÝSKOVÁ, E., MOKÁŇOVÁ, R., ZEMANOVÁ, J., 2010: Změny chutnosti sýrů eidamského typu během zrání, *Chemické listy*, 104: 782–783

XIONG, R., MEULLENET, J. F., HANKINS, J. A., CHUNG, W. K., 2002: Relationship between Sensory and Instrumental Hardness of Commercial Cheeses, *Journal of Food Science*, 67 (2): 877–883

YAM, K. L., 2009: *The Wiley encyclopedia of packaging technology*, 3rd ed. Hoboken, John Wiley, 1353 s.

YATES, M. D., DRAKE, M. A., 2007: Texture Properties of Gouda Cheese, *Journal of Sensory Studies*, 22 (5): 493–506

ZADRAŽIL, K., 2002: *Mlékařství*, Česká zemědělská univerzita, Praha, 128 s.

ZAMORA, A., JUAN, B., TRUJILLO, A. J., 2015: Compositional and biochemical changes during cold storage of starter-free cheeses made from ultra-high-pressure homogenised milk, *Food Chemistry*, 176: 433–440

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Změny obsahu sušiny – 30% eidam.....	53
Obrázek 2: Změny obsahu sušiny – 45% eidam.....	53
Obrázek 3: Změny obsahu tuku – 30% eidam.....	54
Obrázek 4: Změny obsahu tuku – 45% eidam.....	55
Obrázek 5: Změny obsahu bílkovin – 30% eidam.....	56
Obrázek 6: Změny obsahu bílkovin – 45% eidam.....	56
Obrázek 7: Změny aktivní kyselosti (pH) – 30% eidam	57
Obrázek 8: Změny aktivní kyselosti (pH) – 45% eidam	58
Obrázek 9: Změny titrační kyselosti (SH) – 30% eidam	59
Obrázek 10: Změny titrační kyselosti (SH) – 45% eidam	59
Obrázek 11, 12: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu na počátku zrání.....	61
Obrázek 13, 14: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání	61
Obrázek 15, 16: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání.....	61
Obrázek 17, 18: Celková příjemnost vzhledu 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání.....	62
Obrázek 19, 20: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu na počátku zrání.....	63
Obrázek 21, 22: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání	63
Obrázek 23, 24: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání.....	64
Obrázek 25, 26: Celková příjemnost vůně 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání.....	64
Obrázek 27, 28: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu na počátku zrání.....	66
Obrázek 29, 30: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání	66
Obrázek 31, 32: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání.....	66
Obrázek 33, 34: Tvrdost mezi prsty 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání.....	67

Obrázek 35, 36: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu na počátku zrání.....	69
Obrázek 37, 38: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání	69
Obrázek 39, 40: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání.....	70
Obrázek 41, 42: Celková příjemnost chuti 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání.....	70
Obrázek 43, 44: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu na počátku zrání	72
Obrázek 45, 46: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu po jednom měsíci zrání	72
Obrázek 47, 48: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu po dvou měsících zrání.....	72
Obrázek 49, 50: Intenzita hořké chuti 30% a 45% eidamu po třech měsících zrání.....	73

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Srovnání průměrného časového harmonogramu při zpracování sýřeniny na výrobu sýrů (HRABĚ et al., 2008)	20
Tabulka 2: Optimální hodnoty kyselosti solného roztoku (ŠUSTOVÁ, 2012).....	24
Tabulka 3: Deklarované hodnoty sýrů Eidam 30 % a Eidam 45 %	47
Tabulka 4: Harmonogram odběru analyzovaných vzorků tvrdých sýrů skladovaných pod různými nátěry.....	47
Tabulka 5: Stanovení obsahu sušiny.....	52
Tabulka 6: Stanovení obsahu tuku.....	54
Tabulka 7: Stanovení obsahu bílkovin.....	55
Tabulka 8: Stanovení aktivní kyselosti (pH)	57
Tabulka 9: Stanovení titrační kyselosti (SH).....	58

10 PŘÍLOHY

- Příloha 1 Formulář sensorické analýzy sýru eidamského typu
- Příloha 2 Základní statistické vyhodnocení výsledků sensorické analýzy
- Příloha 3 Tabulky t-test středních hodnot

Senzorické hodnocení sýru eidamského typu

Jméno a příjmení:

Datum a hodina:

Zdravotní stav:

Číslo vzorku:

1. Hodnocení vzhledu

Celková příjemnost vzhledu

nepříjemná

velmi příjemná

Přítomnost trhlin a dutinek

nepřítomny

velmi mnoho

Rovnoměrnost zbarvení

naprosto

zcela

nerovnoměrné

rovnoměrné

2. Hodnocení vůně

Celková příjemnost

nepříjemná

velmi příjemná

Intenzita – typické sýrové

neznatelná

velmi intenzivní

- po kyselém mléku

neznatelná

velmi intenzivní

- cizí vůně

neznatelná

velmi intenzivní

Cizí vůni identifikujte (v případě přítomnosti více cizích vůní zakroužkujte nejintenzivnější)

 ovocná štiplavá po kvasinkách po plísních zatuchlá vařivá

jiná.....

3. Hodnocení textury

Tvrdost (mezi prsty)	_____	_____
	velmi měkký	velmi tvrdý
Elasticita (palec)	_____	_____
	nepatrná	velmi silná
Tvrdost (v ústech)	_____	_____
	velmi měkký	velmi tvrdý
Soudržnost	_____	_____
	silně drobnivý	zcela soudržný
Mazlavost	_____	_____
	nepatrná	velmi silná

5. Hodnocení chuti

Celková příjemnost	_____	_____
	nepříjemná	velmi příjemná
Intenzita – sladké	_____	_____
	neznatelná	velmi intenzivní
- kyselé	_____	_____
	neznatelná	velmi intenzivní
- slané	_____	_____
	neznatelná	velmi intenzivní
- hořké	_____	_____
	neznatelná	velmi intenzivní
- cizí chuti	_____	_____
	neznatelná	velmi intenzivní

Cizí chuť identifikujte (v případě přítomnosti více cizích vůní zakroužkujte nejintenzivnější)

po kvasinkách
 česneková příchut'
 po plísních
 svíravá
 zatuchlá
 mýdlovitá
 hnilobná
 jiná

Celková příjemnost vzhledu

Tabulka 1: Základní statistické vyhodnocení celkové příjemnosti vzhledu eidamu s 30 % tvs (tuku v sušině)

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	10,80	7,40	0,68	0,00	19,00	0. měsíc	10,80	7,40	0,68	0,00	19,00
1. měsíc	39,60	7,33	0,19	29,00	46,00	1. měsíc	19,80	3,35	0,17	16,00	25,00
2. měsíc	40,60	2,70	0,07	37,00	44,00	2. měsíc	34,20	1,30	0,04	33,00	36,00
3. měsíc	55,00	5,57	0,10	50,00	63,00	3. měsíc	42,60	1,52	0,04	41,00	45,00

Tabulka 2: Základní statistické vyhodnocení celkové příjemnosti vzhledu eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	16,40	9,81	0,60	0,00	24,00	0. měsíc	16,40	9,81	0,60	0,00	24,00
1. měsíc	31,20	2,77	0,09	28,00	35,00	1. měsíc	25,60	3,36	0,13	20,00	28,00
2. měsíc	34,00	5,61	0,17	28,00	41,00	2. měsíc	33,60	4,88	0,15	28,00	39,00
3. měsíc	47,20	3,77	0,08	41,00	51,00	3. měsíc	35,20	4,02	0,11	31,00	40,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Přítomnost trhlin a dutinek

Tabulka 3: Základní statistické vyhodnocení přítomnosti trhlin a dutinek u eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	4,40	2,07	0,47	1,00	6,00	1. měsíc	14,60	11,30	0,77	2,00	30,00
2. měsíc	7,20	4,87	0,68	0,00	13,00	2. měsíc	34,00	8,00	0,24	24,00	44,00
3. měsíc	0,80	1,79	2,24	0,00	4,00	3. měsíc	22,40	3,78	0,17	20,00	29,00

Tabulka 4: Základní statistické vyhodnocení přítomnosti trhlin a dutinek u eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	1,20	1,79	1,49	0,00	4,00	1. měsíc	26,20	3,96	0,15	21,00	30,00
2. měsíc	13,80	3,27	0,24	10,00	18,00	2. měsíc	34,60	5,46	0,16	26,00	40,00
3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3. měsíc	21,20	11,39	0,54	9,00	40,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Rovnoměrnost zbarvení

Tabulka 5: Základní statistické vyhodnocení rovnoměrnosti zbarvení eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	94,00	3,94	0,04	90,00	100,00	0. měsíc	94,00	3,94	0,04	90,00	100,00
1. měsíc	88,80	13,14	0,15	71,00	100,00	1. měsíc	96,80	4,60	0,05	90,00	100,00
2. měsíc	82,80	9,09	0,11	70,00	94,00	2. měsíc	82,40	13,69	0,17	60,00	94,00
3. měsíc	74,20	4,15	0,06	69,00	79,00	3. měsíc	82,20	1,79	0,02	80,00	84,00

Tabulka 6: Základní statistické vyhodnocení rovnoměrnosti zbarvení eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	95,80	3,90	0,04	90,00	100,00	0. měsíc	95,80	3,90	0,04	90,00	100,00
1. měsíc	66,00	5,70	0,09	61,00	74,00	1. měsíc	87,80	8,93	0,10	78,00	100,00
2. měsíc	71,00	5,61	0,08	65,00	79,00	2. měsíc	76,20	9,91	0,13	60,00	85,00
3. měsíc	70,20	2,86	0,04	68,00	75,00	3. měsíc	75,80	3,70	0,05	71,00	80,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Celková příjemnost vůně

Tabulka 7: Základní statistické vyhodnocení celkové příjemnosti vůně eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	53,20	2,49	0,05	49,00	55,00	0. měsíc	53,20	2,49	0,05	49,00	55,00
1. měsíc	78,40	12,93	0,16	68,00	100,00	1. měsíc	81,40	14,79	0,18	62,00	100,00
2. měsíc	64,60	3,51	0,05	59,00	68,00	2. měsíc	49,60	7,54	0,15	38,00	57,00
3. měsíc	60,20	3,27	0,05	56,00	65,00	3. měsíc	49,40	2,07	0,04	46,00	51,00

Tabulka 8: Základní statistické vyhodnocení celkové příjemnosti vůně eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	50,20	0,84	0,02	49,00	51,00	0. měsíc	50,20	0,84	0,02	49,00	51,00
1. měsíc	71,60	15,85	0,22	48,00	92,00	1. měsíc	57,00	11,77	0,21	43,00	70,00
2. měsíc	66,40	6,88	0,10	58,00	76,00	2. měsíc	54,20	6,65	0,12	48,00	64,00
3. měsíc	64,60	5,59	0,09	60,00	74,00	3. měsíc	48,00	1,58	0,03	46,00	50,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita typické sýrové vůně

Tabulka 9: Základní statistické vyhodnocení intenzity typické sýrové vůně eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	48,60	1,34	0,03	47,00	50,00	0. měsíc	48,60	1,34	0,03	47,00	50,00
1. měsíc	69,80	14,60	0,21	47,00	85,00	1. měsíc	74,40	10,69	0,14	60,00	90,00
2. měsíc	62,60	3,21	0,05	59,00	67,00	2. měsíc	71,60	7,99	0,11	59,00	79,00
3. měsíc	51,40	2,70	0,05	48,00	55,00	3. měsíc	65,80	3,35	0,05	62,00	71,00

Tabulka 10: Základní statistické vyhodnocení intenzity typické sýrové vůně eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	52,20	2,49	0,05	50,00	56,00	0. měsíc	52,20	2,49	0,05	50,00	56,00
1. měsíc	73,60	17,11	0,23	47,00	91,00	1. měsíc	57,40	13,92	0,24	43,00	74,00
2. měsíc	54,60	7,83	0,14	46,00	65,00	2. měsíc	35,80	1,92	0,05	33,00	38,00
3. měsíc	48,60	6,47	0,13	39,00	56,00	3. měsíc	33,20	2,39	0,07	30,00	36,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita vůně po kyselém mléku

Tabulka 11: Základní statistické vyhodnocení intenzity vůně po kyselém mléku eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	1,00	1,73	1,73	0,00	4,00	0. měsíc	1,00	1,73	1,73	0,00	4,00
1. měsíc	5,80	4,60	0,79	0,00	11,00	1. měsíc	7,40	5,98	0,81	0,00	13,00
2. měsíc	3,40	3,58	1,05	0,00	8,00	2. měsíc	10,20	3,42	0,34	5,00	14,00
3. měsíc	6,00	3,54	0,59	3,00	12,00	3. měsíc	11,60	4,22	0,36	5,00	15,00

Tabulka 12: Základní statistické vyhodnocení intenzity vůně po kyselém mléku eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	1,00	1,73	1,73	0,00	4,00	0. měsíc	1,00	1,73	1,73	0,00	4,00
1. měsíc	8,40	2,70	0,32	5,00	12,00	1. měsíc	9,20	6,34	0,69	1,00	17,00
2. měsíc	3,40	2,97	0,87	0,00	7,00	2. měsíc	9,20	5,17	0,56	3,00	15,00
3. měsíc	4,00	1,58	0,40	2,00	6,00	3. měsíc	11,00	2,92	0,27	7,00	14,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita cizí vůně

Tabulka 13: Základní statistické vyhodnocení intenzity cizí vůně eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 14: Základní statistické vyhodnocení intenzity cizí vůně eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Tvrdość mezi prsty

Tabulka 15: Základní statistické vyhodnocení tvrdosti mezi prsty eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	49,80	3,70	0,07	45,00	55,00	0. měsíc	49,80	3,70	0,07	45,00	55,00
1. měsíc	75,80	6,38	0,08	67,00	84,00	1. měsíc	35,00	10,17	0,29	26,00	47,00
2. měsíc	90,00	4,18	0,05	86,00	97,00	2. měsíc	47,40	4,67	0,10	40,00	52,00
3. měsíc	97,40	4,22	0,04	90,00	100,00	3. měsíc	51,00	3,94	0,08	46,00	55,00

Tabulka 16: Základní statistické vyhodnocení tvrdosti mezi prsty eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	61,40	8,05	0,13	50,00	72,00	0. měsíc	61,40	8,05	0,13	50,00	72,00
1. měsíc	72,00	18,32	0,25	43,00	88,00	1. měsíc	31,00	13,02	0,42	17,00	44,00
2. měsíc	88,60	3,36	0,04	83,00	91,00	2. měsíc	35,60	5,18	0,15	30,00	42,00
3. měsíc	90,60	3,85	0,04	86,00	95,00	3. měsíc	33,80	2,59	0,08	30,00	37,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Elasticita

Tabulka 17: Základní statistické vyhodnocení elasticity eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	72,20	5,26	0,07	66,00	80,00	0. měsíc	72,20	5,26	0,07	66,00	80,00
1. měsíc	23,60	10,16	0,43	10,00	36,00	1. měsíc	63,40	21,21	0,33	44,00	88,00
2. měsíc	11,40	4,88	0,43	8,00	20,00	2. měsíc	44,20	3,49	0,08	41,00	48,00
3. měsíc	2,20	1,10	0,50	1,00	4,00	3. měsíc	47,20	2,39	0,05	44,00	50,00

Tabulka 18: Základní statistické vyhodnocení elasticity eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	79,00	4,85	0,06	73,00	84,00	0. měsíc	79,00	4,85	0,06	73,00	84,00
1. měsíc	20,20	10,18	0,50	3,00	30,00	1. měsíc	75,80	9,42	0,12	65,00	86,00
2. měsíc	12,20	2,68	0,22	10,00	16,00	2. měsíc	54,60	5,22	0,10	47,00	60,00
3. měsíc	6,80	2,49	0,37	5,00	10,00	3. měsíc	57,00	2,35	0,04	55,00	60,00

Vysvětlivky:

\bar{x} - aritmetický průměr
 s_x - směrodatná odchylka
 v_x - variační koeficient
min - minimum
max - maximum

Tvrdość v ústech

Tabulka 19: Základní statistické vyhodnocení tvrdosti v ústech eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	50,00	4,47	0,09	45,00	56,00	0. měsíc	50,00	4,47	0,09	45,00	56,00
1. měsíc	72,20	5,63	0,08	65,00	80,00	1. měsíc	41,20	12,87	0,31	26,00	58,00
2. měsíc	85,80	5,26	0,06	80,00	93,00	2. měsíc	41,20	3,77	0,09	37,00	47,00
3. měsíc	95,20	4,44	0,05	90,00	100,00	3. měsíc	27,00	3,54	0,13	23,00	31,00

Tabulka 20: Základní statistické vyhodnocení tvrdosti v ústech eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	54,00	3,39	0,06	48,00	56,00	0. měsíc	54,00	3,39	0,06	48,00	56,00
1. měsíc	68,40	9,81	0,14	54,00	78,00	1. měsíc	34,60	5,68	0,16	28,00	40,00
2. měsíc	78,00	6,36	0,08	70,00	87,00	2. měsíc	39,20	2,39	0,06	37,00	43,00
3. měsíc	79,20	2,77	0,04	76,00	83,00	3. měsíc	19,20	2,17	0,11	16,00	21,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Soudržnost

Tabulka 21: Základní statistické vyhodnocení soudržnosti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	55,20	5,36	0,10	50,00	62,00	0. měsíc	55,20	5,36	0,10	50,00	62,00
1. měsíc	63,80	13,70	0,21	49,00	80,00	1. měsíc	79,60	5,22	0,07	72,00	85,00
2. měsíc	62,00	8,15	0,13	52,00	74,00	2. měsíc	82,20	4,97	0,06	77,00	88,00
3. měsíc	42,00	2,92	0,07	38,00	45,00	3. měsíc	65,40	3,05	0,05	62,00	69,00

Tabulka 22: Základní statistické vyhodnocení soudržnosti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	59,80	2,28	0,04	56,00	62,00	0. měsíc	59,80	2,28	0,04	56,00	62,00
1. měsíc	50,80	15,56	0,31	34,00	69,00	1. měsíc	77,20	4,92	0,06	69,00	81,00
2. měsíc	49,00	2,35	0,05	45,00	51,00	2. měsíc	79,80	3,03	0,04	76,00	84,00
3. měsíc	44,20	5,63	0,13	38,00	51,00	3. měsíc	73,00	4,30	0,06	69,00	79,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Mazlavost

Tabulka 23: Základní statistické vyhodnocení mazlavosti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	32,20	2,28	0,07	29,00	35,00	0. měsíc	32,20	2,28	0,07	29,00	35,00
1. měsíc	20,00	5,43	0,27	11,00	24,00	1. měsíc	60,60	11,39	0,19	46,00	75,00
2. měsíc	9,60	6,07	0,63	3,00	19,00	2. měsíc	59,60	5,77	0,10	53,00	68,00
3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3. měsíc	69,80	3,11	0,04	65,00	73,00

Tabulka 24: Základní statistické vyhodnocení mazlavosti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	42,40	2,30	0,05	40,00	45,00	0. měsíc	42,40	2,30	0,05	40,00	45,00
1. měsíc	22,60	10,85	0,48	12,00	38,00	1. měsíc	61,60	20,98	0,34	25,00	78,00
2. měsíc	13,40	2,97	0,22	10,00	18,00	2. měsíc	71,20	9,58	0,13	60,00	81,00
3. měsíc	11,00	4,85	0,44	5,00	18,00	3. měsíc	81,60	1,52	0,02	80,00	83,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Celková příjemnost chuti

Tabulka 25: Základní statistické vyhodnocení celkové příjemnosti chuti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	45,80	5,89	0,13	39,00	51,00	0. měsíc	45,80	5,89	0,13	39,00	51,00
1. měsíc	73,00	6,16	0,08	70,00	84,00	1. měsíc	59,00	5,52	0,09	54,00	68,00
2. měsíc	61,40	3,58	0,06	59,00	67,00	2. měsíc	43,20	3,56	0,08	40,00	49,00
3. měsíc	56,80	2,17	0,04	54,00	59,00	3. měsíc	37,40	3,97	0,11	32,00	42,00

Tabulka 26: Základní statistické vyhodnocení celkové příjemnosti chuti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	58,00	3,67	0,06	54,00	63,00	0. měsíc	58,00	3,67	0,06	54,00	63,00
1. měsíc	68,20	12,70	0,19	51,00	84,00	1. měsíc	40,20	18,83	0,47	15,00	68,00
2. měsíc	49,60	4,22	0,09	45,00	56,00	2. měsíc	24,20	5,36	0,22	19,00	32,00
3. měsíc	47,20	1,92	0,04	45,00	50,00	3. měsíc	23,00	5,92	0,26	14,00	30,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita sladké chuti

Tabulka 27: Základní statistické vyhodnocení intenzity sladké chuti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	9,40	4,45	0,47	2,00	14,00	0. měsíc	9,40	4,45	0,47	2,00	14,00
1. měsíc	56,20	18,14	0,32	32,00	72,00	1. měsíc	43,60	16,18	0,37	25,00	61,00
2. měsíc	27,20	5,63	0,21	20,00	34,00	2. měsíc	13,00	2,92	0,22	9,00	16,00
3. měsíc	24,20	3,56	0,15	21,00	30,00	3. měsíc	13,20	3,42	0,26	10,00	18,00

Tabulka 28: Základní statistické vyhodnocení intenzity sladké chuti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	4,20	1,92	0,46	2,00	7,00	0. měsíc	4,20	1,92	0,46	2,00	7,00
1. měsíc	44,20	10,18	0,23	32,00	55,00	1. měsíc	35,00	16,22	0,46	18,00	58,00
2. měsíc	35,60	12,30	0,35	26,00	57,00	2. měsíc	21,20	7,73	0,36	10,00	31,00
3. měsíc	29,40	4,56	0,16	22,00	34,00	3. měsíc	15,00	3,39	0,23	12,00	20,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita kyselé chuti

Tabulka 29: Základní statistické vyhodnocení intenzity kyselé chuti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	9,00	2,45	0,27	6,00	12,00	0. měsíc	9,00	2,45	0,27	6,00	12,00
1. měsíc	19,00	3,67	0,19	15,00	22,00	1. měsíc	13,60	3,05	0,22	10,00	18,00
2. měsíc	28,00	2,24	0,08	25,00	31,00	2. měsíc	18,00	1,22	0,07	17,00	20,00
3. měsíc	35,40	4,16	0,12	30,00	40,00	3. měsíc	22,00	3,16	0,14	18,00	26,00

Tabulka 30: Základní statistické vyhodnocení intenzity kyselé chuti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	17,60	1,52	0,09	16,00	20,00	0. měsíc	17,60	1,52	0,09	16,00	20,00
1. měsíc	21,60	2,70	0,13	18,00	25,00	1. měsíc	9,00	2,92	0,32	5,00	12,00
2. měsíc	23,00	4,24	0,18	20,00	30,00	2. měsíc	15,60	3,44	0,22	11,00	19,00
3. měsíc	36,40	1,34	0,04	35,00	38,00	3. měsíc	18,80	3,27	0,17	13,00	21,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita slané chuti

Tabulka 31: Základní statistické vyhodnocení intenzity slané chuti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	18,40	3,85	0,21	15,00	25,00	0. měsíc	18,40	3,85	0,21	15,00	25,00
1. měsíc	26,40	9,50	0,36	16,00	40,00	1. měsíc	11,40	7,20	0,63	4,00	20,00
2. měsíc	27,20	1,64	0,06	25,00	29,00	2. měsíc	13,40	3,85	0,29	10,00	20,00
3. měsíc	26,20	2,77	0,11	22,00	29,00	3. měsíc	12,60	3,13	0,25	10,00	18,00

Tabulka 32: Základní statistické vyhodnocení intenzity slané chuti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	25,80	2,68	0,10	23,00	30,00	0. měsíc	25,80	2,68	0,10	23,00	30,00
1. měsíc	14,20	3,56	0,25	10,00	18,00	1. měsíc	12,20	3,35	0,27	10,00	18,00
2. měsíc	24,80	3,03	0,12	22,00	28,00	2. měsíc	17,00	2,35	0,14	15,00	20,00
3. měsíc	26,60	2,30	0,09	25,00	30,00	3. měsíc	15,60	2,88	0,18	12,00	19,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita hořké chuti

Tabulka 33: Základní statistické vyhodnocení intenzity hořké chuti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	1,00	2,24	2,24	0,00	5,00	1. měsíc	11,40	5,81	0,51	6,00	21,00
2. měsíc	1,00	1,41	1,41	0,00	3,00	2. měsíc	25,60	5,64	0,22	17,00	32,00
3. měsíc	15,20	3,56	0,23	10,00	20,00	3. měsíc	51,60	2,70	0,05	48,00	55,00

Tabulka 34: Základní statistické vyhodnocení intenzity hořké chuti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	4,40	5,13	1,17	0,00	12,00	1. měsíc	24,80	6,91	0,28	15,00	32,00
2. měsíc	4,60	3,21	0,70	0,00	8,00	2. měsíc	48,80	3,35	0,07	45,00	53,00
3. měsíc	17,20	1,92	0,11	15,00	20,00	3. měsíc	70,20	7,36	0,10	62,00	79,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Intenzita cizí chuti

Tabulka 35: Základní statistické vyhodnocení intenzity cizí chuti eidamu s 30 % tvs

30 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	30 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 36: Základní statistické vyhodnocení intenzity cizí chuti eidamu s 45 % tvs

45 % nátěr	\bar{x}	s_x	v_x	min	max	45 % vosk	\bar{x}	s_x	v_x	min	max
0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. měsíc	1,00	2,24	2,24	0,00	5,00	1. měsíc	3,60	6,99	1,94	0,00	16,00
2. měsíc	1,00	2,24	2,24	0,00	5,00	2. měsíc	2,00	4,47	2,24	0,00	10,00
3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3. měsíc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vysvětlivky:

 \bar{x} - aritmetický průměr s_x - směrodatná odchylka v_x - variační koeficient

min - minimum

max - maximum

Tabulka 37: Výsledky t-testu pro 30% eidam pod nátěrem nebo voskem po jednom měsíci zrání

Senzorická vlastnost	Deskriptor	p-hodnota	Rozdílnost
VZHLED	Celková příjemnost vzhledu	0,0006	ANO
	Přítomnost trhlin a dutinek	0,0825	NE
	Rovnoměrnost zbarvení	0,2349	NE
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	0,7416	NE
	Intenzita typické sýrové vůně	0,5854	NE
	Intenzita vůně po kyselém mléku	0,6482	NE
TEXTURA	Tvrdost (mezi prsty)	0,0001	ANO
	Elasticita	0,0054	ANO
	Tvrdost v ústech	0,0011	ANO
	Soudržnost	0,0425	NE
	Mazlavost	0,0001	ANO
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,0054	ANO
	Intenzita chuti sladké	0,2799	NE
	Intenzita chuti kyselé	0,0353	ANO
	Intenzita chuti slané	0,0227	ANO
	Intenzita chuti hořké	0,0058	ANO

p-hodnota (významnost)- je-li menší než 0,05 ($P < 0,05$), pak je prokázána rozdílnost mezi zracími obaly

Tabulka 38: Výsledky t-testu pro 30% eidam pod nátěrem nebo voskem po dvou měsících zrání

Senzorická vlastnost	Deskriptor	p-hodnota	Rozdílnost
VZHLED	Celková příjemnost vzhledu	0,0014	ANO
	Přítomnost trhlin a dutinek	0,0002	ANO
	Rovnoměrnost zbarvení	0,9579	NE
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	0,0038	ANO
	Intenzita typické sýrové vůně	0,0476	ANO
	Intenzita vůně po kyselém mléku	0,0153	ANO
TEXTURA	Tvrdost (mezi prsty)	0,0000	ANO
	Elasticita	0,0000	ANO
	Tvrdost v ústech	0,0000	ANO
	Soudržnost	0,0015	ANO
	Mazlavost	0,0000	ANO
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,0000	ANO
	Intenzita chuti sladké	0,0010	ANO
	Intenzita chuti kyselé	0,0000	ANO
	Intenzita chuti slané	0,0001	ANO
	Intenzita chuti hořké	0,0000	ANO

p-hodnota (významnost)- je-li menší než 0,05 ($P < 0,05$), pak je prokázána rozdílnost mezi zracími obaly

Tabulka 39: Výsledky t-testu pro 30% eidam pod nátěrem nebo voskem po třech měsících zrání

Senzorická vlastnost	Deskriptor	p-hodnota	Rozdílnost
VZHLED	Celková příjemnost vzhledu	0,0013	ANO
	Přítomnost trhlin a dutinek	0,0000	ANO
	Rovnoměrnost zbarvení	0,0042	ANO
VŮNĚ	Celková příjemnost vůně	0,0002	ANO
	Intenzita typické sýrové vůně	0,0001	ANO
	Intenzita vůně po kyselém mléku	0,0525	NE
TEXTURA	Tvrdost (mezi prsty)	0,0000	ANO
	Elasticita	0,0000	ANO
	Tvrdost v ústech	0,0000	ANO
	Soudržnost	0,0000	ANO
	Mazlavost	0,0000	ANO
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,0000	ANO
	Intenzita chuti sladké	0,0011	ANO
	Intenzita chuti kyselé	0,0004	ANO
	Intenzita chuti slané	0,0001	ANO
	Intenzita chuti hořké	0,0000	ANO

p-hodnota (významnost)- je-li menší než 0,05 ($P < 0,05$), pak je prokázána rozdílnost mezi zracími obaly

Tabulka 40: Výsledky t-testu pro 45% eidam pod nátěrem nebo voskem po jednom měsíci zrání

Senzorická vlastnost	Deskriptor	p-hodnota	Rozdílnost
VZHLED	Celková příjemnost vzhledu	0,0207	ANO
	Přítomnost trhlin a dutinek	0,0000	ANO
	Rovnoměrnost zbarvení	0,0018	ANO
VŮNĚ	Celková příjemnost vůně	0,1368	NE
	Intenzita typické sýrové vůně	0,1392	NE
	Intenzita vůně po kyselém mléku	0,8018	NE
TEXTURA	Tvrdost (mezi prsty)	0,0035	ANO
	Elasticita	0,0000	ANO
	Tvrdost v ústech	0,0002	ANO
	Soudržnost	0,0068	ANO
	Mazlavost	0,0061	ANO
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,0248	ANO
	Intenzita chuti sladké	0,3140	NE
	Intenzita chuti kyselé	0,0001	ANO
	Intenzita chuti slané	0,3870	NE
	Intenzita chuti hořké	0,0007	ANO

p-hodnota (významnost)- je-li menší než 0,05 ($P < 0,05$), pak je prokázána rozdílnost mezi zracími obaly

Tabulka 41: Výsledky t-testu pro 45% eidam pod nátěrem nebo voskem po dvou měsících zrání

Senzorická vlastnost	Deskriptor	p-hodnota	Rozdílnost
VZHLED	Celková příjemnost vzhledu	0,9072	NE
	Přítomnost trhlin a dutinek	0,0001	ANO
	Rovnoměrnost zbarvení	0,3371	NE
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	0,0214	ANO
	Intenzita typické sýrové vůně	0,0008	ANO
	Intenzita vůně po kyselém mléku	0,0612	NE
TEXTURA	Tvrdost (mezi prsty)	0,0000	ANO
	Elasticita	0,0000	ANO
	Tvrdost v ústech	0,0000	ANO
	Soudržnost	0,0000	ANO
	Mazlavost	0,0000	ANO
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,0000	ANO
	Intenzita chuti sladké	0,0575	NE
	Intenzita chuti kyselé	0,0163	ANO
	Intenzita chuti slané	0,0019	ANO
	Intenzita chuti hořké	0,0000	ANO

p-hodnota (významnost)- je-li menší než 0,05 ($P < 0,05$), pak je prokázána rozdílnost mezi zracími obaly

Tabulka 42: Výsledky t-testu pro 45% eidam pod nátěrem nebo voskem po třech měsících zrání

Senzorická vlastnost	Deskriptor	p-hodnota	Rozdílnost
VZHLED	Celková příjemnost vzhledu	0,0012	ANO
	Přítomnost trhlin a dutinek	0,0032	ANO
	Rovnoměrnost zbarvení	0,0281	ANO
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	0,0002	ANO
	Intenzita typické sýrové vůně	0,0011	ANO
	Intenzita vůně po kyselém mléku	0,0015	ANO
TEXTURA	Tvrdost (mezi prsty)	0,0000	ANO
	Elasticita	0,0000	ANO
	Tvrdost v ústech	0,0000	ANO
	Soudržnost	0,0000	ANO
	Mazlavost	0,0000	ANO
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,0000	ANO
	Intenzita chuti sladké	0,0005	ANO
	Intenzita chuti kyselé	0,0000	ANO
	Intenzita chuti slané	0,0002	ANO
	Intenzita chuti hořké	0,0000	ANO

p-hodnota (významnost)- je-li menší než 0,05 ($P < 0,05$), pak je prokázána rozdílnost mezi zracími obaly