

Příprava vajec pro jejich použití v gastronomii

Jaroslav Pohořelský

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav POHOŘELSKÝ**

Osobní číslo: **T07157**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Příprava vajec pro jejich použití v gastronomii**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Co je vejce a jak vzniká.
2. Vnější vlastnosti vajec.
3. Složení vajec.
4. Nutriční hodnota.
5. Funkční vlastnosti vajec.
6. Proces přípravy vajec před prodejem.

II. Praktická část

1. Zásady pro práci s vejci v gastronomii.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] KADLEC, P.a kol. Technologie potravin I., VŠCHT, Praha 2002. 300s. ISBN 80-7080-509-9.

[2] HRABĚ, J. Technologie výroby potravin živočišného původu - bakalářský směr, 1. vydání, UTB, Zlín 2006. 180s. ISBN 80-7318-405-2.

[3] ROUBALOVÁ, M. Situační a výhledová zpráva - Drůbež a vejce, vydalo Ministerstvo zemědělství, Praha 2009. 44s. ISBN 978-80-7084-811-1.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Josef Mrázek

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

4. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2010

Ve Zlíně dne 8. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



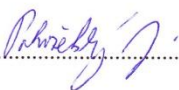
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 26.5.2010

.....


¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odporují-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na téma průmyslového zpracování slepičích vajec před prodejem a hygienické zásady pro použití těchto vajec v provozech společného stravování. Dále práce poukazuje na fyzikální vlastnosti vajec využívané v gastronomii, jejich složení a obhajuje vejce, jako zdravou potravinu. Je zde i zmíněno, co ovlivňuje kvalitu vejce a jaká je jeho mikrobiologie. Práce také seznámí s různými druhy vajec.

Klíčová slova:

Vejce

Bílek

Žloutek

Průmyslové zpracování

Vlastnosti vajec

ABSTRACT

Bachelor thesis focuses on industrial process hen eggs before the sale and hygienic principles for the use of eggs in the joint operations melted. Furthermore, the study points to the physical properties of eggs used in gastronomy, their composition and defends the eggs as healthy food. There is also mention of what affects the quality of eggs and what is its microbiology. Work was also familiar with various types of eggs.

Keywords:

Egg

Egg white

Yolk

Industrial processing

Characteristics of eggs

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Josefu Mrázkovi za odborné vedení a cenné připomínky při zpracování této práce. Také bych chtěl poděkovat svým rodičům za podporu a zázemí, které mi poskytli v průběhu celého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 CO JE VEJCE A KDE VZNIKÁ	13
2 VEJCE V GASTRONOMII	14
2.1 HISTORIE	14
2.2 VEJCE V KUCHYNI	14
2.2.1 Použití bílku	14
2.2.2 Použití žloutku	14
2.2.3 Použití celých vajec.....	14
2.3 DRUHY POUŽÍVANÝCH VAJEC.....	15
2.3.1 Slepíčí vejce	15
2.3.2 Křepelčí vejce.....	15
2.3.3 Husí vejce.....	15
2.3.4 Kachní vejce.....	15
2.3.5 Pštrosí vejce	15
2.3.6 Bažantí a koroptví vejce.....	15
2.3.7 Vejce perličky	15
2.3.8 Krůtí vejce.....	15
2.3.9 Další používané druhy vajec	16
3 VNĚJŠÍ VLASTNOSTI VAJEC	17
3.1 HMOTNOST.....	17
3.2 TVAR.....	17
3.3 SKOŘÁPKA	17
3.4 BARVA SKOŘÁPKY	18
4 SLOŽENÍ VAJEC	19
4.1 STAVBA VEJCE	19
4.2 ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ SLOŽENÍ.....	20
4.2.1 Chemické složení žloutku	20
4.2.2 Chemické složení bílku.....	22
5 NUTRIČNÍ HODNOTA	25
5.1 NUTRIČNÍ HODNOTA VEJCE	25
5.2 ENERGETICKÁ HODNOTA VEJCE	27
6 FUNKČNÍ VLASTNOSTI VAJEC	28
6.1 TVORBA GELU	28
6.2 TVORBA PĚNY	29
6.3 EMULGAČNÍ SCHOPNOSTI	30
6.4 DALŠÍ SCHOPNOSTI.....	30
6.4.1 Antioxidační působení fosfolipidů žloutku.....	30
6.4.2 Potlačování krystalizace.....	30
7 ČERSTVOST A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU VAJEC	31

7.1	ČERSTVOST A KVALITA	31
7.2	MIKROBIOLOGIE VAJEC	31
7.2.1	Způsob kontaminace	31
7.2.2	Přirozená ochrana vejce	32
7.2.3	Salmonella.....	33
7.3	ZMĚNY PŘI STÁRNUTÍ VAJEC	33
7.4	VADY VAJEC	34
7.4.1	Vnější vady.....	35
7.4.2	Vnitřní vady	35
8	PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ VAJEC PŘED EXPEDICÍ.....	36
8.1	SKOŘÁPKOVÁ VEJCE KONZUMNÍ	37
8.1.1	Třídění a balení	37
8.1.2	Chlazení vajec	39
8.1.3	Konzervace vajec	40
8.1.4	Čištění vajec	40
8.1.5	Výroba vaječných hmot (výtluk)	41
8.1.6	Pasterace.....	42
8.1.7	Zmrazování	44
8.1.8	Sušení	44
8.1.9	Použití sušené vaječné hmoty	46
8.1.10	Vliv sušení a skladování na fyzikálně chemické vlastnosti vaječných hmot.....	46
8.2	VÝROBKY Z VAJEC POUŽÍVANÉ V GASTRONOMII A POTRAVINÁŘSTVÍ.....	47
8.2.1	Majonézy a majonézové omáčky	47
8.2.2	Sušené homogenizované směsi	48
8.2.3	Vaječné konzervy.....	48
8.2.4	Vařená loupaná konzervovaná vejce.....	48
8.2.5	Dlouhá vejce.....	48
8.2.6	Ostatní vaječné výrobky.....	48
8.3	ZPRACOVÁNÍ VAJEC NA TECHNICKÉ ÚČELY	49
8.3.1	Technické žloutky I. a II. třídy jakosti	49
8.3.2	Technický žloutek III. třídy jakosti	49
8.3.3	Technický bílek	49
8.3.4	Skořápky	50
8.4	BIOTECHNOLOGIE.....	50
9	VEJCE VE STATISTIKÁCH.....	51
9.1	PRODUKCE A SPOTŘEBA VAJEC.....	51
9.2	CENOVÝ VÝVOJ VAJEC	51
II	PRAKTICKÁ ČÁST	52
10	ZACHÁZENÍ S VEJCI V GASTRONOMII.....	53
10.1	POŽADAVKY NA PROVOZOVNY	53
10.2	ZVLÁŠTNÍ PODMÍNKY PRO SCHVALOVÁNÍ PODNIKŮ	54
10.3	ŘEŠENÍ PROVOZU SPOLEČNÉHO STRAVOVÁNÍ.....	54
10.3.1	Výrobní středisko	54

10.4	PRAKTICKÉ POZNATKY	55
10.4.1	Přejímka a kontrola	56
10.4.2	Uskladnění.....	56
10.4.3	Zpracování.....	57
10.5	DOPLŇUJÍCÍ OBECNÉ POZNATKY	57
10.6	POROVNÁNÍ REALITY S NAŘÍZENÍMI	58
ZÁVĚR	.....	59
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	.....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	.....	63
SEZNAM TABULEK	.....	64
SEZNAM PŘÍLOH	.....	65

ÚVOD

Když se řekne vejce, mnoho lidí si představí vejce slepičí. Je to proto, že se na našem trhu objevují nejvíce právě tyto vejce. Většina lidí nemá zkušenost s jinými druhy vajec, jako jsou vejce perliček, křepelčí či pštrosí. Dále kachní a husí vejce by se ani neměly používat, jelikož představují vysoké riziko kontaminace různými bakteriemi, jak to u vodního ptactva bývá. Tato práce se zabývá především slepičími vejci, ale je zde i zmíněno i o různých druzích vajec používaných v gastronomii.

Mezi lidmi panují různé řeči, že konzumace vajec není zdravá. Ale právě opak je pravdou. Vejce jsou v dnešní době cenným zdrojem důležitých látek, které naše tělo dobře využívá, až z 98 %. Právě u nás v České republice se konzumace slepičích vajec za rok pohybuje kolem 300 kusů na osobu. Doporučená dávka vajec je 1 – 2 denně. Jako vývozce se Česká republika řadí mezi největší v Evropě.

Vejce mají široké využití jak v potravinářském průmyslu, kde se používají hlavně v gastronomii, pekařství a cukrářství, ale také např. ve farmacii a kosmetice.

Cílem práce je popsat proces průmyslového zpracování a zásady hygieny vajec v gastronomických provozech. Práce má též za úkol seznámit s vejci od jeho složení až po jeho zpracování a funkční vlastnosti vajec využívaných v gastronomických provozech a potravinářství. Také poukazuje na nutriční hodnotu vajec, na to, jak jsou vejce v naší stravě důležitá a prospěšná.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CO JE VEJCE A KDE VZNIKÁ

Vejde je počáteční stádium vývojového cyklu mnoha druhů ptáků a plazů, ryb a obojživelníků a dokonce i pěti druhů savců (vejcorodých). Vejce se snadno stává výživnou potravou ostatních zvířat nebo lidí. Na lidském jídelníčku jsou oblíbená zejména vejce slepičí. Charakteristický oválný tvar slepičího vejce se stal estetickým pojmem a symbolem. [17]

Slepice, některé křepelky a řada domestikovaných plemen hus mají pozoruhodnou vlastnost. Za účelem rozmnožování snášejí vejce i bez přičinění samce. Nadto není u běžné slepice snášení vajec omezeno jen na určité období, jako je tomu u jiných ptáků. Tento fenomén je dán dědičností. [11]

Vejde vzniká ve vaječníku nosnice, v němž se vyvíjí žloutkové folikuly, z nichž se po dozrání uvolňuje žloutek, který je zachycen nálevkou vejcovodu. Během cesty vejcovodem se na něm vytvoří ostatní vrstvy tj. bílek, podskořápečná blána a nakonec skořápka. Kvalita a celkový průběh je ovlivněn složením krmnou směsí, podmínkami welfare (blaho zvířat), zdravotním stavem a v neposlední řadě vhodným řízeným prostředím. [18]

2 VEJCE V GASTRONOMII

2.1 Historie

Vejde je základní a univerzální surovina, která se vykytuje v kuchyni už od počátku civilizace. Stal se z něj symbol života a plodnosti. První křesťané viděli ve vejci symbol znovuzrození, a proto vařené natvrdo a zdobené – je spojeno s velikonočními svátky.

2.2 Vejce v kuchyni

Vejde jsou v kuchyni všestranně využitelná surovina. Jsou nejen součástí nejrůznějších hlavních pokrmů, ale používají se při pečení, na zahušťování a zjemňování polévek a omáček, mísení, obalování, polévání a zapékání pokrmů nebo na kypření těst a masových fází. Zvyšují nejen výživovou hodnotu v pokrmech, ale také ovlivňují jejich chutnost a vzhled. Vejce se připravují vařená, ztracená, zapékána (gratinovaná), smažená nebo se nakládají do vápna a dále používají. [12], [13]

2.2.1 Použití bílku

Používáme ho na spojování různých směsí, na obalování tvarovaných masových, zeleninových i jiných míšenin, k přípravě těstíček na smažené potraviny. Ušlehané bílky můžeme použít na kypření a zlehčení těst a hmot na přípravu nákypů. Bílky se využívají při přípravě dietní stravy.

2.2.2 Použití žloutku

Žloutek používáme na zjemnění krémových a zeleninových polévek i teplých omáček. Emulgační schopnost žloutků využíváme při přípravě majonéz a majonézových omáček. Dále se žloutky používají pro zjemnění slaných i sladkých těst i na jejich celkovou přípravu. Rozšlehanými žloutky potíráme již vypracovaná těsta před pečením.

2.2.3 Použití celých vajec

Používáme je stejně jako bílky a žloutky. Spojujeme jimi masové, zeleninové a jiné směsi. Vejce jsou nepostradatelné při přípravě těstovin, knedlíků, noků, různých vložek do polévek apod. Celá vejce předem tepelně upravená se používají jako náplň do masových závitků a rolád. Vejce jsou nepostradatelná při přípravě většiny druhů těst v cukrářské výrobě. Používáme je k potírání již vytvarovaných těst před tepelnou úpravou a k přípravě studených mís ve studené kuchyni. [10]

2.3 Druhy používaných vajec

2.3.1 Slepičí vejce

Hnědá i bílá mají stejnou výživovou hodnotu. V kuchyni patří k základním surovinám.

2.3.2 Křepelčí vejce

Patří mezi lahůdky. Tato malá vajíčka se vaří ve skořápce nahniličku nebo natvrdo, připravují se jako ztracená, používají se do salátů, marinád a aspiků.

2.3.3 Husí vejce

Pokud máme jistotu nezávadnosti, můžeme je použít. Husí vejce mají lehce olejnatou příchut', používají se jen čerstvá vařená naměkko.

2.3.4 Kachní vejce

Jsou olejnatější než slepičí a snadno se infikují bakteriemi. Opět si u těchto vajec musíme být jisti nezávadností, když je chceme použít. Pokud jsou vhodná k jídlu, měly by se vařit alespoň 15 minut nebo se přidávají do těsta. Tato vejce se konzumují co nejčerstvější.

2.3.5 Pštrosí vejce

Je chutné, má silnou skořápku, asi 20krát větší než slepičí vejce a má stejné použití.

2.3.6 Bažantí a koroptví vejce

Tato vejce jsou většinou pevná, bílá, žlutohnědá nebo olivová s kropenatou či skvrnitou skořápkou. Nejčastěji se podávají vařená natvrdo, používají se do salátů, marinád nebo aspiků.

2.3.7 Vejce perličky

Tato hnědě skvrnitá vejce mají mnohem jemnější chuť než slepičí. Vaří se, až jsou středně nebo zcela tvrdá.

2.3.8 Krutí vejce

Jsou krémově zbarvená, hnědě kropenatá a někdy až dvakrát větší než slepičí, kterým se podobají chutí a mají i stejné použití.

2.3.9 Další používané druhy vajec

Vejce kulíka se podobají křepelčím a považují se za lahůdku. Vejce liliputky jsou podobné chutí slepičím, ale o polovinu menší. Vejce racka jsou různě velká podle druhu, vaří se natvrdo a požívají se studená se solí. Holubí vejce je menší než slepičí, používá se ve francouzské a čínské kuchyni. Želví vejce jsou k dostání jen výjimečně. Mají měkkou skořápku, olejnatou chuť a pokládají se za lahůdku. [12], [8]

3 VNĚJŠÍ VLASTNOSTI VAJEC

Z vnějších vlastností vajec se věnuje pozornost zejména velikosti vajec, jejich tvaru, barvě a stavbě skořápky. [4]

3.1 Hmotnost

Velikost vajec se vyjadřuje jejich hmotností (viz. Tab. 1).

Tab. 1 Průměrná hmotnost vajec různých užitkových ptačích druhů [4]

druh	hmotnost [g]	druh	hmotnost [g]
pštros	1 520	slepice	60
husa	155	perlička	40
kachna	93	holub	17
krůta	92	křepelka	11

Hmotnost slepičího vejce je velmi proměnlivá a kolísá mezi 30 – 80 g. Za standardní se pokládá vejce o hmotnosti 58 – 62 g. Velká vejce bývají často dvoužloutková. [4]

3.2 Tvar

Tvar vejce je dán poměrem příčné osy k ose podélné. Poměr os určuje, zda vejce má tvar oválný, kulovitý, podlouhlý nebo vejčitý. Tvar je typický pro různá plemena a linie a je dědičný. [4]

3.3 Skořápka

Skořápka normálního vejce je hladká, u čerstvě sneseného vejce poloprůsvitná, u starších vajec se postupným vysýcháním stává matnou. [7]

Celou skořápkou procházejí kolmo k povrchu trychtýřovité kanálky, které spojují podskořápkové blány s povrchem skořápky. Na povrchu skořápky se nazývají póry. Póry umožňují výměnu plynů (kyslíku, oxidu uhličitého) a vodní páry mezi vejcem a vnějším prostředím. Množství pórů se pohybuje od 7 000 do 17 000. Nejméně pórů je ve středu ostrého konce vejce, naopak nejvíce pórů je na tupém konci vejce, kde se nachází vzduchová bublina. [4]

3.4 Barva skořápky

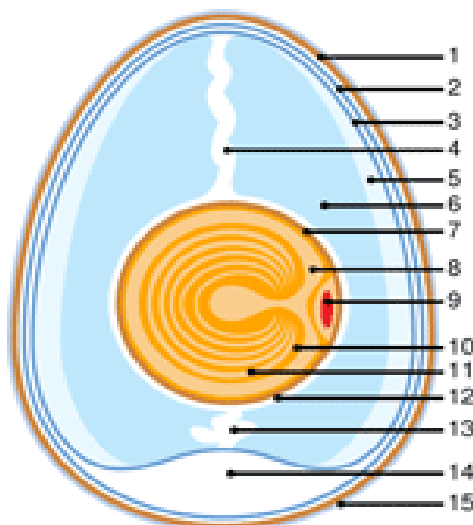
Barva skořápky může být bílá nebo hnědá v odstínech od světle až po tmavě hnědou a je dána plemenem nosnice. Plemeno Aracuana má skořápku zelenou. U nosnic s vysokou snáškou hnědých vajec klesá intenzita barvy s počtem snesených vajec. [7]

Z dalších vlastností je důležitý poměr zastoupení žloutku, bílku a skořápky, který pro slepičí vejce je orientačně vyjádřen procentním poměrem skořápka : žloutek : bílek = 1 : 3 : 6. [2]

4 SLOŽENÍ VAJEC

4.1 Stavba vejce

Vnitřní stěna porézní vápníkové skořápky je pokryta dvojitou papírovou blánou, vnější pod skořápkou a vnitřní pokrývající bílek, která se na tupém konci od skořápky odděluje a vytváří vzduchovou komůrku. Kulatý žloutek je uložen uprostřed bílku pomocí slizovitých poutek, tzv. chaláz, je uchycen na obou vnitřních pólech vejce. Na jedné straně žloutku se nachází zárodečný terčík, který je obalem žloutkovou membránou. [8]



Obr. 1 Stavba vejce [16]

Legenda:

1. skořápka (testa)
2. vnější papírová blána (membrana testa)
3. vnitřní papírová blána (membrana testa)
4. poutko (chalaza)
5. vnější řídký bílek (albumen rarum)
6. hustý bílek (album densum)
7. žloutková blána (membrana vitellina)
8. výživný žloutek
9. zárodečný terčík (tvořivý žloutek + zárodek) (discus germinalis)
10. tmavý (žlutý) žloutek (vitellus aureus)
11. světlý žloutek (vitellus aureus)
12. vnitřní řídký bílek (albumen rarum)
13. poutko (chalaza)
14. vzduchová komůrka (cella aerea)
15. kutikula [16]

4.2 Základní chemické složení

Vežce obsahuje všechny základní látky pro vývoj zárodku. Hlavní složkou slepičího vejce je voda, která tvoří ve vaječném obsahu bez skořápky asi 74 % a nachází se především v bílku. Sušina je tvořena proteiny, lipidy, sacharidy, minerálními látkami a malým množstvím dalších organických látek, jako jsou vitaminy, enzymy, kyseliny, barviva, nízkomolekulární dusíkaté látky a další. [1]

Tab. 2. Složení slepičího vejce [1]

složky	celé vejce [%]	skořápka blány [%]	bílek [%]	žloutek [%]
voda	65,6	1,6	87,9	48,7
sušina	34,4	98,4	12,1	51,3
proteiny	12,1	3,3	10,6	16,6
lipidy	10,5	stopy	stopy	32,6
sacharidy	0,9	stopy	0,9	1
miner. látky	10,9	95,1	0,6	1,1

Mezi chemickým složením bílku a žloutku existují značné rozdíly, jak je zřejmé i z Tab. 2. Tato skutečnost ovlivňuje nejen nutriční hodnotu jednotlivých částí vejce, ale i fyzikální a technologické (funkční) vlastnosti a potravinářské využití vajec. [6]

4.2.1 Chemické složení žloutku

Žloutek je z chemického hlediska nejsložitější částí vejce. Obsah sušiny ve žloutku slepičího vejce kolísá v rozmezí 50,5 – 54,5 %. Strukturu žloutku tvoří 2 fáze, jsou to plazma a granule. Plazma obsahuje především lipidy (asi 75 % sušiny), zbytek tvoří proteiny. V granulích převažují proteiny. [5]

- **Proteiny**

Většina proteinů se ve žloutku nenachází v čisté formě, ale tvoří komplexy s lipidy a sacharidy. Mezi čisté proteiny patří livetiny. Fosfovitin patří mezi glykoproteiny. Obsahuje 10 % kyseliny fosforečné vázané na serin. Viteliny a vitelenin jsou rovněž glykoproteiny, které obsahují fosfor. Viteliny a vitelenin tvoří komplexy s fosfolipidy a řadí se mezi lipoproteiny. Lipoproteiny tvoří asi 63,5 % proteinů žloutku. Jsou tvořeny frakcemi o různé hustotě (VLDL, LDL, HDL). Podléhají snadno denaturaci. Složení aminokyselin v proteinech žloutku je poměrně stálé. [1]

- **Lipidy**

Lipidy tvoří asi 33 % sušiny žloutku, z čehož přibližně dvě třetiny připadají na acylglyceroly a jedna třetina na fosfolipidy, steroly a cerebrosidy. Mezi acylglyceroly převládají triacylglyceroly, hlavní složkou fosfolipidů je fosfatidylcholin (lecitin). Pro vaječný žloutek je typický vysoký obsah nenasycených mastných kyselin. Nenasycené mastné kyseliny tvoří až 70 % obsahu, z čehož téměř 50 % připadá na kyselinu olejovou, další majoritní kyselinou je kyselina linolová s obsahem 6 - 10 %. Významný je obsah polynenasycených mastných kyselin, které se ve žloutku nacházejí v množství 8 - 12 %. Nasycené mastné kyseliny tvoří ve žloutku asi 30 %. Nejvíce je zastoupena kyselina palmitová a dále kyselina stearová. [7]

- **Cholesterol**

Cholesterol se ve žloutku nachází většinou ve volné formě, asi 15 % je esterifikováno mastnými kyselinami. Cholesterol je důležitá živina pro vývoj nového zárodku. Jeho obsah ve žloutku se liší podle druhu drůbeže, plemene a linie. U drůbeže se nejvíce cholesterolu nachází ve vejcích vodní drůbeže (kachny) a v krůtích vejcích. U drůbeže kolísá v širokém rozsahu podle plemene, stáří nosnice (stářím klesá), způsobu chovu aj. Obsah cholesterolu ve žloutku slepičích vajec je udáván 840 - 1914 mg/100 g, zatímco v jedlém podílu 170 – 550 mg/100 g. Obavy z vysokého příjmu cholesterolu ve vejcích vedly ke snížení konzumace vajec. [2]

- **Sacharidy**

Obsah sacharidů ve žloutku je nízký (cca 1 %). Většina sacharidů je vázána na proteiny. Z cukrů jsou přítomny glukosa, glukosoamin, manosa, galaktosa aj. Ve žloutku čerstvých vajec je přítomno i malé množství glykogenu. [5]

- **Vitamíny**

Vaječný žloutek obsahuje jak vitaminy rozpustné v tucích, zejména A a E, tak vitaminy rozpustné ve vodě mimo vitamin C. Z nich jsou nejvíce zastoupeny kyselina pantotenová, riboflavin, pyridoxin a thiamin. Vaječný žloutek je též bohatým zdrojem cholinu. [1]

V současné době je hlavní pozornost zaměřena na zvyšování obsah vitamínů ve žloutku fortifikací krmiv. Úspěchů bylo dosaženo při obohacení žloutku vitamíny D₂, D₃, E a kyselinou listovou. [4]

- **Barevné pigmenty**

Žloutek obsahuje většinu **barevných pigmentů**, které se nacházejí ve vejci. Největší koncentrace barviva je v tmavém žloutku. Barva žloutku je dána především obsahem karotenoidů, které se dostávají do vajec z krmiva. Mezi karoteny patří dvě skupiny pigmentů (karoteny a xantofily). Hlavní podíl na barvě mají xantofily, které však nemají žádnou vitaminovou aktivitu. Barva žloutku nesouvisí s jeho nutriční hodnotou. Vzhledem k tomu, že konzumenti vyžadují intenzivně zbarvený žloutek, fortifikují se krmné směsi barvivy nebo krmivy bohatými na příslušná barviva. [2]

- **Ostatní organické látky**

Jedná se především o produkty metabolických přeměn nebo jiných reakcí. Rozkladem bílkovin vznikají volné aminokyseliny, aminy, kyselina močová, purinové báze a amoniak. Ze sacharidů se tvoří organické kyseliny např. kyselina pyrohroznová, mléčná, jantarová, jablečná a citrónová. Řada nízkomolekulárních látek se podílí na vůni a chuti vaječného žloutku. [1]

- **Minerální látky**

Z minerálních látek je ve vaječném žloutku zastoupen nejvíce fosfor, který je vázán ve fosfolipidech a některých proteinech. Dalším významným prvkem je železo, síra, sodík, draslík, vápník, chlor, selen aj. Vliv na obsah minerálních látek má složení krmiva, prostředí, roční období. Ve světlém žloutku je obsah minerálních látek téměř osmkrát vyšší než v tmavém žloutku. [5]

4.2.2 Chemické složení bílku

Převažující složkou bílku je voda, jejíž obsah se pohybuje u různých druhů vajec v rozmezí 86,5 - 87,9 %. Organická část bílku tvoří především proteiny. Lipidy se nacházejí pouze ve stopách ve formě glykolipoproteinů. Sušina kolísá v rozmezí 8 - 16 %. [2], [1]

- **Proteiny**

Bílek je směsí asi 40 různých typů proteinů, které strukturálně patří mezi fibrilární i globulární (ve vodě rozpustné) proteiny. Mezi 7 hlavních, nejvíce zastoupených proteinů patří ovoalbumin (54 %), ovotransferin (dříve konalbumin) (13 %), ovomukoid, lysozym, globuliny a ovomucin. [7]

Ovoalbumin je hlavní protein vaječného bílku a je to fosfoglykoprotein. Ovoalbumin začíná denaturovat již při zahřevu od 57,5 °C, denaturační teplota je závislá na pH. K denaturaci dochází i při mechanickém šlehání. Nejdolnější je při pH 6,5 – 7,0. Ovoalbumin reaguje s glukosou za tvorby reakčních produktů tzv. Maillardovy reakce.

Ovotransferin (konalbumin) je druhý nejvíce zastoupený protein vaječného bílku. Je to glykoprotein, který neobsahuje fosfor. Ovotransferin je ze všech proteinů bílku nejvíce citlivý vůči zahřevu, denaturuje již při 35 °C. Zahřevem se poškozují funkční vlastnosti, zejména schopnost tvořit pěnu, která je v nativním stavu nejvyšší ze všech proteinů bílku.

Ovomukoid se nachází v bílku v množství 11 %. Je fosfoglykoprotein s nejvyšším obsahem sacharidů (25 – 30 %). Ovomukoid je rezistentní vůči zahřevu. Termostabilita je přičítána vysokému obsahu sacharidů s vyšším počtem disulfidových můstků. [5]

Ovomucin se sice nachází ve vaječném bílku v malém množství (1,5 – 3,5 %) avšak patří mezi významné složky bílku. Mucinová vlákna vytvářejí gelovitou strukturu, která je typická pro hustý bílek v čerstvých vejcích. Ovomucin je termorezistentní. Tvoří s lysozymem nerozpustné komplexy.

Lysozym patří k neznámějším proteinům bílku, kde se nachází v množství cca 3,5 %. Je lobulární struktury. Lysozym má schopnost lyzovat buněčné stěny G+ i G- bakterií. Díky této enzymové aktivitě působí lysozym jako ochranný faktor bránící průniku mikroorganismů od skořápky ke žloutku.

Mezi významné složky bílku se řadí i **avidin**, který omezuje růst a množení mikroorganismů a můžeme jej zařadit mezi ochranné složky bílku. [5], [1]

- **Sacharidy**

Většina sacharidů vaječného bílku se nachází vázaná v glykoproteinech. Z cukrů jsou přítomny D-galaktosa, D-manosa, D-glukosamin a kyselina sialová. [2]

- **Vitamíny**

V bílku jsou přítomny pouze vitamíny rozpustné ve vodě (skupina B) s výjimkou kyseliny askorbové. [1]

- *Minerální látky*

Ve srovnání se žloutkem obsahuje bílek více sodíku, draslíku a síry, méně vápníku a výrazně méně fosforu a železa. [1]

5 NUTRIČNÍ HODNOTA

Nutriční hodnota vajec je často zpochybňována. Vejce jsou bohatým a vyváženým zdrojem živin. Obsahují plnohodnotné proteiny a lipidy, vitaminy a minerální látky, jak jsem se již zmiňoval v předešlé kapitole. Jsou velmi dobře stravitelná, stravitelnost je 95 – 98 %, u žloutku až 100 %.

Pro zdravé jedince nepředstavuje konzumace 1 – 2 vajec denně žádné riziko, pokud není v jejich stravě nadměrný příjem jiných zdrojů cholesterolu a nasycených mastných kyselin. Ve výživě dětí ve věku 6 – 12 měsíců je doporučována konzumace 4 žloutků týdně, neboť žloutek je cenným zdrojem dobře biologicky využitelného železa. V této věkové skupině se nedoporučuje konzumace bílku kvůli riziku vzniku alergie. Vaječný bílek působí jako alergen u 8 % dětí a 2 % dospělých. Alergizující účinky má ovoalbumin, ovotransferin a především ovomukoid.

Díky své vysoké stravitelnosti jsou vejce vhodná i pro různé typy diet. Na stravitelnost vajec má vliv způsob úprav. Nejlépe jsou stravitelná vejce vařená „na měkko“, která setrvávají v žaludku 2 hodiny, syrová vejce, vejce vařená „na tvrdo“ a zpracovaná na tuku jsou hůře stravitelná a setrvávají v žaludku do 3 a půl hodiny.

Řada významných nutričních složek vajec se dá ovlivnit skladbou krmiva. Týká se to především mastných kyselin, cholesterolu, vitaminů, ale i minerálních látek.

Velmi důležitým faktorem je i energetická hodnota. [2], [9], [1]

5.1 Nutriční hodnota vejce

Proteiny jsou využitelné z 98 % a jsou biologicky hodnotnější než proteiny masa. Vaječné proteiny jsou cenné zejména pro vysoký obsah esenciálních aminokyselin, které jsou nezbytné pro člověka, neboť si je nedokáže sám v organismu syntetizovat. [1], [18]

Lipidy jsou tvořeny tri, di, a monoacylglyceroly a fosfolipidy a představují asi 2/3 sušiny vaječného žloutku. Bílek lipidy neobsahuje. Z nutričního hlediska jsou nejvýznamnější fosfolipidy, které tvoří asi třetinu vaječných lipidů. Fosfolipidy mají velký význam v nervových tkáních a hlavně v mozku. Nejdůležitější z nich je fosfatidylcholin, obchodním názvem lecitin. Fosfolipidy jsou nezbytnou součástí stravy, protože se mohou v těle syntetizovat jen ze základních stavebních jednotek, které člověk přijímá z potravy. Z tohoto pohledu patří vejce k jejich nejvýznamnějším zdrojům. [18]

Lipidy vaječného žloutku se díky své emulgované formě začínají trávit již v žaludku asi ze 30 až 40 %, zbytek se pak stráví ve střevech. Jejich využitelnost je až 96 %, čímž se liší od neemulgovaných tuků, které mají mnohem nižší stravitelnost. [5]

Důležitou složkou lipidů jsou mastné kyseliny. Lipidy vajec se vyznačují, na rozdíl od mnoha jiných živočišných tuků, velmi příznivým poměrem mezi nenasycenými a nasycenými mastnými kyselinami. Nenasycené mastné kyseliny tvoří cca 70 % všech mastných kyselin žloutku, nasycené pouze cca 30 %. Polynenasycené mastné kyseliny představují 8 - 12 % nenasycených mastných kyselin. 13 % mastných kyselin, které tvoří vaječné lipidy, patří mezi esenciální mastné kyseliny, reprezentované z 90 % kyselinou linolovou.

V poslední době se věnuje pozornost nejen samotnému obsahu nenasycených mastných kyselin, ale především zastoupení PUFA řady n-3 a n-6. Poměr PUFA n-6/n-3 lze ovlivnit cílenou skladbou krmné směsi, čehož využívají někteří chovatelé k produkci vajec se zvýšeným obsahem PUFA n-3. I běžná vejce jsou však cenným zdrojem PUFA n-3.

PUFA n-6, které tvoří větší podíl nenasycených mastných kyselin ve výživě, nevykazují žádné mimořádně pozitivní zdravotní účinky. Naopak bylo prokázáno, že PUFA n-3 mají antitrombotické, antiaterosklerotické a antizánětlivé vlastnosti a jejich zvýšená konzumace působí jako prevence vzniku kardiovaskulárních chorob (aterosklerose, trombose), rheumatické artritidy, zlepšují vidění a mají další pozitivní účinky. Pro děti, zejména děti do 3 let, jsou nezbytné pro vývoj mozku a očí. U starších lidí přispívají k vybalancování hladiny hormonů, která se mění během stárnutí. [18]

Cholesterol bývá spojen s vaječnými lipidy, které jsou jedním z důvodů, proč bývají vejce konzumenty odmítána. Obavy z cholesterolu patří mezi příčiny poklesu spotřeby vajec ve většině vyspělých zemí včetně ČR. Cholesterol je však esenciálním nutrientem nezbytným pro vývoj kuřecího embrya i pro normální funkci lidského organismu. Hladina cholesterolu v organismu je silně závislá na individuálním metabolismu jedince. Stravou ji lze ovlivnit poměrně málo, max. z 30 %. Vysoká hladina cholesterolu v krevním séru patří mezi rizikové faktory při onemocněních kardiovaskulárního systému.

Klinické a epidemiologické studie ukazují, že vejce mají velmi malý a klinicky nevýznamný vliv na hladinu krevního cholesterolu a nezvyšují rizika kardiovaskulárních chorob, neboť mají pozitivní vliv na poměr LDL a HDL cholesterolu. Případný negativní vliv vaječného cholesterolu je vyvažován dalšími složkami vaječných lipidů, zejména

polynenasycenými mastnými kyselinami řady n-3, fosfolipidy a nízkým obsahem nasycených mastných kyselin.

Obsah cholesterolu v jednom vejci je okolo 170 – 200 mg. K snížení obsahu cholesterolu ve vejcích v posledních letech přispěly nově vyšlechtěné linie nosnic, které se vyznačují nižší produkcí cholesterolu, zvýšení intenzity snášky a změny v recepturách krmných směsí. Na obsah cholesterolu má dále vliv stáří nosnice (mladší produkují cholesterolu více) a způsob chovu (v domácích malochovech bývá obsah cholesterolu vyšší než ve velkochovech). [18]

Vitaminy ve vejcích se nacházejí ve velkém množství. Vejce jsou bohatá na vitamin A, obsahem vitaminu D se řadí vejce hned za rybí tuk. Významný obsah je i obsah vitaminu E a vitaminů skupiny B. Biotin v syrovém vejci je v bílku vázán do nestravitelného komplexu s avidinem. Tento komplex se varem rozkládá a biotin se stává využitelným. [2]

Pokud jde o **minerální látky**, doporučují se vejce jako zdroj železa zejména pro děti. Železo vázané v biologické formě je využitelné až z 97 %. Vejce jsou rovněž bohatým zdrojem fosforu a zinku. Výživou nosnic lze modifikovat obsah jódu a zvýšit ho až stonásobně. [2]

5.2 Energetická hodnota vejce

Energetická hodnota vejce kolísá podle jeho velikosti. Průměrné vejce (cca 60 g) má energetickou hodnotu 332 – 387 kJ. Hlavním zdrojem energie je žloutek, na který připadá asi 75 % využitelné energie. Malá vejce, která obsahují méně bílku, mají vyšší energetickou hodnotu na jednotku hmotnosti. [1], [18]

6 FUNKČNÍ VLASTNOSTI VAJEC

Funkčními vlastnostmi se rozumí ty vlastnosti, které jsou využitelné při přípravě a výrobě potravin a pokrmů v gastronomii a potravinářství. Patří mezi ně především:

- tvorba gelu
- tvorba pěny
- emulgační vlastnosti
- zvyšování nutriční hodnoty

Mimo to vejce přispívají i k barvě potravin, chuti a vůni a k potlačování krystalizace a oxidace. Funkční vlastnosti jsou ovlivňovány plemenem (linií), stářím nosnice, stářím vajec a především způsobem zpracování vajec (pasterace, mražení, sušení). [1]

6.1 Tvorba gelu

Denaturace je proces, při kterém proteiny a polysacharidy přecházejí z uspořádaného stavu do stavu neuspořádaného. Biologicky aktivní proteiny ztrácejí aktivitu. K denaturaci dochází záhřevem, šleháním, mícháním, adsorpcí na fázovém rozhraní a chemickou cestou.

Při **agregaci** dochází k interakci mezi proteiny, která vede k tvorbě komplexů o velké molekulové hmotnosti. **Koagulace** je jedna z forem agregace, při níž převažují interakce mezi dvěma polymerními molekulami, nebo polymerem a rozpouštědlem. Při uspořádané agregaci proteinů se tvoří trojrozměrná síťovitá struktura – gel. Během tvorby gelu se rozvinují řetězce polypeptidů a hydrofóbní skupiny obklopují vrstvu molekul vody.

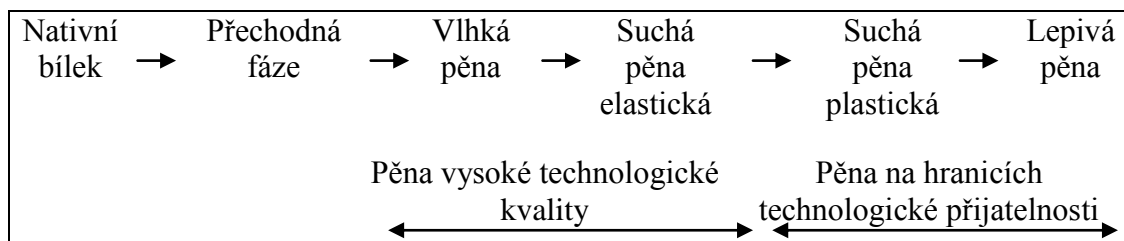
Tvorba gelu je ovlivňována řadou faktorů, z nichž nejvýznamnější je teplota. **Gely** jsou nejpevnější mezi 71 až 83 °C. Jako optimální kombinace teploty a doby k dosažení dobré textury bílkovinného gelu se uvádí záhřev při 80 – 85 °C po dobu 30 – 60 minut.

Dalším faktorem, který ovlivňuje tvorbu gelu, je koncentrace proteinů. Vyšší koncentrace proteinů vede k lepší a rychlejší tvorbě gelu. Pevnost gelu klesá s obsahem vody a je rovněž závislá na pH. Zvýšením iontové síly, např. přidáním NaCl nebo jiných solí se zvyšuje pevnost gelu. [5]

Bílek vykazuje lepší schopnosti tvořit gel než žloutek a melanž, neboť neobsahuje lipidy. Schopnost bílku tvořit gel a vázat vodu se využívá při výrobě řady potravin např. uzenářských výrobků, surimi, pekařských výrobků, dezertů, náplní apod. [4]

6.2 Tvorba pěny

Tvorba pěny patří k nejdůležitějším vlastnostem bílku. Uplatňuje se v potravinářských technologiích při výrobě pekařských a cukrářských výrobků. Pěna je dvoufázový disperzní systém, ve kterém je dispergovanou fází vzduch a povrchovou fází tvoří tenká vrstva denaturovaných proteinů. K denuraci dochází mechanicky, šleháním a její mechanismus je jiný než u tepelné denaturace. Při tomto typu denaturace vystupují na povrch hydrofobní skupiny, díky tomu nastává silná adsorpce proteinů na rozhraní vzduch a voda, přičemž se snižuje povrchová energie a povrchové napětí, čímž se usnadňuje další tvorba pěny. Nejlepší schopnost tvořit pěnu mají proteiny v blízkosti izoelektrického bodu. Schéma tvorby pěny lze nalézt na obrázku 2. [7]



Obr. 2 Schéma tvorby pěny z vaječného bílku [7]

Na tvorbě pěny se podílejí především ovoalbumin, ovotransferin a ovomukoid, menší vliv mají lysosym, ovomucin, globuliny. Zejména globulární proteiny snižují povrchové napětí a stabilizují trvanlivost pěny. Kvalitu pěny lze zlepšit přidávkem mléčných proteinů. Naopak přítomností lipidů tvorbu pěny zhoršuje a případně až znemožňuje.

Bílková pěna se uplatňuje při výrobě třešného těsta a šlehaného pečiva, zmrzliny, krémů, pěn, dezertů, cukrovinek atd. Jejím hlavním úkolem jsou kypřící účinky. Vytváří nadýchanou strukturu (texturu) ve výrobcích připravovaných za studena i za tepla. Měla by mít pravidelnou strukturu s jemně rozptýlenými bublinkami vzduchu, být pevná, pružná a přilnavá

Z hlediska jakosti a technologické využitelnosti se u bílku posuzuje schopnost tvorby pěny, tzv. šlehatelnost a trvanlivost pěny. Na kvalitu má vliv stáří vajec.

Schopnost tvořit pěnu má i žloutek. Stabilita této pěny je však mnohem nižší než stabilita pěny bílku. Žloutková pěna se stabilizuje záhřevem. Pěnotvorné vlastnosti melanže a žloutku jsou významné především při výrobě pekařských a cukrářských výrobků, kde se podílejí na docílení požadované struktury. [1]

6.3 Emulgační schopnosti

Emulze jsou disperzní systémy dvou vzájemně nemísitelných kapalin, kdy je jedna ve druhé jemně rozptýlena. Je-li emulgátor rozpustný ve vodě (hydrofilní), vzniká emulze typu olej ve vodě a naopak. Emulgátor je látka, která snižuje mezifázové povrchové napětí a tvoří film, který brání přibližování kapiček jednotlivých fází.

Vaječný žloutek je sám emulzí a zároveň je schopen emulze tvořit. Patří mezi nejlepší přírodní emulgátory. Emulgační schopnosti má i vaječná melanž, ale menší než žloutek. Nositelem emulgačních vlastností jsou lipoproteiny, kde se na emulzi podílejí obě složky, fosfolipidy i proteiny, které svými lipofilními (hydrofobními) i hydrofilními skupinami. Hlavní roli přitom hraje podíl efektivních hydrofobních skupin aminokyselin. Na tvorbě emulzí se nejvýznamněji podílí na protein vázané fosfolipidy, zejména lecitin a ještě více lysolecitin. Díky svému hydrofilnímu charakteru vytvářejí emulzi typ olej ve vodě. Naopak cholesterol, který je lipofilní, tvoří emulzi typu voda v oleji. Vaječný žloutek jako emulgátor tvoří oba typy emulzí.

Emulgační schopnosti žloutku se uplatňují při výrobě majonéz, omáček, krémů, zmrzlin, těst a dalších výrobků. [2], [1]

6.4 Další schopnosti

6.4.1 Antioxidační působení fosfolipidů žloutku

Lecitin a především kefalín působí antioxidačně tím, že váží kyslík. Fosfolipidy cheláty reagují s těžkými kovy a tím inhibují vznik hydroperoxidů. Fosfolipidy vstupují do reakce neenzymového hnědnutí, kdy vznikají polymery působící jako antioxidanty. Současně se zhoršuje barva, chuť a vůně produktů. [5]

6.4.2 Potlačování krystalizace

Vaječný bílek se přidává do některých cukrovinek (např. do fondánů a fondánových náplní), aby bránil krystalizaci sacharosy. [6]

7 ČERSTVOST A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU VAJEC

7.1 Čerstvost a kvalita

Spotřebitel vyžaduje, aby vejce mělo vysokou nutriční hodnotu, charakteristické smyslové znaky a bylo zdravotně nezávadné. Tyto požadavky většinou ztotožňuje s čerstvostí. Na výše uvedené znaky má však vliv nejen stáří vajec, ale i podmínky skladování. U pojmu čerstvá vejce je nutno rozlišovat biologickou čerstvost a obchodní čerstvost. [7]

Biologická čerstvost je charakterizována schopností vývoje zárodku ve vejci a za příznivých podmínek skladování může být uchována několik dní.

Obchodní čerstvost vyjadřuje vhodnost vejce pro použití na potravinářské účely. Je obtížně stanovitelná, neboť od okamžiku snesení probíhají ve vejci nevratné změny. Při volbě vhodných vnějších podmínek lze tyto změny zpomalit, čímž se prodlužuje obchodní čerstvost. Naopak při nevhodném skladování se může potravinářská hodnota vejce velmi rychle zhoršit již během několika dní. Ve snaze přiblížit se Evropské unii (EU), byla stanovena minimální trvanlivost konzumních skořápkových slepičích vajec 28 dní ode dne snášky za předpokladu skladování při teplotách 5 až 18 °C. Z této doby musí spotřebitel čerpat nejméně 7 dnů. V EU se stanovuje minimální trvanlivost rovněž od data snášky, takže obchodní čerstvost je max. 28 dní. V různých státech EU jsou rozdílné požadavky na maximální skladovací teploty, které mohou být nižší než 18 °C.

Vhodnost vajec pro potravinářské účely je dána některými kvalitativními ukazateli, na něž má vliv doba a způsob skladování (tzv. stárnutí) a též výskytem vad, které se zjišťují smyslově a při prosvěcování. [1], [7]

7.2 Mikrobiologie vajec

7.2.1 Způsob kontaminace

K mikrobiální kontaminaci vajec dochází buď z vnějšího prostředí průnikem přes skořápku (tzv. exogenní kontaminace) nebo z těla nemocné nosnice krevní cestou (tzv. endogenní kontaminace). Na rozsah mikrobiálního znečištění vajec má vliv především zdravotní stav chovu a úroveň hygieny prostředí i osob. [6]

- **Endogenní kontaminace**

Původci endogenní kontaminace bývají obvykle patogenní mikroorganismy, především bakterie a viry. Tímto způsobem bývá infikováno 6 – 9 % vajec. [1]

- **Exogenní kontaminace**

Více rozšířená je exogenní kontaminace, která závisí na čistotě prostředí. Na skořápce bývá řádově 10^3 až 10^8 mikroorganismů. Nejvíce jsou kontaminovány skořápky vajec z volných chovů (10^6), pak z chovů na podestýlce (10^5) a nejméně z klecových chovů (10^3). Jedná se zejména o vzdušnou mikroflóru, charakteristickou pro prostředí, v němž se nachází drůbež, mezi níž patří hlavně mikrokoky, různé sporuláty, pseudomonády, aeromonády a houby. Zdrojem kontaminace jsou též hlodavci, hmyz a v neposlední řadě i lidé. [1]

7.2.2 Přirozená ochrana vejce

Nejvyšší počet mikroorganismů je na skořápce a jejich koncentrace klesá směrem ke žloutku. Skořápka tvoří první bariéru proti pronikání mikroorganismů do vejce. Významnou roli hraje kutikula, která zakrývá póry. Během stárnutí (asi od 5 dne) však kutikula vysychá a stává se rovněž porézní. Též mechanické poškození kutikuly otvírá cestu mikroorganismům do skořápky. Sama hmota skořápky brzdí průnik mikroorganismů mechanicky (struktura a tloušťka skořápky) i chemicky (proteiny matrix, zejména v mamilární vrstvě). [4]

Podskořápkové blány jsou velmi významnou bariérou. Díky své vláknité struktuře působí jako filtr. Některé jejich ochranné vlastnosti se spojují též s chemickým působením zejména lysozymu a ovotransferinu.

Další ochrannou bariéru tvoří bílek díky svému chemickému složení a vysoké hodnotě pH. Z významných proteinů bílku působí ovotransferin zejména na organismy, které vyžadují volné železo, což jsou především mikrokoky, bacily a gram negativní bakterie. Lysozym ničí zejména *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus subtilis* a mikrokoky.

Poslední bariérou je žloutková membrána. O mechanismu jejího působení není dosud dostatek informací. Podílí se na něm ovomucin a lysozym, které jsou součástí membrány. Migrace mikroorganismů z bílku do žloutku je omezována nízkou teplotou.

Během skladování se mikrobiální obraz vajec zhoršuje v závislosti na době skladování, skladovacích podmínkách, čistotě a poškozenosti skořápky. Mikroorganismy pronikají od skořápky až do žloutku. [4]

7.2.3 Salmonella

Zvláštní pozornost při hodnocení mikrobiálního stavu vajec zasluhuje rod *Salmonella*. Vyskytuje se především tam, kde je nízká úroveň hygieny.

Salmonely jsou poměrně odolné bakterie. Minimální teplota růstu je podle nejnovějších zdrojů 2 – 6 °C, optimální 37 – 43 °C. K vysokým teplotám jsou citlivé, spolehlivě hynou po 10 minutovém záhřevu při 70 °C. Minimální pH umožňující růst salmonel je 3,8, optimální 7,0 a maximální 9,0. Minimální hodnota aktivity vody pro rozmnožování je 0,95. Salmonely jsou rovněž značně odolné vůči sušení, mražení, solení a uzení.

Kontaminace skořápky pochází buď z vejcovodu nebo kloaky nemocné nosnice, nebo k ní dojde druhotně znečištěním vajec trusem a podestýlkou po snášce. Nejvyšší výskyt salmonel na skořápce je u vajec vodní drůbeže (kachen), a proto se vejce vodní drůbeže nesmí v ČR používat k potravinářským účelům, jak uvádí vyhláška 264/2003 Sb.

Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala pro konzumenty tzv. deset zlatých pravidel, jak se chránit před salmonelami. Některá se týkají vajec, pro která platí následující zásady:

- 1) Vařit vejce dostatečně dlouho. Nebezpečná jsou vejce s tekutým žloutkem vařená “na měkko” nebo sázená “volská oka”, neboť po 5 minutách záhřevu dosáhne vnitřní teplota ve žloutku pouze 40 – 43 °C.
- 2) Nekonzumovat vejce syrová, ani pokrmy ze syrových nepasterovaných vajec (krémy, zmrzliny, likéry, omáčky, majonézy).
- 3) Uchovávat vejce při chladírenských teplotách.
- 4) Zabránit křížové kontaminaci, při níž se přenáší salmonela ze skořápek nebo vaječných obsahů rukama, kuchyňskými nástroji, nádobím a zařízením.

[2]

7.3 Změny při stárnutí vajec

Tyto změny jsou ovlivněny jednak stářím vajec, ale též způsobem jejich uchovávání. Od okamžiku snesení dochází k odpařování vody z vejce, což se projevuje jako úbytek hmotnosti. Rychlost odpařování vody závisí na teplotě a relativní vlhkosti prostředí.

Dále na ni mají vliv velikost vejce, propustnost skořápky a množství pórů.

Mezi bílkem a žloutkem je u čerstvě sneseného vejce na obou stranách žloutkové membrány rozdílný osmotický tlak. Během stárnutí se projevuje snaha o jeho vyrovnání. Voda z bílku přechází do žloutku. Zároveň přechází voda z řídkého bílku do hustého bílku a ten ztrácí svoji vysokou viskozitu.

Během stárnutí se zvětšuje vzduchová bublina následkem úbytku vody. Zpočátku se průměr a výška vzduchové bubliny zvětšuje rychleji, později se rychlost zpomaluje. Intenzita změn závisí na teplotě. Výška vzduchové bubliny je jedním z kritérií při třídění vajec do jakostních tříd.

Vedle ztrát vody se z vejce uvolňuje též oxid uhličitý, který je rozpuštěný v bílku. Čím je vyšší teplota, tím rychleji se CO_2 uvolňuje až do dosažení rovnovážného stavu koncentrace CO_2 v bílku a okolním prostředí. V důsledku ztráty CO_2 se zvyšuje pH bílku až na hodnotu 9,6 a dochází ke změnám ve struktuře hustého bílku. Síťovitá struktura (gel) tvořená vlákny ovomucinu se rozpadá a uvolňuje se koloidně vázaná voda, což se projevuje řidnutím bílku.

V průběhu stárnutí dochází i k chemickým změnám ve vaječném obsahu. U proteinů se mění struktura nejčastěji tvorbou disulfidových můstků, zvyšuje se obsah volných aminokyselin. Tvoří se též další nízkomolekulární dusíkaté sloučeniny. Znakem stárnutí vajec je též tvorba organických kyselin.

Během stárnutí se mění též barva bílku i žloutku. Bílek mění původní nazelenalý odstín na žlutý. U žloutku se objevuje tzv. mramorování, které je způsobeno nerovnoměrným rozložením pigmentů v důsledku změn koncentrace vody.

U čerstvě sneseného vejce je vrstva hustého bílku zřetelná, během stárnutí se ztenčuje a dochází k jeho rozlévání do šířky.

Stárnutím vajec se mění i vzhled skořápky, např. nerovnoměrné rozložení vlhkosti se projevuje skvrnitostí skořápky.

Pro spotřebitele je jedním z hlavních ukazatelů stárnutí vajec změny chuťových vlastností. Čerstvé vejce má charakteristickou chuť a vůni, které se během stárnutí mění vlivem tvořících se metabolitů nebo adsorpcí pachů z okolního prostředí. [1], [2], [4], [5]

7.4 Vady vajec

Vady vajec se zjišťují při třídění, vizuálně a prosvěcováním. Vizuálně se vejce posuzují podle zjevných vnějších znaků, prosvěcováním podle vnitřních znaků.

7.4.1 Vnější vady

Mezi vnější vady patří špinavá skořápka a porušenost skořápky. Za zjevné vady skořápky se pokládají viditelné praskliny, abnormální struktura a vysoká poréznost. Vejce s rozbitou skořápkou i porušenými podskořápkovými blanami se nesmí požívat k potravinářským účelům, vejce s menšími prasklinami skořápky, ale s nepoškozenými podskořápkovými blanami a vejce s deformacemi skořápky se mohou používat na výrobu vaječných hmot.

7.4.2 Vnitřní vady

Vnitřní vady vajec se dělí na vady mechanické, biologické a mikrobiologické.

Mezi vady **mechanické** patří drobné praskliny a trhliny na skořápce, ale s neporušenou blánou, dále pohyblivý žloutek a vzduchová bublina, které nejsou viditelné při běžné prohlídce, ale až při prosvěcování. Takováto vejce se nehodí na skladování, ale je možné je zpracovat na vaječné hmoty.

Biologickými vadami se rozumějí vady, k nimž došlo při tvorbě vejce. Krvavý kroužek značí, že se jedná o oplodněné vejce s vyvíjejícím se zárodkem. Pokud se při tvorbě bílku utrhne kousek výstelky vejcovodu a zabuduje se do bílku, nazývá se tento jev masová skvrna. V bílku se mohou nacházet i cizí tělíska, např. kamínky, sláma, peří apod., která vnikla do vejcovodu při abnormální změně peristaltiky. Vejce s těmito vadami (krevní nebo masová skvrna větší než 2 mm) jsou nepoužitelná a mohou se zpracovat pouze na technické účely. Mezi biologické vady patří i abnormální složení vejce, např. vejce bez žloutku, se 2 žloutky nebo bez skořápky.

Mikrobiální vady jsou velmi zálučné. Počátek mikrobiálního rozkladu nelze při prosvěcování objevit. V dalších stádiích se mění vzhled bílku (řídne a kalí se) a žloutku (zplošťuje se a vychyluje ze středu), až dojde k prasknutí žloutku a smíchání vaječného obsahu. Při masivním pomnožení mikroorganismů dochází k rozkladu vaječné hmoty, zejména k proteolýze, který bývá označován jako "hniloba". Hlavními původci jsou různé bakterie, zejména *E. coli*, *Proteus*, *Pseudomonas*, psychrotrofní bakterie a plísně. Hniloby se projevují pachem, někdy tvorbou sirovodíku, změnou konzistence a barvy. Podle barvy bývají také označovány jako např. "bílá hniloba", "červená hniloba", "zelená hniloba", "černá hniloba" atd. Velmi nepříjemným původcem mikrobiálních vad jsou plísně, které rostou na skořápce a póry pronikají do vaječného obsahu. Zároveň vzniká charakteristický "plísňový" zápach. Zdrojem plísní bývají často zvlhlé obaly. [1], [2], [4], [7]

8 PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ VAJEC PŘED EXPEDICÍ

Vejsce jsou produktem zemědělské výroby realizované v malo- nebo velkochovech. Potravinou se stávají v okamžiku, kdy jsou vytríděna a případně zpracována. Uvádět do oběhu lze pouze vejce prosvícená a označená jako zdravotně nezávadná, popř. vaječné výrobky. [2], [21]

Podmínky prostředí, do kterého se vejce dostane po snesení, podmiňují jeho jakost a zdravotní nezávadnost:

- sběr vajec – optimální je in-line proces, který lze realizovat v klecových chovech
- vejce se ihned po snesení automaticky přesouvají na sběrných páslech k dalšímu zpracování, v podestýlkových chovech a dalších typech chovů je třeba vejce sbírat min. 2x denně
- okamžité vyřazení silně znečištěných a rozbitých vajec
- co nejkratší prodlevy mezi snesením vajec a jejich dodáním do tržní sítě, dodržování podmínek skladování a manipulace s vejci, dodržování doby minimální trvanlivosti
- při zpracování vajec dodržení technologických postupů, zejména teplot, časů, sanitačních opatření
- veterinární dozor a mikrobiologická kontrola [1]

Současná legislativa klade velký důraz na zabezpečení zdravotní nezávadnosti potravin. K ní přispívá i povinnost zavádět do výroby systém kritických bodů (HACCP). Pro vejce, jakožto potencionální původce salmonelóz, je toto opatření zvláště důležité. Principem je stanovení míst ve výrobním procesu, kde hrozí zdravotní riziko a lze ho minimalizovat ne zcela eliminovat. Tyto body se nazývají kritické kontrolní body (CCP). V případě zpracování vajec jsou takovými CCP např. veterinární atest chovu, vizuální kontrola čistoty a nepoškozenosti vajec, pasterační teploty a doby, teploty při mražení, zbytková vlhkost při sušení, teploty a podmínky skladování vaječných hmot a manipulace s finálními produkty. [6]

8.1 Skořápková vejce konzumní

Jako vejce jsou uváděna vejce ptáků ve skořápce nemytá ani jinak nečištěná. Čerstvými vejci slepičími se rozumí slepičí vejce odpovídající požadavkům na I. třídu jakosti (viz Tab. 3) a skladovaná za podmínek při nekolísavé teplotě prostředí nejméně plus 5 °C a nejvýše + 18 °C. Minimální trvanlivost čerstvých vajec je 28 dnů od data snášky. Musí být dodána spotřebiteli nejméně do 21 dnů po snášce. [7], [22]

Chladírenské slepičí vejce odpovídají požadavkům na II. třídu jakosti, skladovaná při teplotě nižší než plus 5 °C a neklesne pod -1,5 °C a relativní vlhkosti vzduchu 70 až 75 %.

Konzervované vejce slepičí odpovídají požadavkům na II. třídu jakosti, u nichž trvanlivost byla prodloužena skladováním ve směsi plynů, jejichž složení je odlišné od složení vzduchu. [7]

Výroba těchto vajec probíhá buď přímo na farmách nebo ve zpracovatelských závodech – třídírnách a balírnách. Každá třídírna musí být veterinárně schválena a mít evidenční číslo.

[1]

Tab. 3 Členění slepičích vajec na skupiny a podskupiny [7]

Druh	Skupina	Podskupina
Vejce	I. třída jakosti	Čerstvá EXTRA A Čerstvá A
	II. třída jakosti	B B chladírenská B konzervovaná

8.1.1 Třídění a balení

Tříděním se získávají čerstvá vejce na přímý prodej, vejce pro skladování v chladírnách a na konzervaci a vejce určená na výrobu vaječných hmot. Třídění se provádí na třídících strojích. Kapacita třídaček se pohybuje od 600 až po 150 000 vajec za hodinu na velkokapacitních třídačkách. Vejce z přepravních obalů se vyskladní na pás. Zde se provádí vizuální třídění a vyřazují se vejce s vnějšími vadami. Dalším krokem je prosvěcování.

Vejce s vnitřními vadami se vyřazují ručně nebo elektronicky fotosensorem. U vajec jakostní podskupiny A a A extra následuje hmotnostní třídění. Vejce B se hmotnostně třídí

nemusí. Podle hmotnosti se vejce třídí do 4 hmotnostních tříd (viz. Tab. 4). U hmotnostně roztříděných vajec se provádí jejich značení na skořápce.

Posledním úsekem třídičky je balení. Vejce se balí od proložek po 30 kusech nebo krabiček po 6, 10 nebo 12 kusech. Obaly jsou nejčastěji z tvrzené lisované papírové hmoty a jsou určeny k jednorázovému použití. Obaly musí být suché a čisté. Celý proces třídění a balení je u moderních třídiček řízen počítačem.

Na spotřebitelském obalu musí být uvedeny následující údaje:

- název výrobku (u vajec B nesmí být použito slovo “čerstvá”)
- jméno nebo firma a adresa toho, kdo uvádí vejce do oběhu, případně i číslo třídirny
- jakostní třída a hmotnostní skupina
- hmotnostní skupina
- počet kusů
- datum minimální trvanlivosti
- upozornění pro spotřebitele: “Po nákupu uložte při teplotě 5 – 8 °C”, popř. další údaje

[1]

Tab. 4 Hmotnostní třídění vajec [1]

Hmotnostní skupina	Hmotnost 1 vejce [g]	Min. hm. 100 ks [kg]
XL – velmi velká vejce	73 a více	7,3
L – velká vejce	63 – 73	6,4
M – střední vejce	53 – 63	5,4
S – malá vejce	meně než 53	4,5

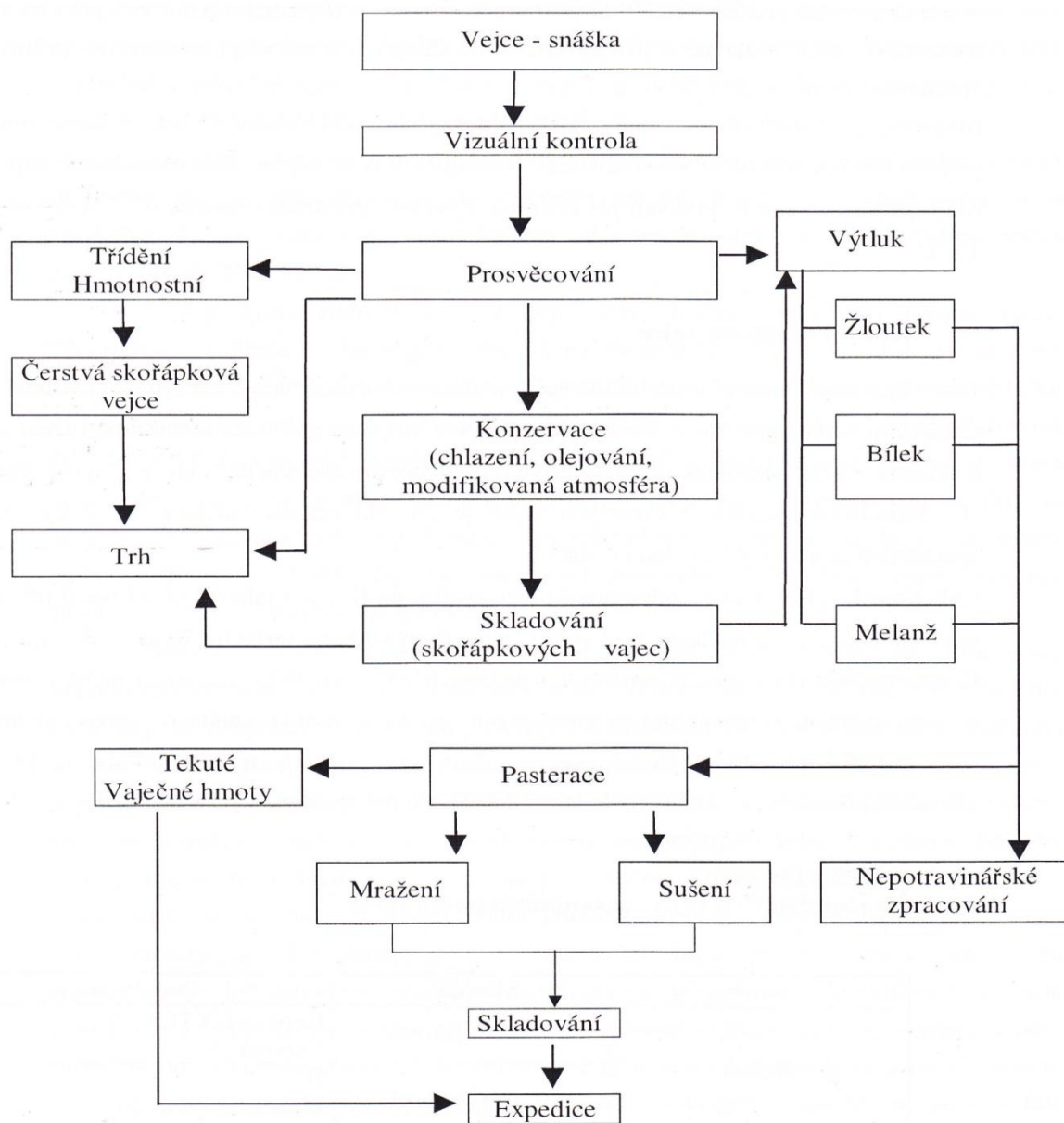
- ***Kód na vejcích***

Vedle údajů na obalu vajec je důležitý i kód na samotných vejcích, kterým musí každé vejce být označeno. Z kódu se snadno zjistí metoda chovu nosnic, země původu vejce a podle registračního čísla hospodářství (chovu) se dá identifikovat i producent vajec.

- první číslo uvádí metodu chovu nosnic: označuje se číslem 0 pro vejce od nosnic chovaných ekologicky, č. 1 ve volném výběhu, č. 2 v halách nebo č. 3 v klecích
- jako druhý symbol je registračního kód státu
- posledního čtyřčísli udává registrační číslo hospodářství

Úplný kód pak může vypadat třeba takto: **3 - CZ – 1234**

[15]



Obr. 3 Schéma průmyslového zpracování vajec [1]

8.1.2 Chlazení vajec

Prodloužení údržnosti vajec se docílje chlazením nebo různými způsoby konzervace. Účelem je kompenzovat sezónní výkyvy v produkci vajec a zabezpečit celoroční zásoby na zpracování.

Vejsce skladovaná při teplotách nižších než 5 °C se nazývají chladírenská. Nízké teploty brzdí proces stárnutí vajec a brání rozvoji mikroorganismů. Teploty v chladírnách se

obvykle pohybují v rozmezí $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nesmějí kolísat. Nesmí ani poklesnout pod $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při teplotách od $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ začíná vaječný obsah mrznout. Významným faktorem při chladírenském skladování je relativní vlhkost vzduchu, která se volí tak, aby se co nejvíce omezily ztráty hmotnosti způsobené odpařováním vody (70 – 85 %). Příliš vysoká relativní vlhkost vzduchu umožňuje rozvoj plísní.

Vejce určená k chladírenskému skladování musí být čerstvá (nejlépe do 2 dnů po snášce), čistá s nepoškozenou skořápkou a nesmí být mytá.

Udává se, že vejce uložená do chladírny ihned po snesení lze skladovat 9 měsíců, 7. Den po snesení 7 měsíců a starší vejce lze skladovat již jen 3 – 5 měsíců. [4], [5]

8.1.3 Konzervace vajec

Nejznámějším způsobem konzervace vajec je **olejování**. Principem je zakrytí pórů olejovým filmem, čímž se zabrání vypařování vody a úniku CO_2 . Pokud je omezen únik CO_2 , zpomalí se i změny pH bílku a s nimi související strukturální změny hustého bílku. Vejce si tak uchová dlouho znaky čerstvosti. Ztráty hmotnosti se snižují až o dvě třetiny. Nepříznivým jevem bývá zákal bílku při vysoké koncentraci CO_2 , nižší trvanlivost pěny a špatná loupateľnost.

Na obdobném principu, jako je olejování za horka, je založena **termostabilizace** vajec. Při ní se vejce vkládají do horké vodní lázně ($55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a více) na dobu několika minut. Přitom dojde ke zkoagulování tenké vrstvy bílku pod skořápkou, čímž se ucpou póry tentokrát zevnitř. Efekt je stejný jako u olejování. Zároveň se v horké lázni inaktivují i mikroorganismy na skořápce a dochází k devitalizaci zárodku u oplozených vajec.

Jiným způsobem konzervace vajec je skladování v upravené atmosféře. Používá se atmosféra se zvýšeným obsahem CO_2 . Mezi parciálním tlakem CO_2 v bílku a v okolním prostředí se ustavuje rovnováha a tím se zamezí úniku CO_2 z vejce, což vede k udržení nízkého pH bílku a potlačení strukturálních změn. [2]

8.1.4 Čištění vajec

Skořápka může být po snesení vejce znečištěná trusem, podestýlkou, krví, vaječným obsahem apod. Aby se snížilo riziko kontaminace, vejce se čistí.

K čištění se používají 2 způsoby - čištění za sucha a mytí. O vhodnosti metod čištění se vedou stále diskuse, neboť nevhodný postup může mikrobiální stav vejce spíše zhoršit než

zlepšit. Při jakémkoliv způsobu čištění se poškozuje kutikula, což otvírá přístup mikroorganismů do vejce. Přirozeně čistá vejce si uchovávají své kvalitativní znaky (čerstvost) o 8 až 10 dní déle. Čištěná vejce se nesmí používat ke skladování, ke konzervaci ani se nesmí uvádět na trh jako jakostní podskupina A a A extra. Naopak mytí je žádoucí před výtlučkem a moderní vytloukačí zařízení jsou přímo spojena s myčkou.

Mnohem více používaným způsobem je mytí vajec. Mycí roztoky obsahují detergenty (pH 10 – 12) a desinfekční prostředky (obvykle na bázi aktivního chlóru nebo amoniových solí). Desinfekční prostředky by se měly střídát, aby nedocházelo k rezistenci mikroorganismů. Mycí systémy pracují na různém principu. Nejstarší a nejméně vhodný způsob je máčení vajec v mycí lázni. Při tomto způsobu se v lázni koncentrují nečistoty a mikroorganismy, které mohou proniknout do vajec. Situaci lze zlepšit kontinuální výměnou mycí lázně. Nejvhodnější je systém sprchování. Vejce se opláchnou, očistí měkkými kartáči a sprchují roztokem detergentu a desinfekčního přípravku. Proces mytí končí oplachem a osušením teplým vzduchem (50 – 55 °C). [5], [6]

8.1.5 Výroba vaječných hmot (výtluč)

Již řadu let se snižuje poptávka po skořápkových vejcích a roste zájem o vaječné hmoty, které se používají jako polotovar pro různá odvětví potravinářského průmyslu a pro hromadné stravování. Vaječné hmoty je společný název pro bílky, žloutky nebo celý vaječný obsah, zvaný melanz. Získávají se odstraněním skořápky – výtlučkem. [4]

Výtluč se provádí buď ručně nebo strojově. K výtlučku mohou být používána pouze vejce, která odpovídají požadavkům na potravinářskou jakost a zdravotní nezávadnost. Nesmí se zpracovávat vejce, která vykazují smyslové vady (zápach, barevné změny), biologické a mikrobiální vady, vejce s patrným vývojem zárodku a inkubovaná vejce z líhni. Jsou přípustné určité mechanické vady. Jakost a zdravotní nezávadnost je tím vyšší, čím jsou vejce čerstvější a čistší. Vejce určená k dalšímu zpracování se zpracovávají nejpozději do 72 hodin po prosvícení, po vytlučení se ihned ošetřují. Pokud vaječná hmota není ihned po vytlučení zpracována, musí být neprodleně zchlazena na teplotu do 4 °C a do 48 hodin zpracována popřípadě zmrazena.

Ideální je in-line zpracování čerstvě snesených vajec přímo v produkčním závodě. U starších a špinavých vajec se zvyšuje riziko mikrobiální kontaminace.

Kvalitativním znakem při posuzování vaječných hmot je sušina, která by měla být u bílku 10 – 11,5 %, u žloutku 43 – 45 % a u melanže 23 – 25 %. [4]

Tab. 5 Kvalitativní požadavky na vaječné hmoty [4]

Druh hmoty	Obsah	
	sušiny (min %)	tuku (min %)
bílek	10,5	-
žloutek	43,0	26,0
melanž	23,5	9,8

Po výtluhu následuje filtrace, při které se odstraňují úlomky skořápek, podskořápkové blány a chalazea. Vaječná hmota smí obsahovat max. 100 mg úlomků skořápek na 1 kg vaječné hmoty. Filtraci lze nahradit odstředováním. Zfiltrovaná vaječná hmota se homogenizuje, aby se docílilo stejnorodosti produktu a snížení viskozity. Funkci homogenizátoru částečně plní filtry a čerpadla. [5]

8.1.6 Pasterace

V souladu s legislativou se smí do oběhu uvádět pasterované vaječné obsahy. Pasterací se sníží celkové počty mikroorganismů, devitalizují se nesporeující patogenní mikroorganismy a inaktivují se enzymy. Tím selepší údržnost vaječných hmot a zvýší se jejich zdravotní nezávadnost a bezpečnost. Kombinace teploty 61 °C a doby 4 minut se považuje za dostatečnou k likvidaci 99 % přítomných vegetativních forem mikroorganismů.

Z pohledu funkčního uspořádání rozlišujeme **pasteraci stacionární** (vsádkový proces) a **průtokovou**.

Stacionární pasterace se provádí v míchaných duplikátorových nádobách nebo v obalu (plechovkách) zahříváním ve vodní lázni. Pasterační teplota musí být dosažena v celém objemu vaječné hmoty, což trvá poměrně dlouho, obvykle 30 i více minut. Proto se tento způsob pasterace též označuje jako pasterace dlouhodobá. Po dodržení teplotní výdrže se v témže zařízení provádí chlazení studenou vodou. Tento proces se dnes používá hlavně u malých zpracovatelů, často přímo na farmách.

Mnohem větší uplatnění má průtoková pasterace, nazývaná též krátkodobá. Vzhledem k tomu, že se při ní prohřívá pouze tenká vrstva vaječné hmoty, je doba potřebná k dosažení požadované teploty krátká, obvykle 2,5 až 4 min. Moderní pastery umožňují i

velmi krátké ohřevy při vyšší teplotě, tzv. HTST procesy (ultrapasterace). Průtoková pasterace se provádí na deskových nebo trubkových pasterech nebo jejich kombinaci. Vaječná hmota protéká v tenké vrstvě podél stěny trubky nebo desky a protiproudě protéká vyhřívací nebo chladicí médium. [4]

- ***Pasterace bílku***

Bílek je nejcitlivější z vaječných hmot k tepelnému záhřevu. Denaturace bílku začíná při 57 °C. Projevuje se zvyšováním viskozity a od 60 °C koagulací. Běžné pasterační teploty bílku jsou 56 – 57 °C, ale při vhodné konstrukci pasteru lze dosáhnout i vyšších teplot (max. 62 °C) beze změn viskozity. Zvýšení pasterační teploty lze docílit přidavkem kyseliny mléčné a síranu hlinitého 60 – 62 °C po dobu 3,5 – 4 min. Naopak snížení pasterační teploty docílíme přidavkem peroxidu vodíku na 52 – 53 °C po dobu 1,5 min.

- ***Pasterace žloutku***

Výše teploty má vliv na změny proteinových frakcí žloutku, nejcitlivější jsou livetiny a globuliny. Tepelný proces mírně ovlivňuje i emulgační vlastnosti. Pasterační teploty se pohybují v rozmezí 60 – 68 °C po dobu 3 minut.

Vyhláška však umožňuje i jiné kombinace teplot a času, ale za podmínky dosažení stejného účinku. Pasterační teploty se pohybují v rozmezí 60 – 68 °C. Přídavek soli nebo cukru umožňuje zvýšit pasterační teplotu na 79 °C, aniž by došlo k poškození emulgačních schopností.

- ***Pasterace melanže***

Melanž se pasteruje při teplotách 60 – 68 °C. Zvýšením teploty na 71 °C dochází ke koagulaci a zhoršení funkčních vlastností. Běžný pasterační režim je 64 – 65 °C po dobu minimálně 2,5 min. Pasteraci se snižuje viskozita. [1], [2], [4]

- ***Pasterace skořápkových vajec***

Tento postup byl patentován v USA. Vejce se ponoří do vodní lázně teplé 57 °C. Za 45 – 50 min. je dosaženo vnitřní teploty ve středu vejce 56,8 °C. Při této teplotě se vejce ponechá ještě 23 – 40 min. Následné osušení se provádí sterilním vzduchem nebo ozonem, čímž se zvyšuje pasterační efekt. [4]

8.1.7 Zmrazování

Zmrazováním se prodlužuje údržnost vaječných hmot tím, že se mikroorganismům odnímá volná voda nezbytná pro jejich životní funkce. Zmrazování se musí provádět rychle, aby se vytvořila formace jemných drobných krystalků ledu. Velké krystaly potrhají strukturu tkání, což se negativně projevuje poškozením koloidních vlastností vaječné hmoty. Bílek začíná mrznout při $-0,45\text{ }^{\circ}\text{C}$, žloutek při $-0,60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Většina volné vody se vymrazí při $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při zmrazování žloutku je kritická teplota $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, která musí být co nejrychleji překonána.

Zmrazování se provádí v obalech, většinou 10 kg plechovkách nebo kartonech vyložených plastovými pytli.

Zmrazené vaječné hmoty se skladují a přepravují při nekolísavé teplotě buď $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (tzv. hluboce zmrazené) nebo zmrazené na $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Během skladování dochází k nárůstu viskozity žloutku a melanže, který je úměrný viskozitě před zmrazením.

Správný postup při rozmrazování hraje stejně významnou roli jako při zmrazování. Za rozmrazenou se vaječná hmota pokládá, je-li dosaženo teploty ve středu $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rozmrazovat se má co nejrychleji, ale tak, aby se zabránilo velkému teplotnímu gradientu mezi povrchem a středem hmoty. V rozmrazené vaječné hmotě se rychle pomnožují mikroorganismy, které přežily pasteraci a mražení. Pokud se při rozmrazování používá vysoká teplota, probíhá rozmrazování nerovnoměrně. Rozmrazovat je nutné tak, aby nejdéle do 48 hodin byly rozmrazeny na $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po rozmrazení se vaječná hmota nesmí znovu zmrazovat. [6], [7]

8.1.8 Sušení

Sušením se prodlužuje údržnost vaječných hmot tím, že se z vaječného obsahu odpaří voda. Odstranění většiny volné vody znemožňuje růst a množení mikroorganismů a zpomaluje průběh chemických reakcí. Sušením se konzervuje bílek, žloutek, melanž a jejich různě upravené modifikace vedoucí ke zlepšení funkčních vlastností. Před samotným sušením je třeba provést řadu technologických úprav vaječné hmoty. [5]

- **Odcukřování**

Při zahřívání a skladování vaječné hmoty s nízkým obsahem vody dochází k intenzivnímu rozvoji reakcí neenzymového hnědnutí (Maillardovy reakce). Vaječný bílek i žloutek obsahují okolo 1 % cukrů, z nichž téměř polovina připadá na volnou glukosu, která se

těchto reakcí účastní a musí se před sušením odstranit. Odcukřování se provádí ještě před pasterací, většinou pouze u bílku, ale občas i u melanže a žloutku.

Nejrozšířenější metodou je enzymové odcukřování. Přídavek enzymu glukosooxidázy (GO) v přítomnosti kyslíku oxiduje glukosu na kyselinu glukonovou. [2]

- **Zahušťování**

Sušení je energeticky náročný proces. Koncentrace vaječné hmoty před sušením je způsob, jak zlepšit teplotní účinnost, zvýšit kapacitu sušárny a měnit charakteristiky výrobku. Zahušťování se provádí především v bílku, kdy se sušina zvyšuje z cca 10 % na dvojnásobek (18 – 22 %) a méně často u vaječné melanže, která se z 23 % koncentruje na cca 32 – 40 %. Sušina vaječného žloutku je dostatečně vysoká. Zahušťování se provádí na vakuových odparkách, nejlépe rotačních. Modernějším zahušťovacím postupem je ultrafiltrace nebo reverzní osmóza. [1]

- **Použití přídatných látek (aditiv)**

Aditiva zlepšují funkční vlastnosti sušených vaječných hmot a minimalizují negativní dopady sušení.

Antioxidanty se přidávají k prodloužení údržnosti a zlepšení senzorických vlastností sušeného žloutku a melanže.

Emulgační vlastnosti žloutku se zlepšují přísadami **emulgátorů**. Emulgátory přidané před sušením brání odpaření pravé hydratační vody a tím usnadňují rychlejší rekonstituci sušeného výrobku.

Stabilizátory pěny se přidávají k bílku, aby se zabezpečila stejnorodost a kompenzovaly se negativní změny, k nimž může dojít při sušení. Tyto látky zabezpečují pěnotvorné vlastnosti srovnatelné s čerstvým bílkem nebo i lepší.

Okyselení vaječné hmoty před sušením zpomaluje průběh organoleptických a fyzikálně chemických změn při skladování sušených hmot. Okyselení bílku přispívá ke snížení viskozity a tím i lepšímu průběhu sušení. [1], [7]

- **Proces sušení**

Sušení se provádí v komorových nebo rozprašovacích (sprejových) sušárnách. V **komorových sušárnách** se dnes suší převážně bílek. Bílek se rozlije v tenké vrstvě na

tácy a suší se proudícím vzduchem ohřátým na teplotu 45 až 47 °C. Výsledným produktem je tzv. krystalický bílek, který má šupinkový nebo krystalický vzhled a jantarově žlutou barvu. Obsah zbytkové vody je 10 – 14 %. Krystalický bílek je dobře rozpustný ve vodě. Před balením se může drtit nebo mlít na stejnorodé granule nebo prášek.

Místo komorových sušáren se mohou používat **sušárny tunelové**, v nichž probíhá proces kontinuálně. Sušení může být souproudé nebo protiproudé.

V současné době nejrozšířenějším způsobem sušení je **sušení sprejové**. Tento proces je založený na rozptýlení vaječné hmoty na drobné kapky, které se mísí se zahřátým suchým vzduchem a díky velkému měrnému povrchu podléhají rychlému vysušení. Sprejové sušárny mají většinou tvar válce s konickým dnem. K rozprašování vaječné hmoty se používají tlakové trysky, dvojlátkové tlakové trysky a diskové (kotoučové) rozprašovače.

Teplota vstupujícího sušícího vzduchu se volí podle sušeného materiálu a požadované sušiny produktu. U bílku se pohybuje od 110 do 165 °C, u žloutku bývá až 165 °C a u melanže 185 °C.

Speciálním, zvláště šetrným způsobem sušením, je **sublimační sušení**. Vaječná hmota se nejprve zmrazí a pak z ní ve vysokém vakuu a při relativně nízké teplotě (cca 40 °C) vysublimuje voda. [4]

8.1.9 Použití sušené vaječné hmoty

Sušené vaječné hmoty se používají buď přímo v suché formě nebo se **rehydratují**. K rehydrataci (obnovení) vaječných hmot se používá takové množství vody, které odpovídá poměru vody a sušiny v nativních hmotách.

Rozpustnost sušených vaječných hmot lze zlepšit **instantizací**. Ta se obvykle provádí buď zvlhčením již usušené hmoty, přičemž dojde k její aglomeraci a tvorbě 2 – 5 mm velkých hrudek, které se znovu dosuší. [5]

8.1.10 Vliv sušení a skladování na fyzikálně chemické vlastnosti vaječných hmot

Vlastnosti sušených vaječných hmot mohou být ovlivněny mechanickým namáháním (fyzikálními silami), k němuž dochází při čerpání, homogenizaci a rozprašování, vlastním sušením, teplotou při sušení a při skladování. Ke změnám barvy dochází především u neodcukřených vaječných hmot. Intenzita neenzymového hnědnutí se zvyšuje s rostoucí

teplotou, rostoucím pH a vysokou vlhkostí výrobku. U žloutku dochází k odbarvování vlivem oxidačních reakcí.

Mezi nejčastější **změny chuti a vůně** patří pach a chuť spáleniny vznikající při vysoké teplotě. U neodcukřených vaječných hmot dochází vlivem neenzymového hnědnutí k nárůstu kyselosti a hořknutí. U žloutku a melanzé vzniká vlivem oxidace žluklý až rybí pach. Zhoršování vůně a chuti skladovaných výrobků je funkcí teploty okolí a obsahu vody.

Zhoršení **rozpuštěnosti** může nastat při nedostatečně rychlém odsunu produktu ze sušárny nebo při jeho pomalém chlazení nebo též vlivem reakcí neenzymového hnědnutí.

Během sušení a skladování se zhoršuje i **nutriční hodnota**. [2], [1]

- ***Ochucené vaječné hmoty***

Do této kategorie výrobků se řadí solené a slazené vaječné hmoty. Na trh se uvádějí ve formě kapalné, mražené i sušené. Slouží jako polotovar pro další zpracování.

Přídavek cukru nebo soli odnímá volnou vodu, zvyšuje koncentraci sušiny a zároveň i osmotický tlak, což negativně působí na růst a rozmnožování mikroorganismů.

Přidávky soli nebo cukru umožňují zvýšení pasterizačních teplot, neboť chrání proteiny před koagulací. [4]

8.2 Výrobky z vajec používané v gastronomii a potravinářství

Vejsce se používají při výrobě řady potravin a k přípravě mnoha pokrmů. Výrobky z vajec se rozumí jejich průmyslové zpracování k dalšímu přímému použití nebo výroba některých produktů, v nichž vejce hrají nezastupitelnou roli. Při označování těchto výrobků je nutné kromě obvyklých náležitostí stanovených zákonem o potravinách také: dobu použitelnosti, skladovací teplotu a u balení nad 300 g respektive ml i upozornění „po otevření urychleně spotřebujte“. [2]

8.2.1 Majonézy a majonézové omáčky

Mezi nejznámější výrobky z vajec patří majonézy a majonézové omáčky. Majonéza je studená emulgovaná omáčka, jejímiž základními komponentami jsou olej, voda, ocet (popř. jiné okyselující přípravky) a ochucovadla (sůl, cukr, koření). Emulgátorem je vaječný žloutek (nebo melanzé). Do této kategorie patří řada výrobků, které se liší

způsobem ochucení, obsahem oleje, použitím zahušťovadel a stabilizátorů, ale základní podmínkou, aby výrobek mohl být označován jako majonéza, je emulgace vaječným žloutkem. Na tvorbě emulze se podílejí zejména fosfolipidy v komplexu s proteiny žloutku (tvoří emulzi typu olej ve vodě), ale i cholesterol (emulze typu voda v oleji). Majonézy balené se uchovávají při nekolísavé teplotě prostředí nejméně 0 °C a nejvýše plus 15 °C. [1], [5]

8.2.2 Sušené homogenizované směsi

Mezi vaječné výrobky se řadí i sušené homogenizované směsi, což jsou premixy připravené ze suchých komponent, např. mouky, cukru, sušeného mléka, škrobu apod. v nichž jednou z významných složek je sušená vaječná hmota. Příkladem je piškot v prášku, palačinky, zmrzlinové směsi atd.

8.2.3 Vaječné konzervy

Dalším výrobkem jsou vaječné konzervy, což jsou tepelně opracované výrobky, v nichž tvoří vejce významný podíl, např. šunka s vejci, tuňák s vejci atd. Bílek se podílí na textuře některých modifikací masových výrobků, např. surimi.

8.2.4 Vařená loupaná konzervovaná vejce

Zpracováním pouhých vajec se získávají vařená loupaná konzervovaná vejce, která se vyrábějí strojním uvařením a oloupaním skořápkových vajec a naložením do konzervačního nálevu. Při uchovávání v chladu mají životnost minimálně 28 dní a používají se především jako polotovar pro lahůdkářské výrobky. Obdobou jsou i vejce v kořeněném nálevu určená k přímé konzumaci.

8.2.5 Dlouhá vejce

Vařením žloutku a bílku ve 2 soustředných válcích se získávají **dlouhá vejce (salámová vejce)**, jejichž předností je, že poměr i tvar bílku a žloutku zůstává v celém výrobku konstantní.

8.2.6 Ostatní vaječné výrobky

K přímému použití se vyrábějí chlazená nebo mražená **míchaná vejce, ztracená vejce, vaječné omelety a eggburgery**. Principem těchto výrobků je stabilizace vaječné hmoty např. polysacharidy (deriváty škrobu, celulosy nebo hydrokoloidy) nebo mléčnými a

sojovými bílkovinami, která upravuje konzistenci a brání synerezi (uvolňování vody). Eggburgery se vyrábějí z ochuceného bílku nebo melanže a používají se podobně jako hamburgery.

Vejsce se díky svým vynikajícím emulgačním vlastnostem používají při výrobě mražených smetanových krémů. V pekařství jsou vejce nenahraditelnou surovinou, které ovlivňují pekařské výrobky jak z výživové a chuťové, tak i ze vzhledové stránky. Také některé druhy těstovin se obohacují vejci. V těstářenském průmyslu se používají vejce ve formě melanže nebo se používá jen žloutky. A v neposlední řadě se vaječné žloutky využívají k výrobě vaječného koňaku.

Bílek se též používá ke zvyšování nutriční hodnoty ovocných nebo mléčných nápojů a jogurtů a k redukci energetické hodnoty. [4]

8.3 Zpracování vajec na technické účely

Vejsce, která nelze použít pro lidskou výživu, se stávají surovinou pro jiná odvětví průmyslu.

8.3.1 Technické žloutky I. a II. třídy jakosti

Vyrábějí se oddělením žloutků a jejich konzervací, nejčastěji solí. Surovinou jsou slepičí vejce vyřazená při třídění. Dále jsou to vejce vyřazená z líhni a vejce vodní drůbeže. Používají se především v kosmetice (krémy, šampony), pro biotechnologické účely apod.

8.3.2 Technický žloutek III. třídy jakosti

Je to vaječná melanž získaná výtlučkem vyřazených vadných vajec, zejména starých a rozbitých. Konzervuje se opět solí nebo jinými chemickými činidly. Používá se v kožedělném průmyslu na změkčování kůží.

8.3.3 Technický bílek

Vyrábí se oddělením a konzervací bílku z vajec vyřazených při třídění. Používá se při barvení textilu a kůží, při apretaci tkanin (konečná úprava pro dosažení lepšího vzhledu) a při výrobě lepidel a tmelů.

8.3.4 Skořápky

Jsou bohatým zdrojem vápníku a dalších minerálních látek, použitelných při krmení hospodářských zvířat, zejména drůbeže. Aby se zabránilo šíření salmonel, smí se používat skořápky po sterilaci v autoklávech nebo po další dezinfekci. [1]

8.4 Biotechnologie

Vejce jsou zdrojem mnoha biologicky aktivních látek. Z vaječného bílku se získávají především jednotlivé proteiny, zejména lysozym, ovotransferin, avidin a kyselina sialová. Použití mají v potravinářském průmyslu, v kosmetice, ve farmacii a pro diagnostické biochemické metody. Ze žloutku se izolují především lipidické frakce, a to fosfolipidy, neutrální lipidy a cholesterol. Využití mají především v medicíně a v kosmetice. [1]

9 VEJCE VE STATISTIKÁCH

9.1 Produkce a spotřeba vajec

V roce 2008 pokračoval růst produkce vajec o 21 % na 2 647 mil. kusů. Patrně vzhledem k ekonomické situaci v roce 2008 vzrostla výrazně spotřeba vajec (zdroj levné bílkoviny) na obyvatele a rok. Proti cenám masa je vejce stále nejlevnější živočišnou bílkovinou na tuzemském trhu. V roce 2008 vlivem růstu produkce, vysokých dovozů (819,2 mil. kusů) a poklesu vývozu (180,1 mil. kusů) se spotřeba vajec na obyvatele a rok očekává 317 kusů.

Tab. 6 Spotřeba vajec na obyvatele za rok [3]

Spotřeba vajec na obyvatele a rok	
Rok	Kusy
2003	255
2004	245
2005	235
2006	249
2007	252
2008 *	317
2009*	313

Pozn: přepočít MZe spotřeby vajec ČSÚ na ks koeficientem – 1kg = 17,4 kusů
* odhad

9.2 Cenový vývoj vajec

V roce 2008 se spotřebitelská cena vajec zvýšila proti průměru roku 2007 o 3,2 %. V roce 2009 za pět měsíců klesla spotřebitelská cena vajec proti stejnému období roku 2008 o 11,8 %.

Tab. 7 Ceny zemědělských výrobců vajec tříděných konzumních (Kč/ks) [3]

Ceny zemědělských výrobců vajec tříděných konzumních (Kč/ks)													
Rok	Měsíc												Průměr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1993	1,47	1,49	1,62	1,31	1,36	1,28	1,24	1,34	1,30	1,50	1,51	1,84	1,44
1994	1,86	1,70	1,56	1,49	1,42	1,36	1,35	1,33	1,39	1,50	1,62	1,74	1,53
1995	1,66	1,61	1,49	1,39	1,30	1,20	1,15	1,19	1,22	1,30	1,43	1,49	1,37
1996	1,48	1,54	1,73	1,88	1,74	1,60	1,54	1,59	1,72	1,93	2,02	2,08	1,74
1997	2,08	2,11	2,08	2,05	1,90	1,78	1,71	1,73	1,77	1,81	1,90	2,06	1,91
1998	2,06	2,03	1,97	1,91	1,92	1,72	1,66	1,72	1,77	1,73	1,75	1,74	1,83
1999	1,72	1,58	1,50	1,41	1,36	1,31	1,28	1,31	1,37	1,49	1,66	1,86	1,49
2000	1,94	2,02	2,05	2,04	1,94	1,83	1,85	1,90	1,95	1,94	1,99	2,02	1,97
2001	2,07	2,07	2,10	2,04	1,95	1,84	1,82	1,84	1,82	1,82	1,84	1,88	1,92
2002	1,85	1,82	1,80	1,77	1,58	1,53	1,43	1,40	1,47	1,47	1,57	1,67	1,58
2003	1,62	1,61	1,62	1,62	1,56	1,51	1,52	1,67	1,74	1,88	2,11	2,19	1,76
2004	2,24	2,26	2,23	2,17	1,89	1,68	1,65	1,64	1,63	1,63	1,61	1,69	1,80
2005	1,61	1,54	1,59	1,49	1,37	1,33	1,33	1,37	1,42	1,50	1,53	1,59	1,47
2006	1,53	1,54	1,60	1,57	1,47	1,39	1,31	1,25	1,39	1,49	1,56	1,68	1,48
2007	1,65	1,59	1,61	1,55	1,49	1,48	1,47	1,50	1,72	1,84	2,08	2,10	1,67
2008	2,07	2,09	1,96	1,81	1,70	1,65	1,52	1,31	1,61	1,64	1,70	1,71	1,75
2009	1,72	1,69	1,82	1,77	1,72								1,74*

Pramen: Měsíční ceny ČSÚ
Pozn: * leden – květen 2009

[3]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

10 ZACHÁZENÍ S VEJCI V GASTRONOMII

Praktická část práce se zabývá tím, jak se zachází s vejci v provozu společného stravování od jejich dodání až po použití. Také srovnává vybavenost vybraného podniku pro správnou hygienu vajec s příslušnými hygienickými nařízeními, které je nutné pro zacházení s vejci dodržovat.

10.1 Požadavky na provozovny

Podnik lze schválit, má-li prostory sloužící ke skladování vajec nebo prostory kde se vyrábějí a skladují vaječné výrobky a dodržují tyto požadavky a nařízení:

- podlahy z nepropustného materiálu, snadno čistitelné a dezinfikovatelné, odolávající hnilobě, které jsou položeny tak, aby voda mohla snadno odtékat. Voda musí být odváděna do kanalizačních vpustí opatřených mřížkou a sifonáží proti pronikání pachů;
- stěny hladké, odolné a nepropustné, se světlým, omyvatelným povrchem do výše nejméně 2 m, v chladírnách nebo mrazírnách a ve skladech nejméně do výše skladování zboží. Spojnice mezi podlahou a stěnami musí být zaoblené nebo podobným způsobem upravené tak, aby to usnadňovalo čištění;
- dveře z odolného materiálu. Dřevěné dveře musí mít z obou stran hladkou a nepropustnou povrchovou úpravu;
- snadno čistitelné stropy, řešené a upravené způsobem neumožňujícím usazování nečistot, tvorbu plísní, odlupování nátěru a kondenzaci par;
- vyhovující větrání a případně dostatečný odvod par;
- dostatečné přirozené nebo umělé osvětlení;
- co nejbližší pracovním místům dostatečný počet zařízení k mytí a dezinfekci rukou, jakož i k čištění a dezinfekci strojů, nádob, nástrojů a pracovních pomůcek. Tato zařízení musí být vybavena přítokem teplé a studené vody nebo předem smíchané vody o vhodné teplotě a prostředky k mytí, dezinfekci a hygienickému osušování rukou. Vodovodní baterie nesmí být ovladatelné rukou, předloktím ani paží (dále jen "ručně") [19]

10.2 Zvláštní podmínky pro schvalování podniků

Kromě všeobecných podmínek musí mít podnik:

- vhodné, dostatečně velké místnosti k oddělenému skladování vajec při nekolísavé teplotě prostředí nejméně 5 °C a nejvýše 18 °C, při relativní vlhkosti 70 až 75 %, chladírenské sklady musí být vybaveny registračním teploměrem;
- zvláštní místnost s vhodným zařízením k vytloukání vajec a shromažďování vaječných obsahů a k odstraňování částí skořápek a podskořápkových blan

[19]

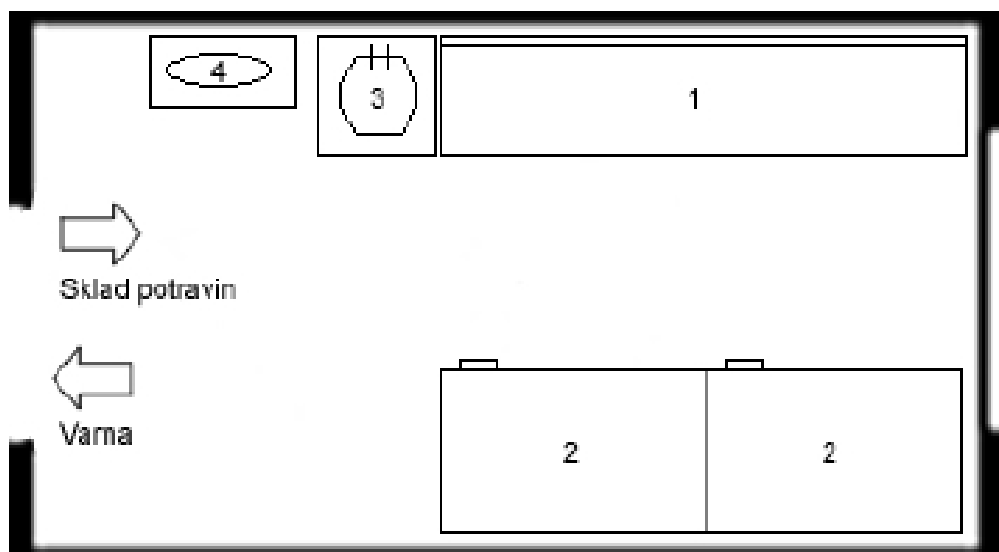
10.3 Řešení provozu společného stravování

10.3.1 Výrobní středisko

Výrobní středisko je nejsložitější částí provozovny veřejného stravování. Pro bezpečný chod výrobního střediska a zajištění správného toku surovin a technologických postupů od příjmu potravin až po výdej hotových jídel, se klade velký důraz na technické řešení provozovny už při její projekci. Technické řešení provozovny je podmíněno hygienickými nařízenými, které určují vybavení jednotlivých pracovišť a tok surovin, aby nedocházelo k tzv. křížení toků surovin a cest, byly dodrženy požadavky bezpečnosti práce a pracovníci kuchyně nepřecházeli a nevykonávali zbytečně pracovní úkony.

Jedno takové pracoviště pro práci s vejci, se nachází v každém provozu společného stravování. V souvislosti s prevencí onemocnění z vajec se požaduje zřízení samostatného místa pro jejich skladování a následné vytloukání. Schéma toho, jak by mohla být projekčně řešena vytloukárna vajec je znázorněno na Obr. 4. [14]

Tyto technická řešení provozovny vyplývají z vyhlášky č. 491/2006 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a vyhlášky 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby, ve znění pozdějších předpisů.



Obr. 4 Schéma vytloukárny vajec

Legenda:

1. Pracovní stůl
2. Lednice
3. Umyvadlo
4. Výlevka [20]

- **Křížení cest**

Při zvažování nebezpečných míst, kde se nachází riziko ovlivnění zdravotní nezávadnosti potravin, musí být provedena analýza nebezpečí ohledně křížení špinavých a čistých cest. Jedním z doporučených způsobů je zakreslení půdorysu provozovny s barevným vyznačením cest výrobků, surovin a obalů. Místa, kde dochází ke křížení cest je nutné vyhodnotit a popsat způsob, kterým je situace řešena, tak aby nedocházelo k ohrožení zdravotní nezávadnosti hotových výrobků.

10.4 Praktické poznatky

V této části se chci zaměřit na zásady práce s vejci v provozech veřejného stravování. Jako můj cíl posouzení jsem si vybral restauraci, v níž jsem pracoval. Restaurace je odloučeným pracovištěm střední odborné školy, kterou jsem dříve navštěvoval a kde jsem po 4 roky působil na praxi jako kuchař. Provozovna měla vypracovaný provozní řád i systém HACCP. Výuka tu probíhá pod vedením mistrů odborného výcviku. Při restauraci zde funguje i cukrářská dílna, kde probíhá výcvik cukrářů.

Vejsce jsou velice citlivou živočišnou surovinou, se kterou se musí zacházet v provozu, ale i při předexpediční přípravě (jak bylo zmíněno v teoretické části), podle daných pravidel. Nejedná-li se s touto surovinou, jak by mělo, může dojít k ohrožení zdraví, jak zaměstnanců provozu, tak zákazníků podniku veřejného stravování. Odpovědný vedoucí takového podniku se vystavuje potrestání.

10.4.1 Přejímka a kontrola

Příjem dodaného zboží se uskutečňoval na příjmové rampě, na kterou navazuje příjmová místnost. Zde probíhala kontrola správného množství a neporušenosti zboží. Tato místnost byla vybavena kontrolní váhou, stolem a paletovým vozíkem. Důležité je i dobré osvětlení. Jelikož se sklad i kuchyně nacházela v 1. patře budovy, byl zde k dispozici výtah, kterým jsme na paletovém vozíku, dopravili zboží až do skladu.

10.4.2 Uskladnění

Pro skladování vajec je v tomto provozu vymezen vlastní prostor, který je zároveň i místností pro vytloukání. Po přejímce od dodavatele se nejprve vejce musela přeskládat z papírových proložek do čistých plastových proložek (viz Obr. 5) z hygienických důvodů a uskladněna do lednice, která byla vyčleněna pouze pro vejce. Teplota je monitorována teploměrem umístěným v horní části lednice, kde se kumuluje nejvyšší teplota v chladicím zařízení a při sledování teplot nás může včas varovat na porušení skladovacích podmínek.



Obr. 5 Používané plastové proložky

10.4.3 Zpracování

Jak už jsem se zmínil, k výtluhu vajec v této provozovně, dochází ve stejné místnosti, jako jejich skladování. Toto pracoviště bylo patřičně vybaveno. K výtluhu je k dispozici stůl se zabudovaným dřezem. Z důvodu přísné hygieny je zde i mycí přípravek k umytí rukou po práci s vejci. K usušení rukou se zde nachází teplovzdušný sušák. V uzavíratelném prostoru pod stolem byly k dispozici mycí prostředky pro případné očištění pracovní plochy atd. V místnosti samozřejmě nechybí ani uzavíratelný koš na již prázdné skořápky. Samostatný koš na skořápky je též hygienickou podmínkou. Koš se skořápkami se nikdy nesmí vyskytnout na jiných pracovištích a vynášel se každý den. Po výtluhu se obsah vejce dále tepelně upravuje.

10.5 Doplnující obecné poznatky

V této části jsou uvedeny, doplňující obecné poznatky a požadavky na správné převzetí dodaného zboží, a jak by se s vejci mělo dále zacházet podle hygienických nařízení.

- Důležitým hlediskem při převímce od dodavatele i před vlastním technologickým zpracováním je jejich smyslové hodnocení a kontrola. Ujistíme se, zda dodané zboží nebylo nějak fyzicky poškozeno během přepravy na obale, popř. jestli samotná vejce nejsou rozbitá. Takovéto znehodnocené zboží můžeme reklamovat.
- Jelikož jsou vejce choulostivá živočišná potravina, která vyžaduje chlazený prostor pro přepravu a skladování, sledujeme zvláště u dodavatelů dodržení podmínky chladicího řetězce.
- Vejce se smí skladovat jen v dobře omyvatelných obalech. Chladicí zařízení musí mít uvnitř ke kontrole teploty a vlhkosti teploměry a vlhkoměry. Vejce se skladují při nekolísavé teplotě 5 – 18 °C [22], [23]
- Vejce se skladují jen po omezenou zbytně nutnou dobu při chladírenské teplotě. Vejce se musí zpracovat do 3 týdnů od data snášky.
- K výtluhu vajec musí mít provozovna zřízeno oddělené samostatné místo od ostatních pracovišť, anebo k výtluhu může docházet v místnosti, kde se nachází chladicí zařízení s vejci, ale toto místo musí být alespoň odděleno přepážkou.
- Toto pracoviště má charakter hrubé přípravy a musí být řádně označeno.
- Vytlouklá vejce se ihned zpracovávají.

- Výjimečně lze podat tepelně neopracovaná vejce jako součást pokrmu (např. v některých polévkách), ale jen v restauračním stravování a jen na individuální objednávku. V jídelním lístku musí být uvedeno, že takto syrové, netepelně upravené vejce, zákazník konzumuje jen na své vlastní riziko. [14], [15]

10.6 Porovnání reality s nařízeními

V této části se pokusím srovnat své poznatky s nařízeními a určit, kde jsou klady (přednosti) a kde zápory (nedostatky).

Klady

- podlaha je z dobře čistitelného protiskluzového materiálu
- k dispozici je bezdotyková baterie, což umožňuje rychlou a bezpečnou práci lépe než s pákovými bateriemi
- prostory se každoročně malují
- prostor je dobře odvětráván bočním oknem
- dodržování předepsané teploty
- vybavení a čistota
- správně se tu zachází se skořápkami, každý den se vynáší
- objednávky vajec se provádí ve správném množství a nedochází k jejich hromadění, takže se zpracovávají jen čerstvá vejce

Zápory

- nevýhodou je, že sklad a tím i výtlučárna je průchozí, dochází zde ke zvýšenému pohybu pracovníků, protože se dále nachází další sklady, kancelář mistrů a přípravná třída učňů
- v této místnosti se nenachází předepsaná výpust' ve vyspávané podlaze
- není zde dostačující osvětlení
- v lednici s vejci chybí vlhkoměr

Z porovnání vyplývá, že provozovna pro práci s vejci je vcelku dobře zařízená a splňuje základní nařízení. Chybí jí jen maličkosti, které lze napravit v krátkém časovém rozmezí. Co se týče četnosti průchozu pracovníků přes sklad a výtlučárnu, řešení bych viděl v přemístění pracoviště na vhodnější místo, popř. výstavbu příčky, která by pracoviště od průchodu personálu oddělovala.

ZÁVĚR

Vejce jsou v gastronomii nenahraditelnou surovinou. Využívá se jejich funkčních vlastností při výrobě potravinářských výrobků. Vejce se používají jako samostatný pokrm nebo se stává součástí jiných pokrmů. Mají široké využití při přípravě pokrmů, a to hlavně při pečení, kde dodávají výrobkům vzhled, ale také chuť. Důležitou potravinou z vajec v gastronomii je majonéza, která se používá hlavně do salátů, kde má úlohu spojení přísad a samozřejmě dodat a zvýraznit chuť. Je součástí také různých výrobků rychlého stravování.

Složení vajec je velmi vyvážené a pro člověka velice prospěšné. Z nutričního hlediska jsou vejce plnohodnotná, dobře stravitelná potravina s vyváženým obsahem živin. Obsahují velice prospěšné plnohodnotné proteiny, které jsou zdrojem esenciálních aminokyselin. Z lipidů jsou ve vejcích v bohatém zastoupení fosfolipidy a ve vyváženém poměru se zde nacházejí nasycené a nenasyčené mastné kyseliny. Konzumace 1 – 2 vajec denně by neměla hladinu cholesterolu zvyšovat. Vejce jsou také dobrým zdrojem vitamínů a minerálních látek.

Z práce je zřejmé, že celé průmyslové zpracování vajec a vaječných výrobků je podmíněno přísnými hygienickými nároky, takže lze předpokládat, že se vejce do obchodů dostávají v požadované kvalitě. Je zde, ale nutné dodržet dobu, po kterou lze vejce prodávat, a to minimálně 28 dní po snášce. Pokud se jedná o hygienu vajec v provozovnách, tak i zde platí vysoké hygienické nároky. Některé provozovny společného stravování nejsou pro tyto podmínky správně vybaveny. Jelikož je provozování společného stravování činností epidemiologicky závažnou vystavují se potrestání a úředním sankcím.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KADLEC, P.a kol. Technologie potravin I., VŠCHT, Praha 2002. 300s. ISBN 80-7080-509-9
- [2] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. Technologie výroby potravin živočišného původu – bakalářský směr, 1. vydání, UTB, Zlín 2006. 180s. ISBN 80-7318-405-2
- [3] ROUBALOVÁ, M. Situační a výhledová zpráva - Drůbež a vejce, vydalo Ministerstvo zemědělství, Praha 2009. 44s. ISBN 978-80-7084-811-1
- [4] SIMEONOVÁ, J. a kol. Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů, 1. vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 1999. 247s. ISBN 80-7157-405-8
- [5] BŘEZINA, P., KOMÁR, A., HRABĚ, J. Technologie zbožíznalství a hygiena potravin II. část, VVŠ PV Vyškov 2001. 91s. ISBN 80-7231-079-8
- [6] SIMEONOVÁ, J., INGR, I., GAJDŮŠEK, S. Zpracování a zbožíznalství živočišných produktů, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 2008. 124s. ISBN 978-80-7157-708-9
- [7] HRABĚ, J. a kol. Technologie výroby potravin živočišného původu – pro kombinované studium, 1. vydání, UTB ve Zlíně 2007. 190s. ISBN 978-80-7318-521-3
- [8] TEUBNER, CH. Bible šéfkuchaře Food, 2. vydání, vydalo nakladatelství Svojtka & CO., s.r.o., Praha 2007, 336s. ISBN 978-80-7352-592-7
- [9] ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ, M. Chemie potravin, 1. vydání, vydalo Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2006. 164s. ISBN 80-7013-435-6
- [10] SEDLÁČKOVÁ, H. Technologie přípravy pokrmů 2, 1. vydání, vydalo nakladatelství Fortuna, Praha 2002. 96s. ISBN 80-7168-626-3
- [11] VERHOEF-VERHALLEN, E. Encyklopedie slepic, přeložila Válková H, 1.vydání, v české verzi vydalo Rebo Productions CZ, 2003. 336s. ISBN 80-7234-285-1
- [12] PODHAJSKÁ, Z. Kuchařské suroviny a přísady, přeložila Zdenka Podhájská z anglického originálu Pocket encyclopedia of cook's ingredients – A Dorling Kindersley Book, českou edici vydalo Nakladatelství Slovart, Praha 1996, 248s. ISBN 80-85871-93-9

- [13] VODOCHODSKÁ, L., ŠTĚPÁNEK, K. Technologie v kostce, 1. vydání, vydavatelství Ratio, Úvaly 1996. 141s. ISBN 8023815873
- [14] GAJDŮŠEK, S., DOSTÁLOVÁ, J., OTOUPAL, P. Společné stravování, 1. vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 1999. 132s. ISBN 80-7157-395-7
- [15] MLEJNKOVÁ, L. a kol. Služby společného stravování, 1. vydání, Vysoká škola ekonomická v Praze nakladatelství Oeconomica 2005, 102s. ISBN 80-245-0870-2
- [16] Stavba vejce [cit. 2010-03-13] <http://4muscle.cz/vejce-bilkoviny/>
- [17] Vejce [cit. 2010-03-10] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vejce>
- [18] Vejce základní informace, výživová hodnota vajec [cit. 2010-04-15] <http://www.nasevejce.cz>
- [19] Vyhláška č. 200/2003 Sb., o veterinárních požadavcích na vaječné výrobky, ve znění pozdějších předpisů
- [20] Doležel, D. Diplomová práce – Technologický projekt nového závodu společného stravování, UTB FT 2005. 93s [cit. 2010-05-25] https://www.stag.utb.cz/apps/stag/dipfile/index.php?download_this_unauthorized=1936
- [21] Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [22] Vyhláška MZe č. 326/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- [23] Nařízení komise (ES) č. 557/2007 o obchodních normách pro vejce, ve znění pozdějších předpisů

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

g	Gram
ml	Mililitr
č.	Číslo
EU	Evropská unie
USA	United States of America – Spojené státy americké
PUFA	Polyunsaturated fatty acids – polynenasycené mastné kyseliny
Popř.	Popřípadě
Např.	Například
Apod.	A podobně
Atd.	A tak dále
Min.	Minimálně, minut
Max.	Maximálně
°C	Stupně Celsia
HDL	High density lipoprotein – lipoprotein o vysoké hustotě
LDL	Low density lipoprotein – lipoprotein o nízké hustotě
VLDL	Very low density lipoprotein – lipoprotein o velmi nízké hustotě
WHO	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace
mm	milimetr
Sb.	Sbírky
HACCP	Hazard analysis and critical control points – Analýza rizik a kritické kontrolní body
CCP	Critical control points – Kritické kontrolní body
MZe	Ministerstvo zemědělství

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Stavba vejce	17
Obr. 2 Schéma tvorby pěny z vaječného bílku	27
Obr. 3 Schéma průmyslového zpracování vajec	37
Obr. 4 Schéma vytloukárny vajec	53
Obr. 5 Používané plastové proložky	54

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Průměrná hmotnost vajec různých užitkových ptačích druhů	15
Tab. 2 Složení slepičího vejce	18
Tab. 3 Členění slepičích vajec na skupiny a podskupiny	35
Tab. 4 Hmotnostní třídění vajec	36
Tab. 5 Kvalitativní požadavky na vaječné hmoty	40
Tab. 6 Spotřeba vajec na obyvatele za rok	49
Tab. 7 Ceny zemědělských výrobců vajec tříděných konzumních (Kč/ks)	49

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY