

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

VERONIKA BRETTFELDOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav technologie potravin



Mikrobiologie sušených potravin
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
MVDr. Olga Cwиковá, Ph.D.

Vypracovala:
Veronika Brettfeldová

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:.....

.....
vypracoval/a 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 vědom/a, 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

Dovoluji si tímto poděkovat paní MVDr. Olze Cwиковé, Ph.D. za její odborné vedení při vypracování bakalářské práce, za poskytnutí cenných rad a odborných informací k mojí práci.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce na téma „Mikrobiologie sušených potravin“ bylo vytvořit literární rešerži shrnující problematiku týkající se daného tématu. Blíže je charakterizována technologie výroby, mikrobiologie a preventivní opatření před vznikem případných technologických vad a pomnožením patogenní mikroflóry u sušeného mléka, kojenecké a dětské výživy a sušených vaječných hmot. Sušením potravin konzervujeme potraviny na základě odnímání vlhkosti z přirozeně vodnatých potravin do takové míry, aby její zbytek nebyl dostačující pro rozvoj mikroorganismů. Z mikrobiologického hlediska je stabilní potravina taková, jejíž hodnota aktivity vody nepřesahuje 0,70. Sušené výrobky je nutné pro zachování zdravotní nezávadnosti chránit během skladování, expedice i distribuce před vlhnutím a sekundární kontaminací mikroorganismy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mikroorganismy, sušené mléko, sušené vaječné hmoty, výrobní hygiena.

ABSTRACT

The aim of the thesis on "Microbiology of dried food" is created a bibliographic search which summarizing the issues concerning the topic. The thesis is focused on production technology, microbiology and preventive measures before the onset of potential technological defects and propagation of pathogenic microflora in milk powder, baby food and dried egg products. Food preservation by drying is based on humectants from naturally watery food. Residual water can not be sufficient for the development of microorganisms. From a microbiological point of view, stable food is such her the value of water activity not exceeding 0.70. Dried products are necessary to preserve the health safeguard during storage, shipping and distribution before wetting and secondary contamination by microorganisms.

KEY WORDS

Microorganisms, milk powder, egg powder, production hygiene.

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 CÍL PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1 KONZERVACE SUŠENÍM.....	11
3.1.1 Sušení potravin na vzduchu	12
3.1.2 Sušení na podložkách.....	13
3.1.3 Sušení v proudu vzduchu	13
3.1.4 Sušení kontaktně na válcích.....	13
3.1.5 Sušení v rozprašovacích sušárnách	14
3.1.6 Lyofilizace	14
3.2 SUŠENÉ MLÉKO	15
3.2.1 Legislativa.....	15
3.2.2 Požadavky na surovinu	16
3.2.3 Technologie výroby sušeného mléka.....	17
3.2.3.1 Sušení na válcích.....	17
3.2.3.2 Sušení ve sprejové sušárně.....	18
3.2.3.3 Instantizace.....	19
3.2.4 Vady sušených mléčných výrobků	19
3.2.5 Mikrobiologie sušeného mléka.....	20
3.2.6 Preventivní opatření	21
3.3 DĚTSKÁ A KOJENECKÁ VÝŽIVA.....	23
3.3.1 Legislativa.....	23
3.3.2 Sušené dětské a kojenecké mléčné výrobky	24
3.4 SUŠENÉ VAJEČNÉ HMOTY.....	26
3.4.1 Legislativa.....	26
3.4.2 Požadavky na surovinu	26
3.4.3 Technologie výroby sušených vaječných hmot.....	27
3.4.3.1 Pasterace.....	27
3.4.3.2 Odcukřování	28
3.4.3.3 Zahušťování.....	28

3.4.3.4 Sušení vaječné hmoty rozprašováním	28
3.4.3.5 Komorové sušení vaječné hmoty	29
3.4.3.6 Sublimační sušení vaječné hmoty	29
3.4.4 Mikrobiologie	30
3.4.5 Vliv sušení a skladování na vaječné hmoty	30
3.4.6 Preventivní opatření	31
4 ZÁVĚR.....	33
5 ZDROJE.....	34

1 ÚVOD

Sušení potravin patří mezi nejstarší a zároveň nejšetnější metody uchovávání potravin, které se v poslední době velmi rozšiřuje nejen u nás, ale také po celém světě. První zmínky o sušení sahají až do doby před 3500 lety, kdy lidé využívali sušení na slunci nebo ve větru. Jedná se o v přírodě zcela běžný fyzikálně-chemický proces, kdy ze suroviny či produktu odstraňujeme nežádoucí vodu jejím odpařením. Výsledný produkt si zachovává svoji typickou chuť, vůni, barvu, ale také vitaminy a minerály. Množství vitaminů klesne proti původnímu stavu jen o 20 %. Navíc nejsou používány žádné konzervační prostředky. Sušení lze urychlit technikou v uzavřeném prostoru zahřátím okolního vzduchu, vystavením předmětu záření, zvětšením proudění okolního vzduchu či výměnou vlhkého vzduchu za suchý. Sušením lze konzervovat téměř všechny vodnaté potraviny. Obvykle se suší zelenina a ovoce, houby, bylinky, ovocné šťávy a zeleninové protlaky, ryby, maso, mléko či vejce. Díky nedostatku vody pro mikroorganismy se mohou sušené potraviny uchovávat po dlouhou dobu.

Při technologickém zpracování je důležitá správná výrobní a hygienická praxe, která by měla být respektována při nákupu suroviny, zpracování až po sušení. Cílem je zabezpečit jakost a zdravotní nezávadnost sušených výrobků ve všech fázích výroby až ke konečnému spotřebiteli. Při nesprávné manipulaci může docházet ke zhoršení nutričních, smyslových i technologických vlastností. Zavedení příruček správné hygienické a výrobní praxe není výrobcům uloženo ze zákona, jsou však zahrnuty v různých zákonech či vyhláškách.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo prostudovat dostupnou aktuální literaturu zabývající se sušenými potravinami a na jejich základě vypracovat bakalářskou práci. Práce se zaměřuje na sušené mléko a sušené vaječné hmoty a to především na technologie jejich výroby a možnými vadami vznikajícími při zpracování. V neposlední řadě také na mikroorganismy a dodržování preventivních hygienických a technologických podmínek při zpracování a skladování.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 KONZERVACE SUŠENÍM

Konzervace potravin sušením je založena na odnímání vlhkosti z přirozeně vodnatých potravin natolik, aby její zbytek nebyl dostačující pro rozvoj mikroorganismů. Zbytek tvoří voda fyzikálně chemicky vázaná na látkové složky potravin a pro mikroorganismy je nevyužitelná. Koloidní látky v potravině nesmějí být nenávratně dehydratovány, neboť si vysušované potraviny musí zachovat schopnost přijmout vodu zpět, nabobtnat a svými vlastnostmi se přiblížit původní čerstvé potraviny. [1]

Sušení potravin probíhá na principu odpařování vody z jejich povrchu, až se změní na suchou nebo skoro suchou hmotu, která má pevnou, polopevnou nebo práškovitou konzistenci. [14] Sušení probíhá na základě rozdílu parciálního tlaku vodní páry nad povrchem sušených částic a v okolním prostředí. Zároveň je voda z vnitřních vrstev sušené potraviny přemísťována postupně na její povrch. Proces sušení můžeme rozdělit do dvou fází. Na počátku se jedná o fázi konstantní rychlosti sušení, jež probíhá, dokud se odpařuje volná voda, procesy jsou v rovnováze a sušení probíhá rovnoměrnou rychlostí. Následuje fáze klesající rychlosti sušení. Rychlost sušení se zpomaluje a podle druhu vazby se odpařuje i voda vázaná. Teplo, které je potřebné na odpařování vody se odebírá z okolí (slunce, teplý vzduch, zahřátý suchý vzduch, kontakt se zahřátou plochou) i ze samotné sušené potraviny. [9]

Během sušení je z produktu odebírána voda, vodné roztoky se zahušťují a aktivita vody klesá. Aktivita vody (a_w) je z technologického hlediska definována jako poměr tlaku vodních par potraviny k tlaku par destilované vody při určité teplotě. [2]

Při kontrole sušení je možno používat stanovení hodnoty aktivity vody, ale z důvodu větší pracnosti a přístrojové náročnosti téhle metody se obsah vody stanovuje vysušením do konstantní hmotnosti. Mezi hodnotami aktivity vody a obsahem stanovitelné vlhkosti v potravinách je u konkrétní potraviny jistý vztah. Z mikrobiologického hlediska je stabilní každá potravina, jejíž hodnota aktivity vody je nižší než 0,70. [1]

S postupujícím vysušováním potravin se mikroorganismy přestávají množit, je zastaven jejich růst i metabolismus a může dojít až k plazmolýze vegetativních forem mikroorganismů. Opatrným sušením jsou dehydratovány i mikrobiální kultury, proto k jejich dlouhodobému uchování používáme šetrný způsob sušení lyofilizací. Podle intenzity sušícího procesu je počet životaschopných mikroorganismů snižen o 2 až 3 logaritmické řády, ale při vyšším počátečním obsahu je v mikrobiálních kulturách zachováno dostatečné množství živých buněk. [9]

Při kontrole sušených produktů na obsah choroboplodných mikroorganismů se potraviny vyšetřují speciálními, tzv. resuscitačními metodami. Resuscitační médium má za úlohu obnovení životaschopnosti subletálně poškozených mikroorganismů, ale ne jejich množení. Až poté se vyšetřovaný materiál spolu s resuscitačním médiem očkuje do rozmnožovacího a identifikačního média. [1]

Sušením lze konzervovat téměř všechny vodnaté potraviny, avšak ne u všech je sušení obvyklé. Suší se především zelenina a ovoce, ovocné šťávy a zeleninové protlaky, ryby, mléko nebo maso. [13]

Z technologického hlediska lze sušení potravin rozdělit na:

- Sušení vzduchem
- Sušení jednorázově ohřátým vzdušným proudem
- Kombinované sušení vzduchem a mikrovlnným ohřevem
- Sušení kašovitých hmot válcovými sušárnami
- Vakuové sušení
- Expanzní sušení
- Sušení infračerveným zářením
- Sublimační sušení [9]

3.1.1 Sušení potravin na vzduchu

Sušení potravin na vzduchu je zdoluhavý proces, při kterém se mohou pomnožit mnohé mikroorganismy. Při nevhodné manipulaci s produkty mohou být kontaminovány i choroboplodnými bakteriemi, např. salmonelami. Takto bývají mikrobiálně znečištěna koření, kmín, skořice, černé koření a další. [23]

3.1.2 Sušení na podložkách

Sušení na podložkách je uskutečňováno zahříváním vzduchem, kdy je materiál rozprostřen na podložkách a nad ním proudí sušící vzduch. Postup se používá na sušení meruněk, broskví, švestek, jablek, hroznů a zeleniny. Před sušením materiálu dochází k různým tepelným a chemickým úpravám, aby při procesu sušení nedocházelo k množení nežádoucích mikroorganismů a k inaktivaci enzymů způsobujících nežádoucí změny produktu. Ovoce se ponořuje na dobu několika sekund do horkého zředěného alkalického roztoku a následně se opláchne. Zelenina se před sušením blanšíruje 1 – 8 minut párou nebo horkou vodou a možným přídavkem SO₂. Pro eliminaci enzymatických reakcí, které způsobují oxidativní barevné a aromatické změny se materiál síří oxidem siřičitým (SO₂). Vstupní teplota sušícího vzduchu bývá při sušení ovoce asi 75 °C a u zeleniny 55 až 60 °C. Po sušení bývá produkt pasterován napařováním při 80 až 85 °C. [1]

3.1.3 Sušení v proudu vzduchu

Sušení v proudu vzduchu je efektivnější než sušení na podložkách. Postup spočívá v profukování sušeného materiálu zahřátým vzduchem zespodu, přičemž se produkt turbulentně pohybuje. Postup se používá k sušení hrachu, fazolí nebo potravinových granulátů. [29]

3.1.4 Sušení kontaktně na válcích

Sušení probíhá při atmosférickém tlaku nebo podtlaku kontaktně na válcích, které jsou zevnitř vyhřívány párou o teplotě 150 °C. Materiál uschne za dobu jedné obrátky válců, což je za 1 – 5 minut. Sušený materiál se zahřeje asi na 90 °C. Při téhle teplotě přežívají jen bakteriální endospory a termorezistentní vegetativní bakterie, například *Microbacterium lacticum* v mléku a v mléčných produktech. Rekontaminace usušeného produktu se při tomhle způsobu sušení nepředpokládá. Na válcích se suší mléko, bramborová kaše, rajčatový protlak a jiné potraviny. [30]

3.1.5 Sušení v rozprašovacích sušárnách

Z energetických důvodů se často před vlastním sušením materiál zahušťuje odpařováním nebo ultrafiltrací. Při sušení se sušený materiál vstříkuje tlakem nebo odstředivou silou souproutně se sušícím vzduchem, který je vyhřátý podle druhu sušeného materiálu na 160 – 230 °C. Při klesání materiálu na dno sušárny se z kapiček odpaří voda, což trvá několik sekund. Nejčastějšími potravinami sušícími tímhle způsobem jsou zahuštěné mléko, vaječná směs a vaječné hmoty. [23]

3.1.6 Lyofilizace

Lyofilizace (sušení vymrznutím, sublimační) je šetrný způsob sušení. Sušený materiál se zmrazí a voda, která je přeměněná na led se při sníženém tlaku sublimací přímo přeměňuje na páru, která se odpařuje. Sublimačně sušený materiál je přehříván tolik, aby se kompenzovala ztráta vlastní tepelné energie, která je akumulována v sušeném materiálu. Při tomto způsobu sušení se mohou mikrobiální buňky poškodit pouze mechanicky krystaly zmrznuté vody a zmrznutých roztoků. Mikrobiální rekontaminace je při tomto způsobu sušení nepravděpodobná. [1]

3.2 SUŠENÉ MLÉKO

Sušené mléko se vyrábí pro přímý prodej spotřebiteli, ale i jako potravinové složky, které poskytují zdroj mléčné sušiny v řadě dalších výrobků. Sortiment výrobků ze sušeného mléka je velmi široký, od výrobků pro dětskou a kojeneckou výživu po různé ochucené směsi. Výhodou odstranění vody z čerstvého produktu je snížení skladovacích a přepravních nákladů, snadnou skladovatelnost a prodloužení trvanlivosti. Sušení mléka je využíváno k zpracování sezónních a lokálních přebytků mléčné suroviny. Především odstředěné sušené mléko představuje důležitou komoditu mezinárodního obchodu. Získané práškové výrobky jsou snadno obnovitelné, mají minimálně pozměněny organické i funkční vlastnosti, díky tomu je umožněno jejich snadné použití v dalších oblastech potravinářského průmyslu. [4,5,10]

3.2.1 Legislativa

Požadavky na sušené mléko stanoví Vyhláška č.77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky.

Pro účely této vyhlášky se rozumí:

Sušeným mlékem nebo sušenou smetanou – mléčný výrobek v prášku získaný sušením mléka plnotučného, odtučněného nebo částečně odtučněného nebo smetany nebo jejich směsi, s obsahem vody nejvýše 5 % hmotnostních.

Označování obalů

- a) U sušeného mléka a sušené smetany v balení určeném pro konečného spotřebitele se uvede doporučený způsob ředění nebo způsob uvedení do původního stavu, včetně údaje o obsahu tuku v procentech hmotnostních v takto upraveném výrobku.

- b) Sušený mléčný výrobek, s výjimkou sušeného odtučněného mléka, se u názvu výrobku označí obsahem tuku v procentech hmotnostních.

Obsah tuku v % hmotnostních podle druhu výrobku:

- Sušená smetana více než 42,0 včetně
 - Sušené plnotučné mléko 26 – 42
 - Sušené částečně odstředěné mléko více než 1,5 až 26,0 včetně
 - Sušené odstředěné mléko méně než 1,5 včetně
- c) U sušeného mléčného výrobku se na obalu určeném pro konečného spotřebitele uvede označení „není určeno pro výživu kojenců do 12 měsíců“.
- d) V blízkosti názvu potraviny se na obalu označují u pevných nebo sypkých potravin údaje o hmotnosti v gramech nebo kilogramech.
- e) Je-li sušený mléčný výrobek o hmotnosti menší než 20 g zabalen ve skupinovém obalu, mohou být údaje o označení uvedeny pouze na skupinovém obalu, s výjimkou uvedení názvu druhu výrobku.
- f) Označením „mléčný“ lze označit mléčný výrobek, v němž mléko nebo mléčný výrobek tvoří nejméně 50 % hmotnostních tohoto výrobku. [3]

3.2.2 Požadavky na surovinu

Mléko musí splňovat požadavky zákona č.166/1999 Sb., o veterinární péči, nařízení rady ES č.852/2004 o hygieně potravin, nařízení rady ES č.853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu a nařízení komise č.2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. [21]

Požadavky na surovinu pro výrobu sušeného mléka jsou přísné především v oblasti mikrobiální a chemické čistoty. Musí také vykazovat dobrou termostabilitu a nízkou kyselost. [4] Mikrobiologickou jakost mléka a mlékárenských výrobků určujeme z přítomnosti a počtu kontaminujících mikroorganismů v 1 ml mléka. Při jejím hodnocení se zjišťuje počet mezofilních aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů, celkový počet mikroorganismů, počet psychrotrofních, termorezistentních a koliformních mikroorganismů. Dále počet enterokoků, kvasinek, plísní a aerobních bakterií. Mezi doplňkové rozborů mléka patří počet proteolytických, lipolytických mikroorganismů a počet bakterií mléčného kvašení. [17]

3.2.3 Technologie výroby sušeného mléka

Mléko se standardizuje, homogenizuje a tepelně ošetřuje při 110 – 115 °C po dobu až několika minut. Vysoká teplota je důležitá k získání rezistence k autooxidaci mléčného tuku. Denaturují se sérové bílkoviny, čímž se zlepší termostabilita mléka. [4]

Při výrobě sušeného mléka se odstranění vody provádí ve dvou technologických stupních. Z ekonomických důvodů se mléko nejprve zahušťuje na vakuové odparce na sušinu při 45 – 48 °C a teprve až zahuštěné mléko se suší. Náklady na odpaření vody při využití zahušťování jsou 10 – 20 krát nižší než v případě sušení. Kromě snížení energetické náročnosti při zahušťování, jsou dalšími důvody zvýšení kapacity sušárenské linky a menší redukce velikosti částic mléka při odpaření vody v sušárně. Vznikají tedy pravidelnější a větší částice sušeného mléka. Odparky se využívají třístupňové až pětistupňové, odparky s padajícím filmem, odparky s deskovým ohřívačem a další. V různých stupních zahušťování je jiná teplota. V prvním stupni bývá zpravidla 65 – 70 °C a v posledním 50 – 55 °C. [6]

Následuje sušení, které probíhá na válcích nebo ve sprejových sušárnách.

3.2.3.1 Sušení na válcích

Válcové sušení probíhá tak, že se mléko nanáší v tenkém filmu na dva proti sobě se otáčející kovové válce, které jsou vyhřívané přetlakovou parou o teplotě 150 °C. Během jedné otáčky válce se film mléka usuší a seškrabe noži z válců. Dále se mléko rozemele na drobné částice a následuje balení. Mléko je při tomto způsobu sušení vystaveno teplotě okolo 100 °C, dochází tedy k tvorbě tmavší až nahnědlé barvy výrobku, karamelizace laktózy a také snížení rozpustnosti výsledného produktu. Sušení mléka na válcích probíhá za atmosférického tlaku nebo za vakua. Z důvodu lepší rozpustnosti je výhodnější sušení mléka za vakua, protože přestup tepla je rychlejší a čas sušení kratší. Sušené mléko má díky působení vysoké teploty dobrou mikrobiologickou kvalitu a je lépe stabilizovaný mléčný tuk, jsou tedy v porovnání s mléky sušenými rozprašovacím způsobem trvanlivější. Válcově sušené mléko je využíváno v cukrářství, např. při výrobě čokolády a pro krmné účely. [12]

3.2.3.2 Sušení ve sprejové sušárně

Podstatou sušení ve sprejové sušárně je rozprašování vstupní suroviny na jemnou mlhu, která okamžitě přichází do styku s proudem horkého vzduchu. Zahuštěné mléko je rozprašováno na jemnou mlhovinu pomocí stacionárních trysek nebo rozprašovacího kotouče. Podle způsobu přívodu vzduchu a mléka se sušárny dělí na protiproudové, souprroudové a kombinované. Sušící prostor může mít tvar vysokého válce, který má ve spodní části konický tvar, nebo tvar hranolu. [31]

Při sušení nejprve dochází k prudkému odpaření vody z povrchu kapky, čímž dojde k vytvoření pevné částice. Dále již vlhkost proniká k povrchu pevné částice pomaleji a ani při zvýšení teploty vzduchu nelze proces podstatně urychlit. Provádí se sušení dvoustupňové nebo třístupňové. [6]

U dvoustupňového sušení je proces rozdělen do 2 stupňů. Prvním stupněm je rozprašovací sušení na obsah vody v mléce 6 – 8 %. Druhý stupeň spočívá v dosušení prášku ve fluidní vrstvě. Intenzivním prouděním vzduchu okolo částic a delší dobou je umožněno použití vstupní teploty sušícího vzduchu 100 – 120 °C. Následuje vychlazení produktu na teplotu pod 30°C, případné hrudky jsou odstraněny na sítěch, poté je produkt automaticky dopravován do skladovacích sil, kontejnerů nebo balen do spotřebních obalů. Systém umožňuje výrobu produktu, který má větší částice a lepší rozpustnost. [8]

U některých sušáren je možno využít také třístupňové sušení. Nejprve je mléko vysušeno v sušící věži na obsah vody 10 – 12 % a poté padá na dno, kde je sušeno ve fluidní vrstvě. Třetím stupněm je vibrofluidní žlab, ve kterém probíhá dosušení a vychlazení. [4]

Rozprašovací metoda se vyznačuje několika přednostmi. Materiál je sušen volně v horkém vzduchu a nepřichází tedy do styku s teplým kovovým povrchem. Sušení je uskutečňováno při nízkých teplotách a velkou rychlostí. I přes to, že sušící vzduch může mít teplotu nad 200 °C, se kapka mléka uvnitř nezahřeje na teplotu nad 65 °C a to díky rychlému odpařování vody z kapek. Z tohoto důvodu dochází rozprašovacím sušením jen k malým změnám ve vlastnostech mléka. [6]

3.2.3.3 Instantizace

Ke specifickým požadavkům na sušená mléka patří jejich snadná rozpustnost, jež je lepší u prášků instantizovaných. Dobrá rozpustnost závisí na disperzibilitě a smáčivosti. Obě tyto vlastnosti závisí na velikosti částic sušeného mléka, na jejich povrchových vlastnostech, obsahu tuku, kaseinu a laktózy. Instantizace spočívá ve vyloučení nejmenších částic, jejich aglomeraci a v částečné krystalizaci laktózy. U sušeného mléka polotučného nebo plnotučného se provádí lecitinace, kdy se částice mléka ve vibrofluidním žlabu pokryjí nástřikem 0,2 % lecitinu, který zlepšuje smáčivost jejich povrchu. [11]

3.2.4 Vady sušených mléčných výrobků

Z důvodu hygroskopicity sušeného mléka je možno pozorovat počátky vzniku různých vad již při zvýšení obsahu vody nad 4 %.

Čím je procento vody ve výrobku vyšší, tím výraznější můžeme pozorovat neenzymatické hnědnutí (Maillardovu reakci). Důsledkem reakce je změna chuti a vůně, snížení rozpustnosti i nutriční hodnoty (ztráta účinnosti některých esenciálních aminokyselin) a v případě sušeného mléka také změna barvy do hněda. [24]

Lojovitost sušeného mléka se projevuje změnou vůně a chuti. Je způsobena autooxidací tuků, přičemž se tvoří peroxidy a další karbonylové sloučeniny.

V důsledku zvlhnutí nastává hrudkovitost mléčných výrobků, což může způsobovat těžkosti při obnovování sušených výrobků. [32, 33]

Zejména aktivací enzymů proteáz a lipáz mikrobiálního původu nebo při pomnožení proteolytických a lipolytických mikroorganismů mohou být vyvolány změny organoleptické (vzhled, vůně, chuť). Další příčinou změn je lokální zvýšení obsahu vody v některých částech skladovaných produktů.

Při zvýšení aktivity vody nad 0,60 se může dojít k rozmnožení hygienicky a technologicky nežádoucí mikroflóry. Další vadou je i přítomnost patogenní mikroflóry a cizorodých látek. [6]

U sušeného mléka vyráběného procesem rozprašování je dominantnější přítomnost tuku na povrchu, což může způsobovat nežádoucí vlastnosti prášku a ovlivňuje finální povrchové složení. [28]

3.2.5 Mikrobiologie sušeného mléka

V sušeném mléce mikroorganismy nejsou schopny růstu, ale mohou přežívat dlouhou dobu. Mikroflóra sušeného mléka je závislá na počtu a druhu mikroorganismů v mléce syrovém, teplotách v průběhu technologického procesu a v neposlední řadě na hygieně závodu. V průběhu výroby sušeného mléka dochází třikrát ke zvýšení teploty, což ovlivňuje skladbu mikroorganismů. [8]

Prvním úsekem zvýšení teploty je přehřívání mléka. Devitalizace mikroorganismů závisí na druhu pasterace nebo sterilace. Pasterací jsou zničeny všechny vegetativní formy patogenních a většina ostatních mikroorganismů. Jsou také zničeny koliformní mikroorganismy, kvasinky a plísně. Dochází k deaktivaci části enzymů. Pasterací dochází ke zničení 99 – 99,9 % saprofytické mikroflóry, nedochází ovšem ke zničení toxických mikrobiálních produktů. Sterilací poté dochází ke zničení téměř všech přítomných mikroorganismů včetně spor. [4]

Následně probíhá zahušťování mléka odpařováním. Teplota se zde pohybuje podle typu zařízení od 40 – 65 °C. Při správné funkci odparky je zde zvýšení počtu mikroorganismů, i přes krátkou generační dobu některých mikroorganismů, nepravděpodobné, neboť se mléko tuto dobu v odparce nezdrží. Ke zvýšení počtu mikroorganismů dochází až v případě, že povrch odparky je nerovný, mléčný kámen je neodstraněný nebo se v odparce vyskytují místa, kde se mléko může zdržet delší dobu. V případě rozmnožení mikroorganismů na těchto místech jsou následně nepravidelně vyplavovány do vyrovnávací nádrže. Při sušení mléka rozprašováním se střetávají rozprášené kapky mléka s horkým vzduchem. Voda z kapek se odpařuje velkou rychlostí, což způsobuje zahřátí výrobku maximálně na teplotu cca 65 °C. Zmíněná teplota stačí na snížení počtu většiny psychrotrofních a mezofilních mikroorganismů, nicméně termorezistentní mikroorganismy přežijí teploty vlastního procesu sušení. K mikrobiální kontaminaci sušeného mléka může docházet i po procesu sušení, např. při chlazení a transportu sušeného mléka při použití nedostatečně filtrovaného vzduchu, při plnění obalů nebo vlastním skladováním. [7, 34]

V sušeném mléce můžeme tedy nalézt: *Lactococcus thermophilus*, *Streptococcus facialis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, mikroorganismy z rodu *Micrococcus*, *Sarcina*, *Achromobacter*, *Clostridium*. Je uváděno, že 20 – 40 % mikroorganismů sušeného mléka tvoří aerobní sporotvorné mikroorganismy. Koliformní bakterie se vyskytují pouze v případě sekundární kontaminace. Příkladem je *Salmonella*, která se do sušeného mléka dostává nejčastěji chladícím vzduchem. Dalšími zástupci jsou *Escherichia coli* a *Enterobacter cloacae*. Patogenní mikroorganismus *Staphylococcus aureus* je schopen přežívat v prášku dlouhou dobu a po jeho obnovení se stává plně virulentním. Toxinogenní plísně se do prášku dostávají z vnějšího prostředí při jeho manipulaci. Při zvýšení vlhkosti se mohou množit a produkovat toxin. [8]

3.2.6 Preventivní opatření

Sušené mléčné výrobky musí být během skladování, expedice i distribuce chráněny před vlhnutím nebo sekundární kontaminací mikroorganismy. Jejich udržitelnost je závislá na druhu výrobku, kvalitě obalu, teplotě skladování nebo obsahu kyslíku. [4]

Po celou dobu zpracování je kladen důraz na jakost mléka. Pozornost se věnuje pasterizaci a odpařování mléka před vlastním sušením, ale i mikrobiální kvalitě syrového mléka, čištění a dezinfekci od potrubí pasterizační stanice po rozprašovač. Dále je důležitá hygiena plnění a skladování sušených mléčných výrobků. Zpracování může přežít relativně nízký počet mikroorganismů. Aktivita vody sušených mlék je příliš nízká, aby podporovala mikrobiální růst. Za zhoršení jakosti sušeného mléka dochází nejpravděpodobněji při absorbování vlhkosti produktem v průběhu dlouhodobého skladování. [10] Rekontaminace může nastat po opuštění sušící věže, například studeným vzduchem, který se využívá na transport sušeného mléčného prášku, hlodavci nebo personálem při balení. [6]

Vychlazené sušené mléko je průběžně skladováno ve skladových silech, nejčastěji se jedná o stojaté válcové nádoby s vyprazdňovacím dnem. Sušené mléko se pro další přepravu a průmyslové zpracování balí do plastových nebo laminovaných sáčků, jež jsou vkládány do kartónové krabičky. Méně rozšířené je poté balení do plechovek. Abychom zachovali kvalitu, balíme produkt pod inertním plynem a hermeticky uzavíráme. [11]

Díky snížení aktivity vody se prodlouží doba trvanlivosti sušeného mléka. Při jeho uchování v teplotách do 20 °C a relativní vlhkosti do 70 % lze odstředěné sušené mléko skladovat až 3 roky. Plnotučné sušené mléko má z důvodu oxidace mléčného tuku při skladování trvanlivost asi 6 měsíců. Je ale nutné produkt skladovat na suchém místě a po jeho otevření zabránit přístupu vzduchu. [11]

Udává se, že mléka sušená rozprašovací způsobem jsou trvanlivější než mléka sušená na válkách. V důsledku vysokých teplot při sušení mají dobrou mikrobiologickou kvalitu a lépe stabilizovaný mléčný tuk. Nicméně právě díky vyšším teplotám dochází k tvorbě tmavší až nahnědlé barvy výrobku, karamelizaci laktózy a snížení rozpustnosti výsledného produktu. [4]

3.3 DĚTSKÁ A KOJENECKÁ VÝŽIVA

3.3.1 Legislativa

Podle vyhlášky 54/2004 Sb. o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití se potravinami pro kojeneckou výživu a výživu malých dětí se rozumějí: [25]

- a) Kojenci do ukončeného dvanáctého měsíce věku
- b) Malými dětmi od ukončeného jednoho roku do ukončeného třetího roku
- c) Počáteční kojeneckou výživou potraviny určené pro zvláštní výživu kojenců od narození do šesti měsíců věku kojence, které odpovídají výživovým požadavkům této skupiny kojenců,
- d) Pokračovací kojeneckou výživou potraviny určené pro zvláštní výživu kojenců starších šesti měsíců, které vytvářejí základní tekutý podíl postupně se rozšiřující smíšené stravy kojenců.

Zvláštními druhy kojenecké výživy jsou

- a) počáteční mléčná výživa pro nedonošené děti a děti s nízkou porodní hmotností,
- b) mléčná výživa s hydrolyzovanou bílkovinou, určená k výživě kojenců a malých dětí s alergií na bílkovinu kravského mléka nebo k předcházení alergickým onemocněním, do které patří zejména přípravky
 1. s vysokým stupněm hydrolyzy bílkoviny,
 2. s nízkým stupněm hydrolyzy bílkoviny,
- c) speciální výrobky, jakými jsou mléka s nízkým obsahem laktózy, mléka antirefluxová, přípravky k obohacování mateřského mléka pro děti nízkých hmotnostních skupin, přípravky výživy na bázi aminokyselin pro kojence,
- d) výživa na bázi sóji.

Ve vyhlášce jsou přesně definovány základní požadavky na složení potravin pro počáteční a pokračovací výživu kojenců.

Zákon 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích zakazuje potraviny určené pro kojeneckou a dětskou výživu a suroviny pro jejich výrobu, s výjimkou balené kojenecké vody, ozařovat ultrafialovými paprsky nebo ionizujícím zářením. [26]

3.3.2 Sušené dětské a kojenecké mléčné výrobky

Sušené mléko je využíváno zejména v potravinách pro kojence. (10) Prioritní výživou pro novorozence a kojence v prvních šesti měsících věku je mateřské mléko, proto je náhradní počáteční kojenecká výživa podle možností maximálně upravována tak, aby se mu složením co nejvíce přiblížila. Upravuje se kvalita či kvantita jednotlivých výživových složek. Obsah a zastoupení bílkovin se upravuje přidáním koncentrátu nedenaturovaných syrovátkových bílkovin, které jsou získávány ultrafiltrací syrovátky nebo sušené demineralizované syrovátky, dále přidáním rostlinného oleje k mléčnému tuku a přídavkem rybího tuku se navyšuje obsah nenasycených mastných kyselin. Laktóza je přidávána ve formě rafinované laktózy neb sušené demineralizované syrovátky. Provádí se také vitaminizace mléka přídavkem vitaminů A, D, B₆, C a doplnění dvojmocného železa ve formě fumarátu železnatého. [15]

Sortiment těchto výrobků zahrnuje sušené plnotučné mléko, mléčné kaše a další. Mléčné kaše obsahují přídavek sacharidů a cereálií. Na trh je dodáváno sušené plnotučné nebo polotučné mléko, výrobky vícekomponentní s přídavkem cukru a cereálních složek, dietetické přípravky s obsahem probiotických mikroorganismů nebo oligosacharidů, sušené cereální mléčné kaše s přídavkem extrudované mouky, bezlepkové mléčné směsi, výrobky ochucené ovocnými nebo zeleninovými dřeněmi, mléčné polévky a další. Některé výrobky mají sušené mléko upravováno např. okyselením kyselinou mléčnou, přidáním sacharózy, škrobů, dextrinů nebo směsí hydrolyzovaných bílkovin. Receptury jsou projednávány s odbornými institucemi a schválenými příslušnými zdravotními orgány, jež se touto problematikou zabývají. [16]

Výrobky pro kojeneckou a dětskou výživu jsou vyráběny za přísných hygienických požadavků. [4] Mohou být vyráběny pouze v některých vybraných mlékárenských provozech v samostatných odděleních. Mléko na tyto výrobky je velmi přísně vybíráno, taktéž se velmi přísně posuzuje kvalita přísad, které jsou do nich přidávány. Celý výrobní proces je prováděn v uzavřeném prostoru za aseptických podmínek, proto je riziko kontaminace výsledného produktu minimální. [11]

Současná výroba kojeneckého mléka spočívá v seskládání základních komponent a jejich homogenizaci do emulze obsahující 45 % sušiny. Základními komponenty jsou syrové mléko ošetřené UHT záhřevem, cukr, tuk a bílkoviny. Vzhledem k tomu, že směs má zvýšenou sušinu, je možné přímé sušení na rozprašovací sušárně. Po usušení a vychlazení se přidávají vitaminy a další výživné látky, jejichž dávky jsou voleny tak, aby hladina splňovala deklarované hodnoty také na konci záruční doby. Plnění prášku do obalů se provádí v přetlakové atmosféře, kdy je zbytkový vzduch v obalu před jeho uzavřením vypláchnut dusíkem. Dusík vytváří ochrannou atmosféru po dobu trvání expirační doby. Obaly těchto výrobků jsou tvořeny speciálními ochrannými vrstvami a plastovým víčkem. Celé balení je zajištěno speciálním ochranným páskem na čelní straně. Prášek uvnitř obalu je také po celou dobu transportu a skladování chráněn bezpečnostní fólií. Skladování hotového výrobku trvá tak dlouho, než se u jednotlivých výrobních partií provede komplexní fyzikálně chemický a mikrobiologický rozbor. Při nezjištění závad je vydán souhlas k balení konkrétní šarže. [4]

Pro výživu kojenců, kteří sladké mléko nesnášejí, je vyráběno mléko s obsahem laktózy, jejíž obsah je snížen mléčným kysáním za použití čistých mlékařských kultur a s přísadkou sacharózy nebo adaptované mléko, které je prokysané speciální dieteticko-léčebnou mikroflórou. Používané čisté mlékařské kultury jsou *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* a *Pediococcus acidilactis*. [12]

3.4 SUŠENÉ VAJEČNÉ HMOTY

Ve formě vaječných výrobků jako žloutek, bílek nebo melanž se se uvádí na trh asi 30 % vajec. Tyto výrobky jsou získávány výtlučkem skořápkových vajec většinou jakostní třídy B a po výtlučku jsou tepelně ošetřeny pasterací. Jsou vyráběny ve formě chlazené, zmrazené nebo sušené a mohou být dále ochuceny solí, cukrem nebo dalšími přísadami. Pasterovaná hmota sušená se vyrábí ve formě pasterovaného vaječného žloutku, vaječného bílku a pasterovaného vaječného bílku sušeného krystalického. Výhodami při průmyslovém zpracování konzumních vajec na vaječnou hmotu jsou zajištění hygienické jakosti a zdravotní nezávadnosti, úprava vaječné hmoty dle požadavků odběratelů, úspora při skladování oproti skořápkovým vejším, zvýšení trvanlivosti a odstranění sezónních výkyvů při snášce vajec. V potravinářském průmyslu slouží vaječné hmoty pro přípravu širokého sortimentu potravin a to polotovarů, předpřipravených pokrmů nebo hotových jídel. Jejich uplatnění je však široké i mimo průmysl potravinářský. Vaječné hmoty můžeme využívat i ve farmaceutickém nebo kožedělném průmyslu či na výrobu tmelů a laků. [11]

3.4.1 Legislativa

Požadavky na vaječné hmoty jsou zahrnuty v Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Jsou zde upraveny požadavky na zařízení, suroviny pro výrobu vaječných výrobků a zvláštní hygienické požadavky na výrobu vaječných výrobků. [35]

3.4.2 Požadavky na surovinu

K výrobě vaječných výrobků se používají především vejce, která na trhu skořápkových vajec nelze uplatnit z důvodu abnormálních rozměrů, tvaru či deformaci skořáčky. Vejce by měla mít neporušenou a dokonale vyvinutou skořáčku. Ke zpracování mohou být použita i vejce s prasklou skořáčkou, a to v případě, že budou zpracována nejpozději do 72 hodin po vytřídění. Zpracovávat se nesmějí tekoucí rozbitá vejce s porušenou skořáčkou i podskořápkovými blanami a vejce s patrným vývojem zárodku

vyřazená z líhni. Nesmíme zpracovávat také vejce vykazující smyslové vady (zápach, barevné změny) a vejce s biologickými vadami (plísně, hniloba). Špinavá vejce by měla být před výtlučkem čištěna, myta a dezinfikována. Za účelem hygienické manipulace s vejci a vaječnými hmotami před tepelným ošetřením se u každé dodávky stanovuje obsah kyseliny mléčné, jejíž hodnota nesmí být vyšší než 1000 mg na kilogram sušiny vaječného obsahu. Dalším ukazatelem je obsah kyseliny 3-hydroxymásečné, jenž nesmí přesahovat 10 mg na kilogram sušiny. [17]

3.4.3 Technologie výroby sušených vaječných hmot

Sušení vaječné hmoty je využíváno jako jedno z vhodných metod konzervace a jsou využívány především jako polotovary k dalšímu zpracování. Vaječnou hmotu můžeme získat ručním výtlučkem nebo strojově. Výtlučkem rozumíme odstranění skořápek a podskořápečných blan. Ručně jsou vejce vytloukány speciálními noži, pod nimiž je připravená miska, do které se po naseknutí skořápky vylije obsah vejce. Strojní vytloukání je vzhledem k vyšší produktivitě práce a lepším hygienickým podmínkám rozšířenějším způsobem. Vzhledem k tomu, že při vytloukání zbavíme vejce přirozeného obalu a ochrany před mikrobiální kontaminací, musí celý proces probíhat za přísných hygienických podmínek. Vaječná hmota po vytlučení je nesourodá, proto se před pasterací homogenizuje a filtruje. [22]

3.4.3.1 Pasterace

Pasterace musí být šetrnější než u mléka z důvodu koagulace bílkovin. Pastér na vaječné hmoty je rozdělen do čtyř sekcí, sekci regenerační, vyhřívací, pasterační a chladicí. Vaječná hmota se v regenerační fázi ochladí asi na 40 °C, v chladicí sekci na max. 4 °C. Čas nepřetržité pasterace na jednom zařízení závisí na typu a konstrukci pastéru.

U průtokové pasterace se využívají kombinace teplot a doby, která zabezpečí srovnatelný účinek:

- a) 57 °C po dobu 180 sekund u bílků
- b) 64,5 °C po dobu 150 sekund u melanže
- c) 65 °C po dobu 180 sekund u žloutků.

U stacionární pasterace se využívají kombinace teplot a doby, která zabezpečí srovnatelný účinek:

- d) 56 °C po dobu 30 minut u bílků
- e) 65 °C po dobu 30 minut u melanže
- f) 66 °C po dobu 30 minut u žloutků.

Po pasteraci musí být hmota zchlazena na teplotu do 4 °C. [32]

3.4.3.2 Odcukřování

Vaječné bílky se před sušením většinou odcukřují z důvodu zlepšení kvality a skladovatelnosti po odstranění redukujícího cukru glukózy, který je přirozenou součástí bílku i žloutku. Při jejich neodstranění se při vyšších skladovacích teplotách vytvoří produkty Maillardovy reakce. Průmyslově probíhá fermentace enzymů jako takových nebo působením enzymů mikroorganismů. Podstatou je směs enzymů glukozooxidázy a katalázy. Glukozooxidáza oxiduje za přítomnosti kyslíku glukózu na zdravotně nezávadnou kyselinu glukonovou, která již nemá redukční aldehydickou skupinu dávající Mailardovou reakci. [1]

3.4.3.3 Zahušťování

Sušení vaječné hmoty je energeticky náročné, proto se z důvodu snížení nákladů nejdříve hmota zahušťuje. Principem je vypařování vody za sníženého tlaku ve vakuu za použití speciální odparky. Další možností zahušťování je použití ultrafiltrace nebo reverzní osmózy. Sušina koncentráту vaječné hmoty se zvýší z 24 % na 45 %. [22]

3.4.3.4 Sušení vaječné hmoty rozprašováním

Důležitým požadavkem při sušení vaječné hmoty je, aby nenastala její koagulace. Při sušení rozprašováním se jemně rozprašená vaječná hmota vysušuje v atmosféře proudícího horkého vzduchu za současného okamžitého odpaření vody. V procesu je rychle spotřebovááno teplo, vzduch používaný má vstupní teplotu 170 °C až 210 °C, vysušené

částičky hmoty se zahřejí na 50 °C až 55 °C. Po vysušení jsou bílkoviny stabilní vůči vyšším sušícím teplotám a při styku s horkým vzduchem nenedaturují. Krátkodobým zahřátím se zachovávají původní vlastnosti, jako je rozpustnost, šlehatelnost, barva, chuť, obsah vitamínů apod. Po ochlazení se balí do papírových pytlů s laminovanou vnitřní vrstvou polyethylenu. Takto balený výrobek je více chráněn před oxidací a vyžaduje menší uskladňovací prostor. [18]

3.4.3.5 Komorové sušení vaječné hmoty

V komorových sušárnách se dnes suší převážně pouze bílek, který se rozlije v tenkých vrstvách na tácy a suší se proudícím vzduchem ohřátým na teplotu 45 – 47 °C. Po odpaření asi 75 až 80 % vody se teplota sníží na 30 – 35 °C. Celý proces trvá 36 až 44 hodin. Výsledným produktem je krystalický bílek, který má šupinkový nebo krystalický vzhled a jantarově žlutou barvu. Před balením se může drtit nebo mlít na stejnorodé granule nebo prášek, který se používá pro speciální účely, např. při výrobě pěnových cukrovinek. [27]

3.4.3.6 Sublimační sušení vaječné hmoty

Dehydratace vaječné hmoty lyofilizací je jeden z nejšetrnějších, ale drahých způsobů sušení. Voda se odstraňuje sublimací ledu přímo ze zmrazené hmoty. Vaječný obsah se nejprve zmrazí na teplotu -25 °C až -28 °C v rozmrazovači na plochých kovových miskách a poté se sníží tlak na hluboké vakuum. Při podtlaku led rychle sublimuje a zachytává se na povrchu kondenzátoru. Po skončení se tlak vyrovnává dusíkem. Takto usušený produkt obsahuje 3 – 4 % vody, má velmi pórovitý povrch a je silně hygroskopický. Rychle oxiduje vlivem vzdušné vlhkosti a kyslíku. Produkt se musí balit do hermeticky uzavřených obalů s atmosférou dusíku. [18]

3.4.4 Mikrobiologie

Vzhledem ke snížení obsahu vody ve vaječné hmotě z cca 75 % na 5 % a ve vaječném bílku z 88 % na 8 % a dodržování pasteračních teplot je způsobeno to, že mikroorganismy se nemohou rozmnožovat, zastavují se jejich biochemické procesy a jejich počet se snižuje. Nicméně není možné počítat s usmrcením všech mikroorganismů. V sušených vaječných hmotách zjišťujeme mikrokoky, streptokoky (enterokoky), koliformní bakterie, sporotvorné bakterie, plísně a další mikroorganismy. Z patogenních mikroorganismů se největší pozornost věnuje salmonelám. Důvodem jsou především těžkosti jejich diagnostiky vyplývající z jejich subletálního poškození. Je prokázáno, že při sušení tekutých vaječných hmot vzduchem při vstupní teplotě vzduchu 155 až 190 °C a výstupní teplotě vzduchu 70 až 95 °C není zaručeno jejich usmrcení. Během skladování dochází k určitému snížení počtu salmonel, a to zejména v prvních týdnech skladování. Při teplotě 25 °C obsah salmonel klesá intenzivněji než při 5 °C, neboť kinetika reakcí vedoucích k inaktivaci mikroorganismů je při vyšší teplotě intenzivnější než při teplotě nižší. S mikrobiologickou problematikou počítáme i při odcukřování bílků před jejich pasterací a sušením. Na odstranění glukózy z vaječných bílků lze využívat některé mikroorganismy jako např. *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia*, *Proteus*, *Lactococcus lactis* nebo kulturu smetanového zákysu. [7]

3.4.5 Vliv sušení a skladování na vaječné hmoty

Mechanickým namáháním, k němuž dochází při čerpání, homogenizaci, rozprašování, sušením, teplotou při sušení a skladování mohou být ovlivněny fyzikálně chemické vlastnosti sušených vaječných hmot. Především u neodcukřených vaječných hmot dochází ke změnám barvy, kdy se intenzita neenzymového hnědnutí zvyšuje s rostoucí teplotou, pH a vysokou vlhkostí výrobku. U žloutku dochází k odbarvování vlivem oxidačních reakcí. Mezi nejčastější změny chuti a vůně patří přípach a chuť spáleniny, které vznikají při přehřátí během sušení nebo skladování při vysoké teplotě. U neodcukřených hmot dochází vlivem neenzymového hnědnutí k nárůstu kyselosti a hořknutí, zároveň se zhoršuje rozpustnost. U žloutku a melanže vzniká vlivem oxidace žluklý až rybí přípach. Vlivem vytěkání CO₂ z vaječného obsahu vlivem záhřevu se u sušeného vaječného bílku a melanže zvyšují hodnoty oproti nativním hmotám, z nichž byly vyrobeny. Naopak během skladování u neodcukřených hmot pH klesá díky zvyšování obsahu volných karboxylových skupin, u

žloutku hydrolyzou tuků na volné mastné kyseliny. Okyselení také může být způsobeno činnostmi mikroorganismů. Při nedostatečně rychlém odsunu produktu ze sušárny, při jeho pomalém chlazení nebo naopak zvlhnutí může nastat zhoršení rozpustnosti. Obnovené sušené hmoty mají vyšší viskozitu než nativní hmoty. Sušením dochází k poklesu šlehatelnosti, zhoršuje se tak tvorba pěny i její trvanlivost. Naopak se u žloutku a melanže zlepšují emulgační vlastnosti, kdy dochází ke změně sekundární a terciální struktury proteinů, což stabilizuje emulzi. Během sušení a skladování se zhoršuje nutriční hodnota. Proteinová hodnota zůstává zachována, vlivem nárůstu disulfidových vazeb se může zhoršit stravitelnost. U tuků dochází k oxidaci, hydrolyze, zvyšuje se obsah volných mastných kyselin. Nejvýznamnější jsou ztráty některých vitamínů, zejména thiaminu a vitamínu A. Ztráty vitamínu D, riboflavinu, kyseliny nikotinové a pantothenové nejsou tak velké. [27]

3.4.6 Preventivní opatření

Provozy, ve kterých jsou ošetřována a zpracovávána vejce musí mít prostory k oddělenému skladování vajec a vaječných výrobků. V případě potřeby i s chladícím a mrazícím zařízením. Dalšími nutnými prostory jsou pro vytloukání a shromažďování skořápek, zařízení pro přepravu vaječných obsahů, skladování obalů a surovin k jejich zhotovení. Prostory musí být vybaveny zařízením na čištění a dezinfekci vajec, k okamžitému odstraňování a oddělenému skladování skořápek, vajec a vaječných výrobků. Jiná vejce než vejce slepic, krůt a perliček musí být ošetřena a zpracována odděleně. Před opětovným zpracováním vajec slepic, krůt a perliček musí být veškeré vybavení vyčištěno a vydezinfikováno. V případě pasterace v uzavřeném systému je možné ji provádět v prostorech, v nichž se ošetřují a zpracovávají vejce. V opačném případě je nutné ji provádět v samostatných, oddělených prostorech. Cisterny a obaly, které jsou určeny pro přepravu vaječné hmoty, musí být neprodleně po vyprázdnění vyčištěny a dezinfikovány.

Výhodou sušených vaječných hmot je při nenáročném balení jejich dlouhodobé skladování 12 až 18 měsíců, při skladovací teplotě od 10 do 18 °C a relativní vlhkosti do 70 %.

Hlavním nebezpečím pro znehodnocení výrobku je vyšší obsah vody nad 5 %, který dává možnost xerofilním mikroorganismům vyvolat organoleptické i technologické změny. [18]

Vaječný obsah nesmí být získáván odstředováním nebo drcením vajec a odstředování nesmí být používáno ani k tomu, aby byl k lidské spotřebě získán zbytek vaječného bílku z prázdných skořápek. Po vytlučení musí být všechny složky vejce zpracovány co nejdříve, aby se vyloučilo mikrobiologické riziko nebo aby se snížilo na přijatelnou úroveň. Šarže, která byla nedostatečně zpracována, může být ihned opět zpracována v tomtéž zařízení, pokud ji toto zpracování učiní vhodnou pro lidskou spotřebu. Prokáže-li se, že tato šarže není vhodná k lidské spotřebě, musí být denaturována, aby bylo zajištěno, že nebude použita k lidské spotřebě. Zpracování není požadováno u vaječného bílku určeného pro výrobu sušeného nebo krystalického albuminu, který má být následně tepelně upraven. Pokud ihned po vytlučení nenásleduje zpracování, musí být tekutá vejce skladována buď zmrazená, nebo při teplotě nejvýše 4 °C. Doba skladování při 4 °C nesmí být před zpracováním delší než 48 hodin. Tyto požadavky se však nevztahují na výrobky, které mají být zbaveny cukru, pokud se tato činnost provádí co nejdříve. [35]

4 ZÁVĚR

Sušení patří mezi osmoanabiotickou metodu konzervace potravin. Ze suroviny odebíráme vlhkost natolik, aby její zbytek, který je fyzikálně a chemicky vázán na látkové složky potravin již nebyl pro mikroorganismy využitelný. Současným zvyšováním osmotického tlaku v kapalném podílu se mikroorganismy přestávají množit a dochází až k plazmolýze jejich vegetativních forem. Při kontrole sušení je možno stanovit hodnotu aktivity vody. Z mikrobiologického hlediska se jako stabilní potravina udává každá, jejíž hodnota aktivity vody je nižší než 0,70.

Vzhledem k vysokým teplotám při sušení a nízké aktivitě vody nejsou mikroorganismy v sušených výrobcích schopny růstu. Je ovšem důležité výrobky chránit během skladování, expedice i distribuce před vlhnutím nebo sekundární kontaminací mikroorganismy. Výhodou sušených výrobků je především jejich dlouhodobá trvanlivost, která je závislá na druhu výrobku, kvalitě obalu, teplotě skladování, obsahu kyslíku a hygieně závodu. Dalšími důvody pro sušení jsou snížení skladovacích a přepravních nákladů i snadná skladovatelnost. Získané práškové výrobky jsou snadno obnovitelné s minimálně pozměněnými organickými i funkčními vlastnostmi. Díky tomu je umožněno jejich snadné použití v dalších oblastech potravinářského průmyslu.

Zdravotně nezávadných výrobků dosáhneme správnou hygienickou a výrobní praxí, jejichž cílem je zabezpečení zdravotní nezávadnosti ve všech fázích výroby na základě vědeckých poznatků a zajištění fungujícího systému kontroly v celém potravinovém řetězci. Výrobci, distributoři i prodejci se musí řídit veškerými požadavky uvedenými v legislativě. Součástí hygieny výroby je sanitace, dezinfekce, deratizace a zavedený účinný systém HACCP.

5 ZDROJE

- [1] GÖRNER, Fridrich a L'ubomír VALÍK. *Aplikovaná mikrobiológia požívateľín: princípy mikrobiológie požívateľín, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané požívateľinami*. Vyd. 1. Bratislava: Malé Centrum, 2004, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.
- [2] INFORMAČNÍ CENTRUM BEZPEČNOSTI POTRAVIN. Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) [online]. 2012 [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76457.aspx>
- [3] Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- [4] ŠUSTOVÁ, Květoslava a Vladimír SÝKORA. *Mlékárenské technologie*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.
- [5] ČERVENKA, Jaroslav a Miroslav SAMEK. *Potravinářské zbožíznalství*. 2. vyd. / . Praha: Credit, 2004, 213 s. ISBN 80-213-1151-7.
- [6] GRIEGER, Celestín a Josef HOLEC. *Hygienu mlieka a mliečnych výrobkov*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1990, 397 s. ISBN 80-07-00253-7.
- [7] CEMPÍRKOVÁ, Růžena, Jindra LUKÁŠOVÁ a Šárka HEJLOVÁ. *Mikrobiologie potravin*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997, 165 s. ISBN 80-7040-254-7.
- [8] LUKÁŠOVÁ, Jindra. *Hygienu a technologie mléčných výrobků*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2001, 180 s. ISBN 80-7305-415-9.
- [9] INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. Vyd. 3. / . Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 119, [18] s. ISBN 978-80-7375-110-4.
- [10] Fernandes R. (2009) *Microbiology handbook: mechanisms and pathogenesis*, Third Edition. Leatherhead Publishing a Royal Society of Chemistry, Cambridge, 173 s
- [11] DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2014. ISBN 978-80-7418-208-2.

- [12] GAJDŮŠEK, Stanislav. *Mlékařství II*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 135 s. ISBN 80-715-7342-6.
- [13] DRDÁK M., 1996: *Základy potravinářských technologií spracovania rastlinných a živočišných surovín, cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravín.*, Malé Centrum, Bratislava, 511 s.
- [14] KYZLINK V., 1995: Základy uchovávání (konzervace) potravin., In: ČEPIČKA J. et al.: *Obecná potravinářská technologie*. VŠCHT, Praha, ISBN 80-7080-239-1, 246 s.
- [15] GREGORA, Martin a Dana ZÁKOSTELECKÁ. *Jídelníček kojenců a malých dětí: kojení a umělé mléko, nemléčné příkrmy, dětská obezita, vegetariánské stravování*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009, 175 s. Pro rodiče. ISBN 978-80-247-2716-5.
- [16] KADLEC, P., K. MELZUCH, M. VOLDŘICH a kol. *Co byste měli vědět o výrobě potravin*. Key publ., 2009, 534 s. ISBN 978-80-7418-060-6.
- [17] HAVLOVÁ, J., JIČINSKÁ, E., HRABOVÁ, H., *Mikrobiologické metody v kontrole jakosti mléka a mlékárenských výrobků*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993. 243s. ISBN 80-85120-37-2.
- [18] HEJLOVÁ, Šárka. *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*. 1.vyd. Újezd u Brna: Straka, 2001. ISBN 80-9027758-6
- [19] SALÁKOVÁ, Alena. *Hygiena a technologie drůbeže, vajec a zvěřiny*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-720-6
- [20] VLKOVÁ, Eva, Vojtěch RADA a Jiří KILLER. *Potravinářská mikrobiologie*. 2. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2009. ISBN 978-80-213-1988-2
- [21] Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny
- [22] INGR, Ivo, Jiří BURYŠKA a Jana SIMEONOVÁ. *Hodnocení živočišných výrobků*. 1.vyd. Brno: VŠZ, 1993, 128 s. ISBN 80-7157-088-5.
- [23] HOVORKA, František. *Technologie chemických látek*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2005. ISBN 80-7080-588-9.

- [24] ČERVENKA, Jaroslav a Miroslav SAMEK. Skladování a konzervace zemědělských produktů. Vyd. 2., přeprac. Praha: Credit 2003. ISBN 80-213-0995-4.
- [25] Vyhláška 54/2004 Sb. o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití
- [26] Zákon 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích.
- [27] SIMEONOVÁ, Jana. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Vyd. 2. nezměněné. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-891-2.
- [28] BYLUND, Gösta. *Dairy processing handbook*. Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB, 1995
- [29] RUŽBARSKÝ, Juraj a Bořivoj GRODA. *Potravinářská technika*. 1. vyd. Prešov: Fakulta výrobných technologií so sídlom v Prešove, 2005. ISBN 80-8073-410-0.
- [30] VANĚČEK, Vojtěch. Sušení. Praha: Institut pro výchovu vedoucích pracovníků ministerstva průmyslu ČSR, 1984.
- [31] ŠEBELA, František, Bohumil DUŠEK a Jiří PAVEL. *Mlékařství*. Vyd.1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1964
- [32] SPREER, Edgar. *Milk and Dairy Product Technology*. New York: Marcel Dekker, 1995. ISBN 0-8247-0094-5
- [33] MUSIL, František. *Mikrobiologie vajec a vaječných výrobků*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1956
- [34] ADAMS, M.R., MOSS, M.O., *Food Microbiology 2*. Cambridge: Royal Society of chemistry, 2000. 447 s. ISBN 0-85404-611-9.
- [35] Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.