

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Agropodnikání**

Katedra: **Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů**

Vedoucí katedry: **prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.**

TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**ZPŮSOBY KONZERVACE ZEMĚDĚLSKÝCH
PRODUKTŮ**

Autor bakalářské práce:

David Šmíd

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Smetana

2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David ŠMÍD**
Osobní číslo: **Z08067**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Způsoby konzervace zemědělských produktů**
Zadávající katedra: *****Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zpracovat rešerši na zadané téma.

Metodika: Zpracujte přehledně způsoby konzervace potravin rostlinného a živočišného původu. Zaměřte se na zejména navliv jednotlivých metod na dobu údržnosti konzervovaných výrobků.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů.

Diskuse: Shrnutí zjištěných údajů.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků a doporučení vyplývajících z řešené problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah grafických prací: 10-20 stran (tabulky, grafy)
Rozsah pracovní zprávy: 25 - 30 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Cross, H. R., Overby, A. J.: Meat science, milk science and technology. Amsterdam, Elsevier Science Publisher, 1988, 458 s.
Čepička, J. a kol.: Obecná potravinářská technologie. Praha: VŠCHT, 1995
Kadlec, P.: Technologie potravin. Praha : VŠCHT, 2002, 1. vyd., 300 s.
Kyzlink, V.: Teoretické základy konzervace potravin. Praha, SNTL, 1988, 512 s.
Steinhauser, L. et al.: Produkce masa. LAST, 2005, 464 s.
Valchař, P.: Kvalita surovin v masné výrobě. Praha: FPBT - VŠCHT, 2003 184 s.
Weiss, R.: Lebensmitteltechnologie. IV.vyd. Berlin, Heidelberg Springer Verlag, 1991, 432 s.

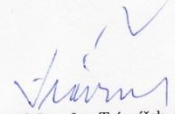
Odborné články z databázi dostupných na
<http://minas.jcu.cz/F?RN=183345547>

Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech: Perspektivy jakosti, Journal of the Science of Food and Agricultural, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Fleischwirtschaft International, Maso a ze sborníků z odborných konferencí
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Agroweb

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Smetana
***Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Konzultant bakalářské práce: Ing. Iveta Češková
***Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Datum zadání bakalářské práce: 25. března 2010
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. března 2010

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne Podpis:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Smetanovi za jeho cenné rady, poskytnuté materiály, vstřícnost a také za trpělivost.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá způsoby konzervace zemědělských produktů, a to jak rostlinných tak živočišných. První část práce je věnována jednotlivým metodám konzervace, jejich výhodám a nevýhodám. Druhá a třetí část je zaměřena na jednotlivé konzervační metody rostlinných a živočišných produktů a také na dobu údržnosti konzervovaných výrobků. Ve čtvrté části jsou uvedeny moderní trendy v současné konzervaci.

Klíčová slova: konzervace, konzervování, údržnost, potraviny

Abstract

The aim of this bacheolor thesis was to sum up a rewiew of literature about Mannem of conservation of the agriculture products, namely the herbal and animal products. The former part of this study is focused on the particular methods of conservation and on their advantages and disadvantages. The second and third part of the study is concerned with particular methods of the herbal and animal products and with the period of durability of the conserved products too. In the fourth part of this study i focused on the contemporary trends in today's conservation of the mentioned products.

Keywords: conservation, canning, maintainance, food

Obsah:

Úvod.....	11
1. Obrana proti kažení potravin – konzervační metody	14
1.1 <i>Odstraňování mikrobů z potravin</i>	16
1.1.1 Omezování (zábrana) kontaminace potravin mikroby	16
1.1.1.1 Čistota nářadí a pracovních místností	16
1.1.1.2 Čistota vzduchu	17
1.1.1.3 Čistota vody.....	17
1.1.1.4 Čistota pracovníků.....	17
1.2 <i>Přímá inaktivace mikrobů (usmrcování mikrobů, sterilace potravin)</i>	18
1.2.1 Fyzikální zákroky.....	18
1.2.1.1 Sterilace zvýšenou teplotou (termosterilace).....	18
1.2.1.1.1 Frakciovaná (přerušovaná) sterilace	20
1.2.1.1.2 Sterilace vysokofrekvenčním ohřevem.....	20
1.2.1.1.3 Infračervené paprsky.....	21
1.2.1.2 Ostatní způsoby sterilace.....	21
1.2.1.2.1 Sterilace ionizačním zářením (ozařováním)	21
1.2.1.2.2 Sterilizace ultrafialovým zářením (UV paprsky).....	23
1.2.1.2.3 Konzervace ultrazvukem	24
1.2.1.2.4 Konzervace vysokým hydrostatickým tlakem.....	24
1.2.2 Chemické zákroky (chemosterilace)	24
1.2.2.1 Konzervace kyslíkem	25
1.2.2.2 Konzervace ionizovaným stříbrem (oligodynamicky)	25
1.3 <i>Nepřímá inaktivace mikrobů (zvýšení odolnosti potravin)</i>	25
1.3.1 Konzervace fyzikální a fyzikálně chemické	26
1.3.1.1 Konzervace vysušováním prostředí – osmoanabióza.....	26
1.3.1.1.1 Konzervace sušením	27
1.3.1.1.1.1 Sublimační sušení	27
1.3.1.1.2 Konzervace proslazováním.....	28
1.3.1.1.3 Konzervace kuchyňskou solí (NaCl)	28
1.3.1.2 Konzervace potravin sníženou teplotou	28
1.3.1.2.1 Chladičrenství.....	29

1.3.1.2.2	Mrazírenství	29
1.3.1.2.2.1	Zmrazování vzduchem.....	31
1.3.1.2.2.2	Zmrazování vychlazenou kapalinou (imerzní zmrazování).....	31
1.3.1.2.2.3	Zmrazování dotykem (kontaktní zmrazování).....	32
1.3.1.2.2.4	Zmrazování kapalným dusíkem (kryogenní zmrazování)	32
1.3.1.2.2.5	Šokové zmrazování.....	32
1.3.1.3	Konzervace odnímáním kyslíku	33
1.3.2	Konzervace chemickou úpravou potravin – chemoanabióza.....	33
1.3.2.1	Chemická konzervace v užším slova smyslu	34
1.3.2.1.1	Konzervace rafinovanými chemikáliemi	34
1.3.2.1.2	Konzervace uzením.....	36
1.3.2.2	Konzervace umělou alkoholizací a okyselováním	36
1.3.2.2.1	Konzervace etanolem.....	36
1.3.2.2.2	Konzervace organickými kyselinami.....	37
1.3.2.3	Konzervace antibiotiky.....	38
1.3.2.4	Konzervace fytoncidy.....	38
1.3.3	Konzervace biologickou úpravou potravin – cenoanabióza	38
1.3.3.1	Konzervace etanolovým kvašením.....	40
1.3.3.2	Konzervace mléčným kvašením.....	40
1.3.3.3	Konzervace mikrobiální proteolýzou	42
2.	Konzervace rostlinných produktů.....	43
2.1	Technologie konzervárenství ovoce a zeleniny.....	43
2.2	Konzervační zásahy.....	43
2.3	Průmyslové zpracování ovoce a zeleniny.....	45
2.3.1	Výrobky kusovité konzistence	45
2.3.1.1	Ovocné kompoty	45
2.3.1.2	Sterilování zeleniny	46
2.3.1.3	Sušení	46
2.3.1.4	Mléčné kvašení.....	46
2.3.2	Výrobky s rozmělněnou tkání	47
2.3.2.1	Ovocné a zeleninové protlaky	47
2.3.2.2	Zahuštěné protlaky	47
2.3.2.3	Ovocné pomazánky – džemy a marmelády.....	48

2.3.3	Ovocné a zeleninové výrobky tekuté	48
2.3.3.1	Ovocné šťávy.....	49
2.3.3.2	Ovocné mošty	49
2.3.3.3	Sirupy	49
2.3.3.4	Ovocná vína.....	50
2.4	Zbytky a odpady konzervářského průmyslu.....	50
2.5	Způsoby prodloužení údržnosti ošetřením a balením.....	51
3.	Konzervace živočišných produktů	53
3.1	Konzervace a skladování syrového masa	53
3.1.1	Chlazení masa	53
3.1.1.1	Zchlazování masa	54
3.1.1.1.1	Rychlé, jednofázové zchlazování masa	55
3.1.1.1.2	Ultrarychlé zchlazování masa	55
3.1.1.2	Skladování masa v chladárně	56
3.1.2	Zmrazování masa	56
3.1.3	Skladování masa v ochranných atmosférách	58
3.1.3.1	Oxid uhličitý	58
3.1.3.2	Ozón	59
3.1.4	Ozařování masa ionizujícím zářením.....	59
3.1.5	Ultrafialové světlo	59
3.2	Balení masa	60
3.2.1	Příprava masa pro balení.....	60
3.2.2	Způsoby balení masa.....	61
3.3	Masná výroba	63
3.3.1	Údržnost masných výrobků.....	63
3.3.1.1	Solení masa.....	65
3.3.1.2	Uzení masa	65
3.3.1.2.1	Způsoby uzení.....	66
3.3.1.3	Sušení masa	67
3.3.1.4	Tepelné opracování masa	67
3.3.1.4.1	Druhy tepelných procesů	68
3.3.1.5	Fermentace	68
3.3.1.6	Stručný přehled masných výrobků (a jejich údržnost)	69

3.4	Konzervace ryb.....	71
3.4.1	Chlazení.....	71
3.4.2	Zmrazování	72
3.4.3	Vakuové balení.....	73
3.4.4	Marinování	73
3.4.4.1	Studené marinování	73
3.4.4.2	Teplé marinování.....	74
3.4.5	Konzervace antibiotiky	74
3.4.6	Solení	75
3.4.7	Sušení	75
3.4.8	Uzení	76
3.5	Konzervace vajec.....	76
3.5.1	Chlazení.....	77
3.5.2	Skladování v plynech	77
3.5.3	Olejování	78
3.5.4	Nakládání ve vápenné vodě	78
3.5.5	Vejce s ochranným pokryvem.....	78
3.5.6	Konzervace vyšší teplotou	79
4.	Moderní trendy v konzervaci.....	80
	Závěr.....	81
	Použitá literatura	82

Úvod

Cílem této práce je přehledně zpracovat způsoby konzervace rostlinných a živočišných produktů rešeršní formou. V práci se zaměřím hlavně na jednotlivé metody a na dobu údržnosti jednotlivých konzervovaných výrobků. Ingr a kol. (1993) udává, že typickými neúdržnými potravinami jsou maso, ryby, vejce, ale i ovoce a zelenina. Těmto potravinám bude v této práci věnována velká pozornost.

Pojem konzervace je velmi široký a prakticky jím rozumíme jakoukoliv změnu prostředí, zásah nebo úpravu skladovaného produktu, která prodlužuje skladovatelnost na delší dobu, než dovoluje přirozená údržnost. To tedy znamená, že kromě klasických a často dosti nákladných konzervačních metod, které prodlužují trvanlivost na poměrně dlouhou dobu, sem patří i metody a úpravy zcela jednoduché, které mají za následek jen nepatrné prodloužení trvanlivosti (Červenka a Samek, 2003).

Prodlužování trvanlivosti potravin začíná podle Kyzlinka (1988) již v šerém dávnověku, povětšinou asi v době, od kdy lidstvo využívá ohně (tedy přibližně 500 000 let před n. l.). Některé, bezpochyby jen matné zkušenosti se spontánními konzervačními činiteli však možná měli nejprimitivnější lidé již dříve. Zejména v zeměpisných oblastech, kde nebyla neustále k dispozici čerstvá potrava, vypožadovali patrně postupně, že se požitelnost špatně údržné potravy prodlouží, je-li uložena v chladu nebo dokonce zmrzne, vyschne-li nebo při vysoušení nad ohněm je opečena či okouřena apod. Později byly získávány a předávány zkušenosti s lepší nebo i velmi dlouhou údržností potravin uložených v suchu, prosycených mastnotami, prosolených apod. Jistě kratší, avšak přesto velmi starou tradici má využití kvasných procesů, ať již máme na mysli přímé prokvašování zemědělských plodin, anebo marinování octem, a v Asii též různé enzymové nebo i bakteriální fermentace luštěnin a ryb. Na přelomu 18. a 19. století se tato situace měnila. Podnikatelské zájmy vedly k soustředění obyvatelstva v rostoucích městech a potřebě jeho stálého zásobování, co nejméně ovlivněného sezónními výkyvy zemědělské produkce. Vedly tedy i k rostoucí potřebě obsáhlejší a spolehlivější konzervace sezónních přebytků, než jakou umožňovaly shora zmíněné empirické postupy včetně široce uplatňovaného nasolování masa a ryb. Bohužel i vojenská

tažení dosud nebývale velikých armád do krajů s nepostačujícími místními zdroji pro obživu vojsk vedla k zájmu o radikální zlepšení konzervačních možností.

Kerles (2007) pojednává o tom, že vůbec první konzervu vymyslel pařížský cukrář Nicholas Appert v roce 1810, a to na základě státní zakázky vyhlášené Napoleonem Bonapartem. Po patnácti letech výzkumu se mu podařilo objevit způsob, jak uchovat potraviny pro armádu v požitelném stavu i po dobu několika týdnů či měsíců. Appert nalil uvařené jídlo, ať už maso, zeleninu či ovoce, do láhví s korkovou zátkou a láhve následně znovu povařil. Když státní komise ochutnala po čtyřech měsících první vzorky, mohl si pařížský cukrář jít k Napoleonovi pro slíbenou odměnu 12 tisíc franků. Klasickou „plechovou“ konzervu však téhož roku vymyslel i Brit Petr Durand a už o tři roky později vznikla v Anglii první komerční konzervárna. Od té doby si nový vynález rychle razil cestu světem. Konzervy se staly nezbytnou součástí vybavení cestovatelů, vojáků či mořeplavců, velmi snadno ovšem pronikly i do obyčejných domácností. Během válek a válečných tažení sloužily vojákům, po válce zase pro zásobování obyvatel nedostatkovými potravinami. A uplatnění našly i v dobách míru.

Kerles (2007) dále udává, že v socialistickém Československu se ve velkém konzervovaly prakticky veškeré potraviny, a to jak průmyslově, tak především v domácnostech. Po tradičních zabijačkách končilo v domácích konzervách maso, další regály ve sklepích pak obsadily desítky kompotů a zavařenin. Konec totalitního režimu však zasadil českému konzervárenství těžkou ránu. Před rokem 1989 vykupoval konzervářský průmysl v Česku v závislosti na úrodě ročně až 180 000 tun zeleniny pro výrobu konzerv, dnes konzervárny vykupují z domácích zdrojů jen 63 000 tun. Podobný propad zaznamenal konzervářský průmysl i při nákupu ovoce a masa. Češi kupují dnes o minimálně polovinu konzervovaných potravin méně než v osmdesátých letech minulé století. A sestupný trend nákupu konzerv i nadále pokračuje. I když odborníci konec „konzervového“ věku považují většinou za zcela přirozený jev, v hodnocení, zda tato poměrně radikální změna stravovacích návyků obyvatel prospívá i lidskému zdraví, paradoxně už tak jednotní nejsou. Podle odborníků totiž ani v dobách volného trhu a nadbytku potravin nemusí být čerstvé, co se jako čerstvé tváří. Soumrak konzervárenství navíc souvisí i s ekologií, vztahem k životnímu prostředí i praktikami obchodních řetězců.

Podle Kyzlinka (1988) technologie a technika konzervace potravin vyhledává a využívá metody, kterými se upravují produkty prvovýroby tak, aby nepodlehly rozkladným procesům dříve než při trávení v těle člověka – spotřebitele. Konzervací je pak každý úmyslný zákrok, popřípadě úprava potravin, prodlužující skladovatelnost suroviny déle, než dovoluje přirozená údržnost. Produkty konzervačních zákroků, jejichž trvanlivost je, pokud jde o působení mikroorganismů, téměř neomezená, označujeme jako konzervy, kdežto zboží, jehož trvanlivost je zvýšena pouze na omezenou dobu (nanejvýš se předpokládá půl roku) za příznivých skladovacích podmínek, např. při uchovávání v chladárně se řadí k tzv. polokonzervám.

Červenka a Samek (2003) udávají, že jedním z hlavních úkolů konzervace je zachovat zemědělské produkty jak kvantitativně, tak kvalitativně. To znamená snížení ztrát na minimum a to jak ztrát na hmotnosti, tak ztrát na jakosti a výživné hodnotě.

Vedle základního úkolu konzervace je dle Kyzlinka (1988) dbát i na různá vedlejší opatření, která zlepšují nebo zachovávají využitelnost a hodnotu potravin. Jde např. o co nejlepší vzhled, vůni a chuť konzerv nebo polokonzerv a o určitý obsah složek, které sice nemají ve výživě význam stavebních látek těl organismů nebo význam nositelů energie, ale jsou nesmírně důležité svými katalytickými účinky (vitaminy).

1. Obrana proti kažení potravin – konzervační metody

Uplatnění konzervačních metod je podle Čepičky a kol., (1999) založeno na poznání, že intenzita rozkladu potravin (R) je závislá na následujících činitelích:

$$R = \frac{\text{četnost mikrobů} \times \text{virulence}}{\text{odolnost prostředí (potravině)}}$$

Je-li hodnota činitele uvedeného ve jmenovateli nepoměrně vyšší než hodnota činitelů uvedených v čitateli, může být rozklad neznatelně pomalý, po případě k němu prakticky vůbec nedojde. Zlomek zároveň naznačuje, že ne všechny vhodné mikroby, které infikují potraviny, mají možnost se zde rozmnožit a způsobit rozklad a že vždy záleží na poměru jednotlivých činitelů (Červenka a Samek, 2003).

Při konzervaci potravin se dále podle Červenky a Samka (2003) snažíme buď zmenšit nebo úplně potlačit činitele uvedené v čitateli zlomku nebo naopak zesilovat činitele uvedeného ve jmenovateli. Intenzita rozkladné činnosti mikrobů v potravine závisí jak na množství mikroorganismů a jejich druhovém zastoupení, tak na vhodnosti prostředí pro jejich další rozmnožování. Odolnost prostředí je pak zesilována účinností konzervačního zákroku. Z hlediska použití praktických konzervačních metod je možno níže uvedený schematický vztah vyjádřit také takto:

$$R = \frac{\text{četnost mikrobů} \times \text{virulence}}{\text{účinnost konzervačního zákroku a vhodnost prostředí}}$$

Je-li v surovině i hotovém výrobku obsaženo značné množství mikrobů a přitom je účinnost konzervačního zákroku malá, bude rozklad značně rychlý. Naopak, bude-li hodnota jmenovatele větší než hodnota čitatele, nenastane množení mikrobů vůbec nebo jen v malém měřítku. Proto je účelem a podmínkou každého konzervačního zákroku hodnoty v čitateli omezovat, tj. snižovat počet mikrobů na nejmenší množství a proti tomu zvětšovat hodnoty ve jmenovateli zaváděním co nejúčinnějších konzervačních zákroků (Červenka a Samek, 2003).

Veškeré konzervační metody si můžeme dle Čepičky a kol., (1999) roztrdit do těchto hlavních skupin:

- a) vylučování mikrobů z konzervované potraviny, při čemž se snižuje, případně anulují první člen čitatele hořejšího zlomku (četnost),
- b) přímá inaktivace, tj. usmrcování mikrobů (sterilace), kdy se snižuje nebo anulují druhý člen čitatele (virulence),
- c) nepřímá inaktivace, tj. taková úprava ochraňované potraviny ve smyslu zvýšení její odolnosti, aby přestala být prostředím vhodným k množení a jiným životním funkcím mikrobů.

Čepička a kol., (1999) dále uvádějí, že konzervační činitele kterékoli ze skupin a), b) a c) je možno vzájemně kombinovat. I neúplné snížení, resp. zvýšení kteréhokoli z uvažovaných faktorů v náležitém směru podporuje účinnost faktorů ostatních.

TAB. 1: Účinky jednotlivých operací při zpracování potravin na mikroorganismy.

Operace	Potravina	Předpokládaný účinek
Češtění, mytí	Všechny čerstvé potraviny	Snižuje celkový počet mikroorganismů
Antimikrobiální lázeň	Většinou ovoce, zelenina	Usmrcuje vybrané mikroorganismy
Chlazení (pod 10 °C)	Všechny potraviny	Omezuje růst většiny patogenních bakterií, zpomaluje růst kazících mikroorganismů
Zmrazování (pod -10 °C)	Všechny potraviny	Omezuje růst všech mikroorganismů
Pasterace (60-80 °C)	Mléko, nápoje, atd.	Usmrcuje většinou nesporotvorných bakterií, kvasinky a plísňe
Blanšírování (95 - 110 °C)	Zelenina, krevety	Usmrcuje vegetativní formy bakterií, kvasinky a plísňe
Sterilace (nad 100 °C)	Konzervované potraviny	Usmrcuje všechny patogenní bakterie včetně bakteriálních spor
Sušení	Ovoce, zelenina, maso, ryby	Zastavuje růst mnoha mikroorganismů při $a_w < 0,60$
Nasolování	Zelenina, maso, ryby	Zastavuje růst mnoha mikroorganismů při obsahu soli cca. 10 %
Proslazování	Ovoce, marmeláda, rosoly	Zastavuje růst při $a_w < 0,70$
Okyselování	Mléčné fermentované a zeleninové výrobky	Zastavuje růst většiny bakterií (účinek závisí na druhu kyseliny)
Ozařování	Různé	Usmrtí v závislosti na velikosti dávky

Zdroj: Červenka a Samek (2003)

1.1 Odstraňování mikrobů z potravin

1.1.1 Omezování (zábrana) kontaminace potravin mikroby

Podle Čepičky a kol., (1999) je cílem buď úplné a trvalé odstranění živých mikrobů ze zpracované hmoty, nebo alespoň zmenšení jejich počtu.

Kadlec a kol., (2002) uvádějí, že do této skupiny konzervačních metod lze zařadit také obecné postupy dodržování hygieny, omezování kontaminace produktu, patří sem také všechny manipulace se surovinami, jako je praní, mytí, odprášení a další operace, při kterých jsou mikroorganismy odstraňovány ze surovin prací vodou, nebo odstraněním frakce surovin s vyšším podílem kontaminace.

Kyzlink (1988) udává, že mikrobiální čistota má v souhře s vlastními konzervačními způsoby značný vliv na jejich úspěšné nebo méně úspěšné provedení. Obecná čistota souvisí se všeobecným pořádkem a přesností práce. Pořádek a přesnost jsou nutným předpokladem úspěchu technologických procesů, a proto můžeme i z tohoto hlediska považovat péči o čistotu za důležitou podmínku úspěchu.

1.1.1.1 Čistota náradí a pracovních místností

Čistotou místností, kde se získávají, skladují a dále zpracovávají potraviny, rozumíme především dostatečnou péči o její úklid a hygienickou péči o stěny, stropy i podlahy (bílení, desinfekce, omývání). Stropy mají být zabezpečeny izolační vrstvou před přílišným ochlazováním z vnějšku, aby se na nich nesrážela vodní pára a nedocházelo k vegetaci plísní. Stav po bílení je možno považovat za hygienicky dobrý, jestliže se na 1 cm² povrchu stěn neb stropů najde méně než 100 zárodků. Čistotou náradí dosahujeme omývání, a to buď obyčejnou hygienicky nezávadnou – obvykle pitnou vodou – nebo s přísadou některých činidel usnadňujících odplavení a rozpuštění nečistot a majících dezinfekční účinek – saponáty, dezinfekční prostředky (Červenka a Samek, 2003).

1.1.1.2 Čistota vzduchu

Mikrobiologická čistota vzduchu je v potravinářském provozu podle Kyzlinka (1988) technicky nejobtížněji kontrolovatelným činitelem. V určitých případech se proto musí věnovat obzvláštní péče tomu, aby vzduch nemohl vnášet do konzervovaných hmot mikroorganismy vůbec nebo aby jich vnášel co nejméně.

1.1.1.3 Čistota vody

Veškerá voda, která přímo nebo nepřímo může přijít do styku s potravinami, má být bakteriologicky nezávadná a požadavky na ni kladné jsou z tohoto hlediska prakticky stejné jako na vodu pitnou. Proto se také doporučuje používat pitnou vodu i k čištění a umývání, pouze výjimečně vodu užitkovou z jiných zdrojů (např. povrchovou). V takovém případě má být voda rovněž bakteriologicky nezávadná a nemá obsahovat více než 500 zárodků v 1 ml. (Červenka a Samek, 2003).

1.1.1.4 Čistota pracovníků

Potraviny se mohou infikovat nečistým oděvem, obuví a především přímým dotykem rukou. Proto je základním požadavkem u pracovníků, kteří přicházejí do styku s potravinami, udržování osobní čistoty i čistoty pracovních oděvů a obuvi. Zvláštní pozornost se věnuje i možnosti přesunu infekce některými choroboplodnými mikroby od nemocných lidí, např. hnisavých změn na rukou či při některých střevních onemocněních. Proto se obvykle u stálých pracovníků, přicházejících do styku s potravinami jak v zemědělství, tak ve skladech a zpracovatelském průmyslu, vyžaduje zvláštní mikrobiologické vyšetření na tzv. bacilonosičství, které se provádí vždy za určité období (Červenka a Samek, 2003).

1.2 Přímá inaktivace mikrobů (usmrcování mikrobů, sterilace potravin)

Hampl a kol., (1962) udává, že sterilací se nemyslí přímé vylučování živých mikrobů z potravin, ale takové působení na potravinu, kdy se v ní přítomné mikroby usmrtí. Podle Červenky a Samka (2003) nejde zpravidla v konzervační praxi o úplné usmrcení všech živých, v potravinech přítomných mikrobů, nýbrž zejména těch, jež mohou v té které potravinech vegetovat a kazit ji. V tomto případě se hovoří o sterilizaci, obchodní sterilitě nebo pasterizaci. Kyzlink (1988) udává, že při sterilaci se zásadně nemění odolnost prostředí vůči mikroorganismům, kde trvají její účinky jen tak dlouho, dokud do potraviny nevniknou nové mikroorganismy. V praxi se při sterilaci rozlišují zákroky fyzikální a chemické.

1.2.1 Fyzikální zákroky

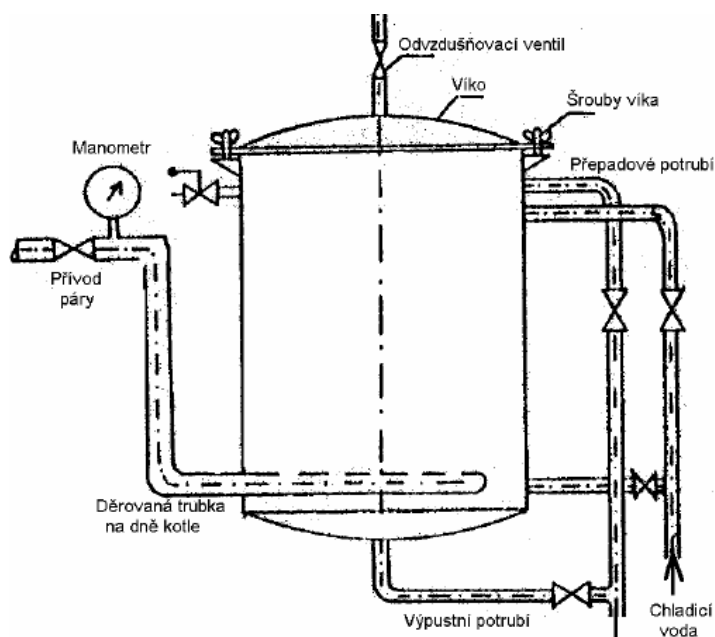
1.2.1.1 Sterilace zvýšenou teplotou (termosterilace)

Dudáš (1981) pojednává o tom, že konzervace potravin termosterilací se zakládá na působení zvýšené teploty za určitý čas. Je důležité vědět, že kvasinky, plísňe a vegetativní formy bakterií odumírají všeobecně při teplotě, která je o +10 °C až +15 °C vyšší, než jejich růstové optimum. Kyzlink (1988) udává, že jde-li o usmrcení vegetativních stadií určitých mikroorganismů – tedy nikoli o inaktivace spor – mluvíme o tzv. pasteraci.

Podle Červenky a Samka (2003) pasterizací rozumíme zahřívání potravin na teplotu, která nepřekročí +100 °C, obvykle se pohybuje těsně pod +100 °C, např. +90 °C až +95 °C, a to ve vodě, v páře nebo v prostředí horkého vzduchu. Teploty pod +100 °C se používají ke konzervaci zejména u potravin kyselých, kde tato teplota při pH nižším než 4,0 zajišťuje dostatečný konzervační efekt při nižších nákladech a šetrnějším zpracování. U potravin s vyšším pH se pasterizace používá spíše výjimečně a to zvláště tam, kde je nebezpečí, že by teplota znamenala porušení smyslových vlastností finálního výrobku, např. změnou konzistence.

Nejčastěji se pasterizace provádí v otevřených sterilizačních (pasterizačních) vanách nebo autoklávech (OBR. 1).

OBR. 1: Stacionární vertikální autokláv



Zdroj: upraveno podle Čurdy a kol., (1992)

Autoklávy jsou tlakové nádoby, kde lze dosáhnout teploty nad $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. V průběhu let se vytvořily různé autoklávové systémy zajišťující přenos tepla na konzervované výrobky podle typu používaného balení. V současné době převažují autoklávy s protitlakem, rotoklávy a automaty s rotací nebo bez rotace. Jejich předností je, že při relativně nízkých investičních nákladech urychlují proces konzervace a při tom zajišťují dostatečnou technologickou flexibilitu umožňující sterilizovat na stejném zařízení i zcela rozdílné výrobky.

Podle Dudáše (1981) se v kyselém prostředí mikroorganismy špatně rozvíjí a nesnášejí účinky vysokých teplot, při zahřívání rychle hynou. Naopak v slabě kyselém prostředí jsou termostabilní. Tyto skutečnosti jsou pro volbu sterilizační teploty rozhodující.

Kadidlová a kol., (2009) uvádějí, že sterilované pokrmy jsou u nás využívány především Armádou ČR jako hlavní složka tzv. bojových dávek potravin a dále integrovaným záchranným systémem k zabezpečení stravy jeho členů při operačním nasazení. Jedná se o pokrmy balené do misek z taženého hliníku, uzavřených přivařitelným hliníkovým víčkem. Pro konzumaci se pokrmy ohřívají buď ve vroucí vodě (i s obalem), přímým ohřevem v obalu na vařiči nebo ohřevem pokrmu bez obalu v jídelním nádobí.

Autoři dále uvádějí, že požadavek na dobu jejích minimální trvanlivosti byl na základě standardu STANA 2937 (standardizační dohoda pro oblast proviantního zabezpečení vojáků) stanoven na 24 měsíců při teplotě okolí, čímž se míní teploty běžné pro podnební pásmo dané země, v našem případě České republiky. Stejně pokrmu využívají také armády USA, Německa, Francie, Velké Británie či Nizozemí.

1.2.1.1.1 Frakciovaná (přerušovaná) sterilace

Tímto způsobem se někdy sterilují potraviny málo kyselé, výjimečně kyselé, a to zejména u potravin, jejichž konzistence by se potřebnými vyššími sterilačními teplotami poškodila. Při této sterilaci se místo jediného vysokého záhřevu opakuje několikrát záhřev nižší, ničící jen vegetativní stadia mikrobů. V několikadenních přestávkách mezi opakovanými záhřevy vyklíčí neusmrcené spóry a organismy z nich vyrostlé jsou při následujícím záhřevu zabity (Červenka a Samek, 2003).

1.2.1.1.2 Sterilace vysokofrekvenčním ohřevem

Červenka a Samek (2003) uvádějí, že působením elektrického střídavého produktu o vysoké frekvenci se dosáhne rychlého a stejného prohřátí. Jsou tři druhy elektronického ohřevu:

- a) indukční
- b) dielektrický
- c) mikrovlnný

Důležitou vlastností těchto způsobů ohřevů je to, že výsledný produkt má nejen vysokou jakost, ale že zůstávají v podstatné míře zachovány všechny důležité látky pro výživu, jejichž ztráty jsou daleko menší při klasických tepelných úpravách. Dielektrického a mikrovlnného ohřevu se začíná v potravinářském průmyslu a ke konzervaci používat ve větší míře zejména v posledních letech. Kromě zavádění mikrovlnné energie k sušení některých potravin, se zatím tohoto způsobu používá spíše ke kuchyňské úpravě, zejména při vaření a pečení a dále k rozmrazování, než k vlastní konzervaci (Červenka a Samek, 2003).

1.2.1.1.3 Infračervené paprsky

Jejich přirozeným zdrojem je tepelná část slunečního spektra, neusmrcují mikroby přímo, nýbrž absorbovaným teplem. Je tedy mechanismus jejich účinku do značné míry podobný působení mikrovln nebo vysokofrekvenčnímu ohřevu vůbec. Kromě toho se infračervených paprsků používá k sušení. Zatím však praktické použití infračervených paprsků pro konzervaci potravin je velmi malé (Červenka a Samek, 2003).

1.2.1.2 Ostatní způsoby sterilace

U dříve popsaných konzervací byly mikroby a jejich spóry usmrceny převážně účinkem tepla. Podle Červenky a Samka (2003) může nastat inaktivace mikrobů také jinými způsoby, především zářením. Záření (radiace) je přímočaré šíření energie a bývá charakterizováno délkou vlny a viditelností lidským okem.

TAB. 2: Porovnání vlastností různých záření.

Záření	Vlnová délka (nm)	Přímý účinek na mikroorganismy
Makrovlny, mikrovlny	Velmi dlouhá	Žádný
Infračervené záření	800 a více	Může dojít k nárůstu teploty ozařovaného tělesa, přímý účinek žádný
Viditelné světlo	400 – 800	Malý nebo žádný
UV záření	13,6 – 400	Fotografie, fluorescence
	320 – 400	
	280 – 320	Tmavnutí pokožky, antirachitický vitamin D
	200 – 280	Nejvyšší germicidní účinek v rozsahu UV záření
	100	
Rentgenovo záření	199 – 150	Tvorba ozonu, nepřímý germicidní účinek
Gama záření	Méně než 100	Malé
Kosmické záření	Velmi krátké	Germicidní Pravděpodobně germicidní

Zdroj: Kadlec a kol., (2002)

1.2.1.2.1 Sterilace ionizačním zářením (ozařováním)

Ozařování je podle Kvasničkové (2006) fyzikální způsob ošetření potravin vysokoenergetickým ionizujícím zářením. Někdy se ozařování označuje jako

„studená pasterace“. Používá se k prodloužení údržnosti potravinářských výrobků anebo ke snížení zdravotních rizik spojených s určitými produkty z důvodu přítomnosti patogenních mikroorganismů, popř. hmyzích škůdců.

Mezi ionizující záření patří:

- gama záření radioaktivního izotopu kobaltu (^{60}Co) a cesia (^{137}Cs),
- urychlené elektrony o energii nepřevyšující 10 MeV (záření beta),
- rentgenové záření o energii nepřevyšující 5 MeV.

Žádný z těchto zdrojů záření nemá takovou energii, aby došlo k indukci radioaktivity, mají však dostatek energie k odstranění elektronů z atomů, přičemž vznikají ionty nebo volné radikály. Množství energie ionizujícího záření pohlcené jednotkou hmotnosti ozářené látky v uvažovaném místě se označuje jako absorbovaná dávka ionizujícího záření. Jednotkou je 1 gray (Gy), který představuje absorbovanou energii záření 1 joule na 1 kilogram látky. Velikost dávky je přímo úměrná intenzitě záření a době expozice, dále záleží na druhu a energii záření i na složení (především hustotě) ozařované látky (Kvasničková, 2006).

OBR. 2: Radura – Mezinárodní symbol pro potraviny ošetřené ionizujícím zářením.



Zdroj: Kvasničková (2006)

Podle velikosti použité dávky při ozáření potravin dle Červenky a Samka (2003) rozlišujeme:

- a) vysoké (vyšší) dávky – sterilace zářením
dochází k usmrcení převážné většiny zárodků a zajišťuje tzv. obchodní sterilitu;
- b) střední dávky – pasterizace zářením
dochází k usmrcení všech vegetativních forem zárodků nebo alespoň ke snížení celkového počtu mikrobů o několik řádů;
- c) nízké dávky – nízká pasterizace zářením

dochází k usmrcení na povrchu potravin a prodloužení skladovatelnosti. Lze použít i k provádění sanitačních opatření a snižování počtu mikrobů v prostředí.

Červenka a Samek (2003) dále poukazují na to, že hlavním nedostatkem vysokých dávek je to, že při nich dochází k některým nežádoucím změnám, narušuje se jakost ozářené potraviny hlavně barva, konzistence, vzniká radiační pach a příchut' a nežádoucí biochemické změny. Vedle toho dochází i ke snížení výživné hodnoty ozařované potraviny částečným zničením vitaminů a některých dalších látek důležitých pro výživu. Jestliže však použijeme nižších dávek, při kterých tyto změny nevznikají, nemusí se vždy dosáhnout sterilizačního efektu a inaktivace fermentů.

Kvasničková (2006) uvádí, že kromě zřetelného zvýšení bezpečnosti potravin v důsledku destrukce patogenů, poskytuje ozařování další prospěch, např. prodloužení údržnosti masa, ovoce a zeleniny, zlepšení kvality ovoce a zeleniny, je alternativou používání chemických prostředků zvláště pro dekontaminaci ovoce a zeleniny. Přináší rovněž ekonomické úspory v důsledku snížení případů onemocnění z potravin. I přes tyto výhody se uvedená technologie v potravinářském průmyslu využívá jen velmi omezeně. Červenka a Samek (2003) k tomu dodávají, že se proto zatím ozáření většinou kombinuje s jinými konzervačními metodami, hlavně s chladem, ohřevem, postřikem antioxidačními prostředky, antibiotiky a podobně.

1.2.1.2.2 Sterilizace ultrafialovým zářením (UV paprsky)

Ultrafialové světlo proniká poměrně málo do potravin (asi jen 1 mm pod povrch), takže účinek tohoto záření je více méně jen povrchový. Proto se UV záření používá nejčastěji k povrchové konzervaci, nebo ke sterilizaci vzduchu v chladírnách, skladech a výrobních místnostech (Červenka a Samek, 2003).

V České republice je problematika ozařování potravin řešena v zákoně č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích, kde v § 4 je zakázáno ozařovat ultrafialovými paprsky nebo ionizujícím zářením veškeré potraviny určené pro kojeneckou a dětskou výživu a to včetně surovin na jejich výrobu. Ostatní potraviny lze ozařovat pouze za dodržení podmínek stanovených provádějící vyhláškou k tomuto zákonu.

1.2.1.2.3 Konzervace ultrazvukem

Podle Kyzlinka (1988) představuje konzervace ultrazvukem sterilaci střídavými tlaky. Destrukční účinky ultrazvuku na mikroorganismy obsažené v ozvučené kapalině jsou dány hlavně kavitací, tj. porušením soudržnosti molekul kapalného prostředí mikroorganismů a vytvářením dutinek, do nichž difundují plyny rozpuštěné v kapalině. Sterilace ultrazvukem je dle Čepičky a kol., (1999) dosud jen teoreticky uvažovanou a v praxi nikterak nevyzkoušenou metodou.

1.2.1.2.4 Konzervace vysokým hydrostatickým tlakem

Kadlec a kol., (2002) uvádějí, že tato metoda ošetření spočívá ve vystavení potravin zabalené ve flexibilním obalu účinku vysoké tlaku (až 1000 MPa) po dobu několika minut, při kterém dojde (bez záhřevu) k usmrcení mikroorganismů. Inaktivační účinek se posuzuje analogicky jako vliv záhřevu, výhodou ošetření tlakem je jeho okamžité šíření v celém objemu kapaliny. Postup má omezení v rozdílném účinku na různé enzymy a pro odolnost bakteriálních spor. Obvykle se tlakové ošetření kombinuje s dalšími nejčastěji mírným záhřevem (kolem +50°C).

1.2.2 Chemické zákroky (chemosterilace)

Potraviny konzervované chemicky jsou výrobky, které byly stabilizovány přídavkem látek usmrcujících mikroorganismy (chemosterilace) nebo zpomalujících jejich životní pochody (chemoanabióza). Chemické látky používané pro chemickou konzervaci a podmínky jejich použití stanovuje vyhláška Ministerstva zdravotnictví o chemických požadavcích na potraviny (Červenka a Samek, 2003).

Čepička a kol., (1999) uvádějí, že při dozování chemických konzervačních činidel se zpravidla nevolí tak vysoké dávky, aby mikroby bezpodmínečně již na počátku skladování potravin usmrtily, a počítá se jen s tím, že se prostředí konzervováním stane nevhodným pro množení mikrobů. Tím spadá chemická konzervace většinou do skupiny metod nepřímé inaktivace (chemoanabióza), uvedených v kapitole 1.3.2.

Obecné požadavky na chemické konzervační látky jsou dle Červenky a Samka (2003) následující:

- účinnost při nízkých koncentracích,
- neškodnost lidskému zdraví,
- bez vlivu na senzorycké vlastnosti potravin,
- bez příměsí (těžké kovy, meziproducty z výroby apod.).

1.2.2.1 Konzervace kyslíkem

Kyslík je biogenní prvek, který v molekulárním stavu škodí pouze vysloveně anaerobním mikroorganismům. V atomární formě působí však silně oxidačně a usmrcuje i aeroby. I ke konzervaci by se tedy zásadně mohlo užívat některých látek běžných při dezinfekci, které snadno uvolňují atomární kyslík, např. ozonu nebo peroxidu vodíku, kdyby ovšem oxidace zůstala omezena jen na mikroorganismy a neohrožovala i cenné oxylabilní látky potravin (Kyzlink, 1988).

1.2.2.2 Konzervace ionizovaným stříbrem (oligodynamicky)

Tento způsob konzervace nebo spíše dekontaminace je založen na tzv. oligodynamické účinnosti stříbra a některých jiných kovů, jejichž nepatrné množství má v ionizované formě nápadný smrtící vliv na mikroorganismy. Názory na podstavu smrtícího účinku Ag^+ nejsou prozatím jednotné. Většinou se shodují v tom, že se ionty Ag^+ vybíjejí na negativně nabitých mikrobiálních buňkách a stříbro, které se zde hromadí a proniká do buněk, způsobuje ireverzibilní poruchy redoxních systémů aminokyselin (Kyzlink, 1988).

1.3 Nepřímá inaktivace mikrobů (zvýšení odolnosti potravin)

Je to taková úprava prostředí mikroorganismů, která jim zabraňuje v množení a vykonávání enzymových funkcí. Žádná z konzervačních metod této skupiny neusiluje o důsledné usmrcování všech vegetace schopných mikrobiálních forem,

třebaže při provádění mnohého z anabatických zákroků mikroorganismy odumírají. Metody, které sem patří, můžeme rozdělit podle povahy účinku, kterým na mikroorganismy působí (Kyzlink, 1988).

1.3.1 Konzervace fyzikální a fyzikálně chemické

Tyto zákroky mají podle Dudáše (1981) odejmout konzervovaným potravinám některou z podmínek nutných k životu mikrobů. Obvykle jde o snižování obsahu vlhkosti (přístupné mikrobům), o snižování teploty nebo odnímání kyslíku.

1.3.1.1 Konzervace vysušováním prostředí – osmoanabióza

Podstatou tohoto způsobu konzervace je podle Kyzlinka (1988) jednak zbavování potravin volné vody, která je nutným životním prostředím mikroorganismů a jednak zvyšování osmotického tlaku v kapalném prostředí potraviny.

Červenka a Samek (2003) poukazují na to, že je třeba si však uvědomit, že ne všechna voda přítomná v potravine je pro mikroby využitelná. Jde především o obsah vody volné, chemicky nevázané. Měřítkem obsahu volné vody, tedy z hlediska fyziologie mikrobů využitelné, je tzv. aktivita vody (a_w), která se vypočítá podle vzorce:

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

kde – P = tlak vodních par z potravin (pára se uvolňuje pouze z volné vody)

P_0 = tlak vodní páry nad hladinou vody při stejné teplotě.

Hrubý (2009) udává, že vodní aktivita je faktor, který se podílí na typu a stupni mikrobiologického osídlení potravin. Vyjadřuje se v hodnotách od $a_w = 0,00$ do $a_w = 1,00$.

Červenka a Samek (2003) uvádějí, že při hodnocení obsahu vody jednotlivými konzervačními metodami vycházíme ne ze snížení celkového obsahu vody v potravine v procentech, ale především ze snížení vzorce. Přesto však i snížení obsahu celkového procenta vody ve výrobku má svůj vypovídací význam, protože úbytek vody při používaných konzervačních metodách v praxi je představován především snížením obsahem volné vody, která se při konzervaci nejsnáze uvolňuje. Čerstvé zemědělské produkty mají a_w blízko 1 (např. maso 0,98), při čemž po konzervaci v závislosti na technologii se tato hodnota více nebo méně snižuje.

1.3.1.1.1 Konzervace sušením

Sušení je podle Hrubého (2009) jeden z nejstarších způsobů konzervace a tohoto způsobu je možno použít pro nejrůznější potraviny jako ovoce, zelenina, mléko, houby, ale i maso. Konzervace sušením (dehydrací) je dle Kyzlinka (1988) zpravidla skutečné odnímání vody potravinám, až se změní v na omak suchou nebo skoro suchou hmotu, která má pevnou, polopevnou nebo práškovitou konzistenci. Hrabě a kol., (2006) udávají, že obsah vody je nutno snížit tak, aby jejich výsledná vlhkost byla v rovnováze s 60 – 65 % relativní vlhkostí vzduchu. Červenka a Samek (2003) doplňují, že takové podmínky vznikají při sušení sou proudem, kdy na čerstvou surovinu proudí vzduch, který je na konci procesu (pásu) ochlazený a nasycený vodní párou.

1.3.1.1.1.1 Sublimační sušení

Jedná se o sušení potravin ve zmrazeném stavu. Přitom se led ze zmrazené látky přeměňuje bez roztání (sublimuje) za vakua ve vodní páru, při čemž si výrobek zachová přirozený vzhled i výživnou hodnotu. Sublimačně sušený výrobek má mimořádně porézní a kyprou strukturu. Je proto samozřejmé, že pro svoji velikou vnitřní povrchovou plochu přichází do styku s různými plyny z prostředí a je vystaven jejich působení, což v průběhu skladování v případě přítomnosti kyslíku a vody vede ke snížení jakosti. Průmyslově sušené výrobky sublimací jsou vyráběny a uváděny na trh ve velkém množství, neboť sublimačně lze sušit téměř každý zemědělský produkt. Zatím však převažují především produkty rostlinného původu,

z živočišných výrobků se počítá s největším využitím u mléka a mléčných výrobků, potom i u vaječných obsahů. Sublimačně sušené maso a masné výrobky se vyrábí zatím spíše pro zvláštní účely, např. pro armádu a různé expedice (Červenka a Samek, 2003).

1.3.1.1.2 Konzervace proslazováním

Kyzlink (1988) uvádí, že k výrobkům konzervovaným cukrem, jejichž základem je z chuťových důvodů zpravidla jen ovoce, se počítají marmelády, džemy, ovocné sirupy a tzv. proslazované (kandované) ovoce.

Podle Dobiáše (2004) patří kandování k tradičním způsobům konzervace rostlinných materiálů a principiálně spočívá v postupném proslazování povařeného ovoce, popř. zeleniny, stále koncentrovanějšími roztoky cukru až vznikne hmota, která má po ochlazení přiměřeně tuhou konzistenci a nejméně 65 %, ale lépe nad 70 % cukerné sušiny.

1.3.1.1.3 Konzervace kuchyňskou solí (NaCl)

Hampl (1962) udává, že konzervace kuchyňskou solí je ve srovnání s konzervací cukrem účinnější již při nižších dávkách soli. Vyvolává totiž daleko vyšší osmotický tlak než cukr. Podle Červenky a Samka (2003) mikroby snášejí různou koncentraci soli v rozmezí od 8 do 35 %. Pro maso a jiné nekyselé potraviny je sůl vhodným konzervačním nebo alespoň spolukonzervačním činidlem hlavně proto, že už v poměrně nízkých koncentracích potlačuje hnilobné bakterie.

Jedlou solí se dle Kyzlinka (1988) konzervují nejčastěji živočišné produkty, hlavně ryby, slanina a do jisté míry i maso teplokrevných zvířat (kap. 3.3.1.1 – Solení masa).

1.3.1.2 Konzervace potravin sníženou teplotou

Potraviny můžeme konzervovat sníženou teplotou jednak proto, že se tím snižuje rychlost biochemických reakcí mikroorganismů i látkových systémů vůbec a

jednak proto, že se při dostatečně hlubokém ochlazení potravin vylučuje z jejího kapalného podílu led, a potravina se tak stává fyziologicky suchou (Kyzlink, 1988).

1.3.1.2.1 Chladírenství

Chladírenství, nebo-li konzervace chladem (psychroanabióza), je podle Červenky a Samka (2003) způsob prodloužení stability přirozeně neúdržných potravin založený na snižování teploty, jako jedné z podmínek jak aktivity mikrobů, tak i průběhu nežádoucích nemikrobiálních procesů. Chlad tedy nepůsobí na mikroby přímo konzervačním účinkem, nýbrž brzdí jejich činnost a rozmnožování a zpomaluje biochemické změny ohrožující jakost skladovaných potravin. Potraviny uložené v chladírenských teplotách pohybujících se od +1 °C do +6 °C (nejlépe do +4 °C) se tak rychle nekazí, ale jejich údržnost se prodlužuje jen krátce, zhruba o 7 – 10 dní, výjimečně o několik týdnů.

Kyzlink (1988) udává, že při konzervárenském zpracování potravin se využívá chladírenství jen jako pomůcky, která má podle potřeby prodloužit skladovatelnost suroviny před vlastním výrobním procesem. Při přechodném chladírenském ukládání živočišných produktů je situace v principu výhodnější, neboť maso, jak známo, stejně prodělává autolytické změny, jejichž skladovatelnost masa v chladíreně obecně tak dlouhá jako u ovoce ve stadiu hemibiózy.

Kyzlink (1988) dále uvádí, že mezi způsoby konzervace chlazením je třeba zahrnout i novodobá „kryogenní“ ochlazování neúdržných potravin na teploty blízké 0 °C. Cílem těchto opatření je udržet potraviny v bezvadném stavu po několik dní, konkrétně po dobu přepravy a distribuce.

1.3.1.2.2 Mrazírenství

Čepička a kol., (1999) udávají, že mrazírenství snižuje teplotu potravin na -18 °C až -30 °C, kdy se již v běžných potravinách přemění většina, popř. všechna vymrazitelná voda na led.

Celý proces zmrazování lze podle Červenky a Samka (2003) rozdělit do tří fází:

- a) ochlazení produktu k bodu mrazu – tato fáze probíhá poměrně rychle v závislosti na použitém chladicím médiu;
- b) odvod skupenského tepla – v této fázi probíhá přeměna převážné části vody obsažené v produktu na led. Rozmezí, ve kterém tato přeměna probíhá, se nazývá pásmo maximální tvorby krystalů. V této fázi vznikají krystalky ledu a vlivem jejich tvorby dochází k vzestupu osmotického tlaku v mezibuněčných prostorech (voda vystupuje z buněk) a podle pružnosti buněčných stěn dochází k jejich deformaci;
- c) zmrazení na požadovanou teplotu – fáze ukončující proces zmrazování produktu.

Červenka a Samek (2003) dále uvádějí, že čím rychleji se podaří překonat druhou fázi, tj. pásmo maximální tvorby krystalů, tím kvalitněji je produkt zmrazen, nedochází k poškození buněčných stěn produktu a ten si zachová svou jakost i po rozmrazení. Proto také prováděcí vyhláška k zákonu o potravinách ukládá, jakou rychlostí mají jednotlivé potraviny podle jejich charakteru překonat toto pásmo, které se u většiny potravin pohybuje mezi $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Čím rychleji tento proces proběhne, tím více krystalů se vytvoří a tím jsou menší. Naopak působí-li tyto teploty déle, mají čas narůst velké ledové krystaly. Většina negativních změn vzniká právě působením pomalého procesu mrazení. Při pomalém zmrazování se v průběhu teplot kolem bodu mrazu tvoří jen několik málo jader ledových krystalů, které se pak postupně zvětšují, až vzniknou krystaly velké, které způsobují deformaci buněk a potrhání tkání, což zvyšuje i ztráty při rozmrazování a negativně ovlivňuje jakost rozmražených potravin.

TAB. 3: Typické rychlosti zmrazování.

Rychlost zmrazování (cm h^{-1})	Příklady
0,2	Pomalé zmrazovače, zmrazovací boxy bez nuceného pohybu vzduchu (<i>still freezers</i>), mrazničky.
0,5 - 3	Rychlé zmrazovače (s nuceným oběhem vzduchu – <i>blast freezers</i>), kontaktní deskové zmrazovače.
5 - 10	Velmi rychlé zmrazovače, např. fluidním ložem.
10 – 100	Ultrarychlé, např. kryogenní.

Zdroj: Kadlec a kol., (2003)

Podle Kyzlinka (1988) nemá toto rozlišení (TAB. 3) stejný význam pro všechny potraviny, neboť některé bezpodmínečně nevyžadují rychlé a velmi rychle zmrazení. U masa, ryb a ostatních potravin živočišného původu (s výjimkou vaječných vařených bílků) jsou obecné požadavky na zmrazovací rychlost méně přísné než u potravin rostlinného původu. Např. u hovězího masa se připomíná skoro úplná tolerance k jakýmkoli ve vyspělém mrazírenství uvažovaným zmrazovacím rychlostem, na rozdíl od ryb, kde se žádá jen 0,3 cm/h. Z denní praxe víme, že příliš pomalu zmrazené maso se někdy značně znehodnocuje (vytékání šťávy apod.)

Dle Červenky a Samka (2003) lze zmrazování rozdělit podle způsobu odnímání tepla zmrazovanému výrobku na:

- zmrazování vzduchem;
- zmrazování vychlazenou kapalinou, tzn. imerzní zmrazování;
- zmrazování dotykem, tzn. kontaktní zmrazování;
- zmrazování kapalným dusíkem, tzn. kryogenní zmrazování.

1.3.1.2.2.1 Zmrazování vzduchem

Zmrazování hluboko vychlazeným vzduchem je nejstarší a dosud nejužívanější způsob, který lze aplikovat jak při zmrazování (masa) v komorách, tak v rozličných speciálních rychlozmrazovačích, pracujících přetržitě i kontinuálně. Všechna tato zařízení pracují na společném principu: Mezi místem, kde je uloženo zboží, jež se má zmrazit, a povrchem výparníku chladicího stroje cirkuluje samovolně nebo nuceně proud vzduchu. Vzduch musí mít vždy co nejvyšší relativní vlhkost (85 až 95 %), aby zboží nevysušoval. Mnoho zboží je možno takto mrazit jen v dokonale těsných obalech (Kyzlink, 1988).

1.3.1.2.2.2 Zmrazování vychlazenou kapalinou (imerzní zmrazování)

Tento způsob zmrazování se provádí buď ponořováním zavalených potravin do vychlazené (imerzní) kapaliny nebo sprchováním potravin touto kapalinou. Tento způsob zmrazování je velmi rychlý a energeticky nejméně náročný. Lze ho však použít jen v omezeném počtu případů a dále je náročný na použití vhodných obalů,

které musí být zcela nepropustné, aby nemohlo dojít k nežádoucímu ovlivnění vlastní zmrazované potraviny (Červenka a Samek, 2003).

1.3.1.2.2.3 Zmrazování dotykem (kontaktní zmrazování)

Tento způsob je vhodný jen pro určitý druh zboží, které je možno upravit a zabalit do vhodné formy, např. do pravoúhlých krabiček, méně vhodný je pro sypké hmoty. Nejrozšířenějším typem je deskový zmrazovač, který se používá pro zmrazování potravin v blocích, v nízkých krabičkách a bezkonkurenční je při zmrazování rybiho filé a mletého masa (Červenka a Samek, 2003).

1.3.1.2.2.4 Zmrazování kapalným dusíkem (kryogenní zmrazování)

Kadlec a kol., (2003) uvádějí, že kryogenní zmrazování je charakteristické tím, že produkty jsou ochlazovány změnou skupenství chladiva. Kryogenní zmrazovače využívají také kapalný nebo tuhý oxid uhličitý, kapalný dusík, dříve se používal také freon. Výhodou kryogenních rozmrazovačů jsou nižší investiční náklady, naopak provozní náklady jsou mírně vyšší. Kryogenní systémy jsou používány při menších objemech výroby a v případě potřeby velmi rychlého zmrazování. Vlastní zařízení jsou různé vsádkové nebo kontinuální systémy, ve kterých je produkt sprchován kapalným plynem. Červenka a Samek (2003) uvádějí, že nevýhodou této metody jsou poměrně vysoké pořizovací náklady i určité problémy se skladováním takto zmrazených potravin. Zmrazování kapalným dusíkem má význam především z hlediska rychlosti zmrazování (šokem) během několika minut. Je však vhodné především pro zmrazování menších objemů, a proto se zatím používá např. u ovoce, ale také pro porcované balené maso nebo výrobky z mletého masa.

1.3.1.2.2.5 Šokové zmrazování

Šokové zmrazování je podle Červenky a Samky (2003) jednou z nejšetrnějších metod konzervování, protože maximálně zachovává původní senzorické vlastnosti a po rozmrazení se kvalita blíží kvalitě potravin čerstvých nebo

čerstvě zpracovaných. Jako technický parametr se pro šokové zmrazování uvádí rychlost mrazení směrem ke středu větší než 1 cm za hodinu. U masa se někdy šokovým zmrazováním rozumí okamžité zmrazení půlek nebo čtvrtí na jatkách ihned po porážce bez klasického odvěšování a chlazení a to ještě v době, kdy neproběhlo zrání masa. Rychlým snížením teploty se celý proces zrání masa velmi zpomalí až zcela zastaví a někdy může dojít k jeho ukončení až po rozmrazení, což může ovlivňovat jakost masa.

Červenka a Samek (2003) dále uvádějí, že k šokovému zmrazování používám buď konvenční zmrazování vzduchem, anebo kryogenní zmrazování kapalným dusíkem či CO₂. Nejběžnějšími typy šokových mrazících zařízení jsou mrazicí tunel nebo mrazicí skříně.

1.3.1.3 Konzervace odnímáním kyslíku

Podstata tohoto způsobu konzervace podle Kyzlinka (1988) vychází ve většině svých modifikací z poznatku, že mikrobiální kažení potravin začínají velmi často aerobní mikroorganismy, které je možno snadno potlačit zavedením dokonale anaerobních podmínek, zejména je-li v potravině zároveň uměle zvýšena koncentrace oxidu uhličitého, jako hlavního metabolitu mnoha mikrobiálních druhů.

Podle Červenky a Samky (2003) lze kyslík odstranit z potravin několika způsoby. Nejčastěji se používá blanšírování ovoce a zeleniny, exhaustace konzerv, vakuové balení a balení v prostředí netečných interních plynů (CO₂, N).

1.3.2 Konzervace chemickou úpravou potravin – chemoanabióza

Podle Kadlece a kol., (2002) zahrnuje chemoanabióza přidavek látek, které mikroorganismy neusmrtí, ale významným způsobem ovlivní jejich metabolismus. Podmínky použití látek jsou regulovány vyhláškou o aditivních látkách (č. 53/2002 Sb.). O konzervaci chemickými zákroky bylo již stručně pojednáno v kapitole 1.1.2 – Chemické zákroky (chemosterilace)

1.3.2.1 Chemická konzervace v užším slova smyslu

Při chemické konzervaci v užším smyslu se buď pracuje s jedním nebo nanejvýš s několika známými a přesně dózovanými rafinovanými činidly (1.3.2.1.1), nebo se připravuje (těžko definovatelná) směs těchto látek spalováním dřeva, která se aplikuje jako kouř (1.3.2.1.2), (Kyzlink, 1988).

1.3.2.1.1 Konzervace rafinovanými chemikáliemi

Kyzlink (1988) udává, že rafinované chemikálie, jichž se užívá ke konzervaci potravin, jsou látky potravinám zásadně cizí a při značnějším obsahu v potravě nebo při příliš častém požívání by byly škodlivé i pro člověka. Proto mají vyhovovat hlavně čtyřem základním požadavkům:

- 1) Musí činit potravinu nevhodnou pro život mikroflóry i v nepatrných koncentracích.
- 2) Musí být v účinných koncentracích naprosto neškodné lidskému zdraví.
- 3) Nemají nepříznivě ovlivňovat barvu, chuť a vůni konzervované hmoty.
- 4) Nesmějí obsahovat nedovolené, zdraví škodlivé příměsi, zejména arsen, olovo, jiné těžké kovy a škodlivé látky, specifické pro jednotlivá činidla.

Čepička a kol., (1999) udávají, že v naší potravinářské praxi jsou dnes z chemických konzervovadel povoleny kyselina benzoová, kyselina sobrová (resp. jejich sodné soli), kyselina mravenčí (současná legislativa její použití v potravinách zakazuje), oxid siřičitý a některé estery kyseliny 4-hydroxybenzoové.

Prvá čtyři konzervovadla jsou plně účinná jen v kyselém prostředí, potlačujícím jejich disociaci a zvyšujícím podíl substance (nedisociovaných molekul), která je s to pronikat lépe buněčnou blanou mikrobů. Estery kyseliny 4-hydroxybenzoové, které nedisociují, mohou chránit i potraviny nekyselé. Ty však u nás není z hygienických důvodů dovoleno chemikáliemi vůbec konzervovat (nebezpečí rozvoje toxických bakterií v případě, že by konzervovadlo selhalo).

Červenka a Samek (2003) dodávají, že mezi nejdůležitější látky, jejichž používání se v poslední době velmi rozšířilo, patří především kyselina sorbová pro

svou zdravotní a fyziologickou nezávadnost, neutrální organoleptické vlastnosti a při tom poměrně výraznou antimikrobiální účinnost. Její účinnost je zvyšována přítomností soli kuchyňské a cukru. Zatím byla používána – podobně jako ostatní chemické konzervační prostředky jen u potravin rostlinného původu. Cuhra (2009) naopak nevylučuje, že by kyselina sorbová mohla být potenciální hrozbou. Kyselině sorbové, jakožto konzervační látce je vhodné se vyhnout v těch případech, kdy vzorek nebo některá ze složek obsahuje přirozenou mikroflóru nebo živé mikroorganismy a dále v případě, kdy nelze garantovat naprostou mikrobiologickou čistotu a zabránění průniku mikroorganismů do konečného výrobku jak ve výrobě, tak v průběhu skladování, dopravy a další distribuce. Toto druhé omezení poměrně překvapivě zužuje předpokládané použití kyseliny sorbové, neboť právě použití konzervační látky by podle obecných očekávání mělo vést k potlačení růstu mikroorganismů a její použití u „sterilních“ potravin ztrácí smysl. Vzhledem k tomu, že inhibiční efekt kyseliny sorbové silně závisí na hodnotě pH vzorku a to tak, že slabší efekt bude u málo kyselých potravin, rozhodujícím faktorem při rozhodování o použití této konzervační látky by měla být právě hodnota pH.

Konzervace rafinovanými chemikáliemi se v moderním potravinářství pokud možno potlačuje. Z potravin určených k přímému používání se tak konzervují jen přísadové potraviny, kde je to z technologických nebo distribučních důvodů nezbytně nutné. Jinak se konzervují chemikáliemi hlavně ovocné polotovary, určené k výrobě marmelád, džemů nebo sirupů, z nichž se při zpracování na finální výrobek konzervovadlo z větší části vyvábí. I zde se však hledají nové způsoby prodloužení údržnosti např. zmrazováním. Závazně informují o povolených aplikacích konzervovadel i jiných potravinových aditiv směrnice ministerstva zdravotnictví, popřípadě čs. potravní kodex (Čepička a kol., 1999).

Nespornou výhodou práce s chemickými konzervovadly je podle Kyzlinka (1988) jednoduchost, nenáročnost a možnost snadného konzervování velkých množství suroviny s užitím jednoduchého zařízení v blízkosti surovinových zdrojů.

1.3.2.1.2 Konzervace uzením

Podle Kyzlinka (1988) se při konzervačním uzení upravují vlastnosti potravin tak, aby se zde nemohly mikroorganismy buď vůbec množit, nebo aby bylo alespoň jejich množení na delší dobu podstatně ztíženo.

Tato konzervační metoda je velmi důležitým činitelem při zpracování masa (nebereme-li v úvahu uzené sýry), a proto je podrobněji probrána ve třetí části této práce, v kapitole 3.3.1.2 – Uzení masa.

1.3.2.2 Konzervace umělou alkoholizací a okyselováním

Konzervační metody této skupiny využívají protimikrobních chemických účinků bioproduktů, které bývají v poměrně značných koncentracích složkami potravin. Někdy se aplikace takových činidel označuje jako chemická konzervace v širším slova smyslu (Kyzlink, 1988).

1.3.2.2.1 Konzervace etanolem

Etanol je pro mikroorganismy zásadně toxický. Přes jeho jedovatost nemůžeme ani etanol řadit k činidlům vždy sterilujícím, protože spory mikroorganismů zůstávají často po mnoho měsíců životaschopnými i při nejúčinnější koncentraci činidla. Koncentrace etanolu, s nimiž se pracuje v konzervárenství, mnohé mikroorganismy pouze ochromují, ale nezabíjejí je. Alkoholické prostředí vzniká v potravinách ovocného původu buď biologickou cestou, tj. kvašením (kap. 1.3.3.1) nebo záměrným přídavkem lihu či lihových roztoků. Čistý líh, jehož se užívá k alkoholizování potravin, mívá obvykle asi 98 %obj. etanolu. Trvalost konzervace etanolem i jeho inhibující vliv na nežádoucí nemikrobní změny potravin jsou velmi uspokojivé, metodu vak nelze kladně hodnotit a doporučovat s ohledem na opojné účinky samotného etanolu (Kyzlink, 1988).

1.3.2.2.2 Konzervace organickými kyselinami

Konzervujícími organickými kyselinami se zde podle Kyzlinka (1988) rozumějí kyseliny obsažené ve značnějším množství v ovoci nebo získávané ve velkém některými biologickými procesy – tedy kyselina citronová, vinná, jablečná a mléčná. Červenka a Samek (2003) doplňují, že nejrozšířenější jsou kyselina octová a kyselina mléčná, případně směs obou. Mechanismus jejich působení je ve snižování pH, čímž dochází ke zhoršení podmínek prostředí pro rozvoj a aktivitu mikrobů. Konzervace kyselinou octovou a kyselinou mléčnou je nejvíce používána u zeleniny, kyselina mléčná se využívá i při speciální technologii výroby fermentovaných masných výrobků při jejich zrání a sušení. Kyselina mléčná se v posledních letech začíná používat také pro krátkodobé prodloužení údržnosti potravin jejich povrchovým ošetřením. Dobré výsledky byly dosaženy při ošetření povrchu těl zvířat na jatkách po porážce včetně drůbeže a ryb. Přitom jde o přípravky čisté potravinářské kyseliny vyrobené přírodním procesem zkvašování cukerných substrátů bakteriemi mléčného kvašení, nejedná se o kyselinu vyráběnou syntetickou cestou.

Červenka a Samek (2003) dále uvádějí, že tyto kyseliny se mohou použít i k prodloužení spotřební doby některých potravin nebo pro úpravu kyselosti potravin ke zvýšení účinnosti některých jiných konzervačních zásahů, zvláště termosterilace (kap. 1.2.1.1 – Sterilace zvýšenou teplotou), kdy je pak možno použít nižší teplotu nebo kratší dobu jejího působení při stejném konzervačním efektu, čímž dochází k významné úspoře energetických nákladů. Kyzlink (1988) doplňuje, že jestliže se tak neučiní, je okyselená potravina jen omezeně údržná. Takové potraviny se někdy označují jako polokonzervy.

V potravinářské praxi se konzervační okyselování, spojené popřípadě s dalšími chuťovými úpravami potravin označuje většinou jako marinování. Přitom se užívá pojmu „marináda“, a to někdy pro marinovací lázeň, někdy pro hotový marinovaný výrobek. V oboru zpracování potravin živočišného původu (kap. – 3.4.3 - Marinování) má u nás marinování význam jedině při konzervaci, resp. polokonzervaci ryb (Kyzlink, 1988).

1.3.2.3 Konzervace antibiotiky

Čepička a kol., (1999) udávají, že antibiotika jsou látky, které si vytvářejí mikroby na ochranu proti jiným mikrobiálním druhům. Jejich výběr ke konzervačním účelům je velmi omezený, jednak proto, že mají vesměs jen určité protimikrobiální „spektrum“, nesmějí být (ani sama, ani jejich deriváty v potravině) pro konzumenta sebeméně toxická, nesmějí mít použití v lékařství a při spoluaplikaci s biologickými konzervačními metodami nesmějí potlačovat žádoucí mikroflóru. Červenka a Samek (2003) k tomu dodávají, že se proto dnes ke konzervaci používají již jen výjimečně a v řadě zemí je jejich používání k těmto účelům zakázáno.

1.3.2.4 Konzervace fytoncidy

Fytoncidy jsou podle Červenky a Samky (2003) látky obsažené v kořeni a některé zelenině a vyznačují se určitým bakteriostatickým, příp. i baktericidním účinkem. Některé potlačují růst plísní, jiné kvasinek a bakterií nebo snižují odolnost mikrobů vůči teplotě a jiným konzervačním zákrokům. Z kořeni je nejvíce fytoncidních látek obsaženo v hořčici, skořici a hřebíčku, z ostatních v česneku a křenu, méně v cibuli, rajčatech a kořenové zelenině. Podle Kyzlinka (1988) mohou mít fytoncidy velmi různé chemické složení. Mnohé z nich jsou chuťově nebo pachově výraznými (těkavými), často podstatnými složkami některých kořeni nebo aromatických zelenin, a proto se v případě konzervační aplikace jejich nositelů hovořívá o „konzervaci kořením“. Konzervační využití fytoncidů má lepší vyhlídky, než jaké má aplikace antibiotik. I pro fytoncidy ovšem platí, že nacházejí a jistě i v nejbližší budoucnosti budou nacházet upotřebení hlavně jako doplňující konzervační činitele (např. jako nepatrné přísady před termosterilací nekyselých konzerv, usnadňující a z hospodárnější základní zákrok).

1.3.3 Konzervace biologickou úpravou potravin – cenoanabióza

Takto nazýváme konzervační metodu, při které se využívá činnosti živých mikroorganismů na rozdíl od jiných metod, kde je jejich činnost nežádoucí.

Mikroorganismy se vyznačují obrovskou rozmnožovací schopností, vysokou enzymatickou aktivitou nejrůznějších druhů enzymů. Těmito enzymy jsou katalyzovány nejrůznější chemické pochody, které štěpí složité látky postupně až na nejjednodušší zplodiny. Některé vzniklé produkty ve vyšších koncentracích tlumí činnost svých původců, popřípadě je usmrcují a inaktivují. Na tomto poznatku je založena konzervace níže popsanými metodami (Balašík, 1975).

TAB. 4: Nejznámější typy fermentace

Fermentace	Produkty	Mikroorganismy
etanolová	etanol, oxid uhličitý	kvasinky <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
mléčná	kyselina mléčná	bakterie <i>Streptococcus sp.</i> , <i>Lactobacillus delbrückii</i> a <i>Lactobacillus bulgaricus</i>
smíšená kyselinotvorná	kyselina mléčná a octová, etanol, oxid uhličitý, vodík	střevní bakterie <i>Escherichia</i> , <i>Salmonella</i>
aceton-butanolová	aceton, butanol, etanol	některá klostridia <i>C. acetobutylicum</i> , <i>C. butylicum</i>
butandiolová	butandiol, etanol, octová a mléčná kyselina, oxid uhličitý, vodík	<i>Serratia</i> , <i>Aerobacter aerogenes</i> , <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>B. subtilis</i>
propionová	kyselina propionová	rod <i>Propionibacterium</i>
glycerolová	glycerol	rod <i>Bacillus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Zdroj: Vodrážka (1999)

Kvašení (fermentaci) a buněčné dýchání jsou katabolické procesy poskytující energii. Buněčné dýchání je proces aerobní, kvašení (fermentace) – částečné odbourávání sacharidů probíhá bez účasti kyslíku (Campbell a Reece, 2006).

Kyzlink (1988) udává, že v běžné evropské praxi se uplatňují dva druhy biologické konzervace, a to konzervace etanolovým kvašením (1.3.3.1) a konzervace mléčným kvašením (1.3.3.2). S výjimkou široké oblasti sýrařství mají u nás zanedbatelný konzervační význam kvašení, jejichž podstatou nebo alespoň nejvýraznějším dějem je proteolýza (1.3.3.3).

1.3.3.1 Konzervace etanolvým kvašením

Hampl a kol., (1962) udávají, že etanolvé kvašení je proces, při němž kvasinky z rodu *Saccharomyces* tvoří z cukru co nejekonomičtěji etanol a oxid uhličitý. Dudáš (1981) poukazuje na to, že jakmile koncentrace alkoholu dosáhne určitého procenta (více než 14 % objemu), kvašení se zastaví a produkt je konzervován. Čepička a kol., (1999) k tomu dodávají, že pokud má být konzervace trvalá, musí být povrch vykvašené tekutiny ochráněn (vzdušnou) uzávěrou proti mikroorganismům, které stravují alkohol, zejména proti octovým bakteriím a křísotvorným kvasinkám.

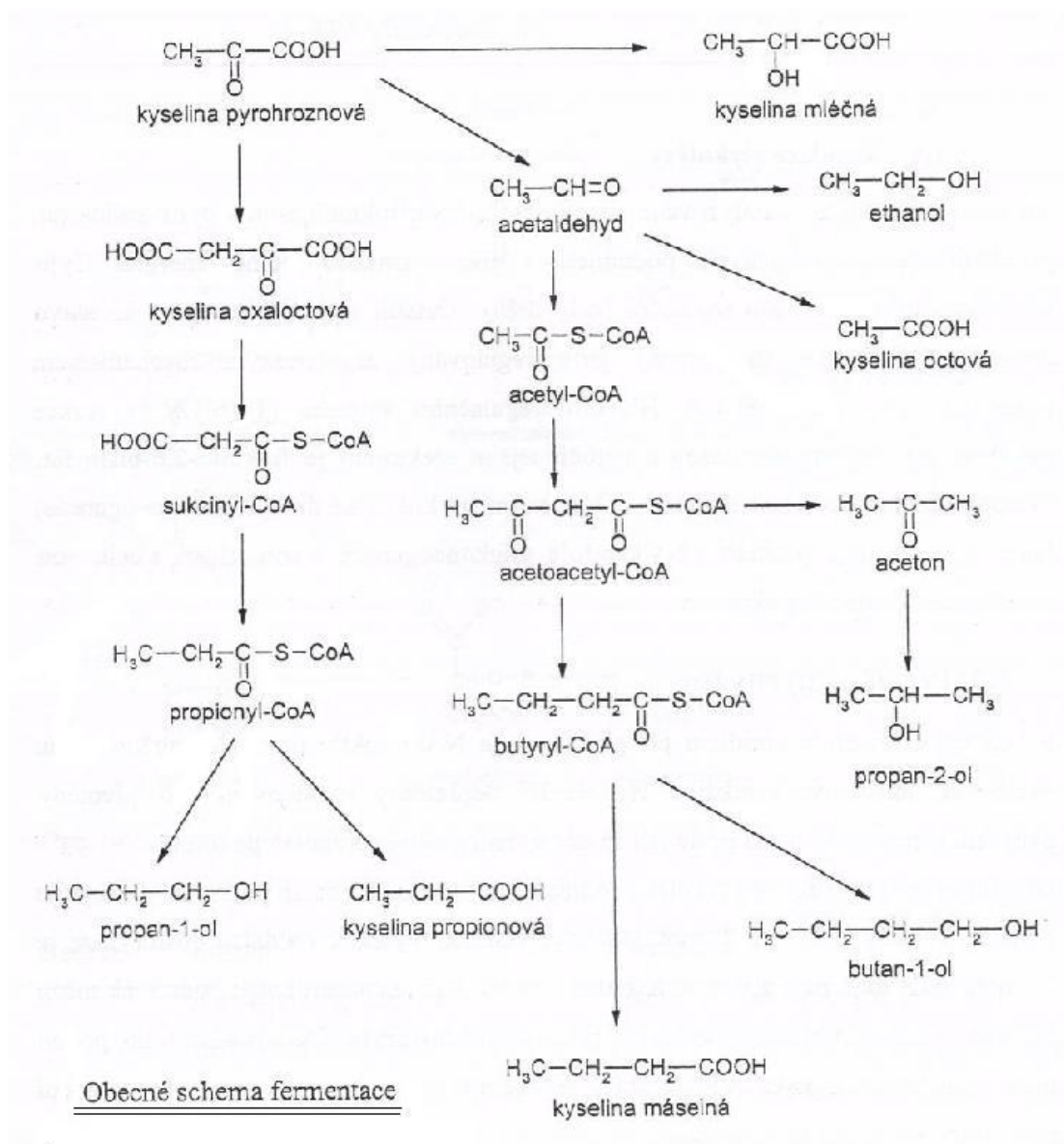
V konzervářenské praxi se uplatňuje kvasný proces hlavně při výrobě dvou druhů zboží, a to při výrobě ovocných nebo révových vín a při výrobě tzv. pálenek, která ovšem již není konzervací ovoce. Etanolvé kvašení se nehodí ke konzervaci zeleniny a zejména ne živočišných produktů (Kyzlink, 1988).

1.3.3.2 Konzervace mléčným kvašením

Kyzlink (1988) udává, že mléčného kvašení se využívá jednak ke konzervaci krouhané zeleniny, hlavně zelí, které se dusá s přísadou jedlé soli a koření do vhodných jímek, kde kvasí pod zvlášť připraveným solným nálevem. Jinak je rozšířeno i mléčné prokvašování krájených fazolových lusků i jiné zeleniny, kukuřičných klasů a hub. V teplejších oblastech je významná kvasná konzervace zralých i nezralých olivových plodů. Ke konzervaci masa a jiných v podstatně bílkovinných a málo cukernatých surovin se mléčné kvašení zásadně nehodí. Různé jeho formy se však spolupodílejí na konzervaci nebo fermentační úpravě takových materiálů, zejména pokud byly k tomu účelu obohaceny o sacharidy. V zemědělství je mléčné kvašení základem rozsáhlé výroby silážovaných krmiv. Dudáš (1981) udává, že bakterie mléčného kvašení z rodu *Lactobacillus* vytvářejí z cukrů převážně anaerobním procesem mléčnou kyselinu a pravděpodobně též antibiotika. Při tomto procesu probíhají četné vedlejší mikrobiologické pochody.

Podle Kyzlinka (1988) v podstatě probíhá vlastní mléčné kvašení nejprve podobně jako etanolové kvašení, a to až do stadia, kdy se vytvoří kyselina pyrohroznová (viz. OBR. 3).

OBR. 3: Obecné schéma fermentace



Zdroj: Špička (2004)

Kyzlink (1988) dále uvádí, že kyselina pyrohroznová se při mléčném kvašení převede na kyselinu mléčnou, jejíž je oxokyselinou. Mezi vedlejšími produkty mléčných kvašení zeleniny nás z technologického hlediska zajímá především kyselina octová, která zpravidla vzniká asi 0,3 až 0,4 %, počítáno na celkovou

hmotnost naložené zeleniny. Tvoří se hlavně v prvním období kvasného procesu. Její produkce je nutným předpokladem úspěšné konzervace a někteří autoři uvádějí jako optimální poměr konzervujících kyselin mléčné a octové 3:1.

Zelenina konzervovaná mléčným kvašením je jen podmíněně údržná. Pokud se skladuje ve výrobním podniku, musí být neustále kontrolovány a udržovány podmínky, které zabezpečují náležitou kyselost a teplotu. K dlouhodobé dopravě nebo k nekontrolovatelnému skladování se kvašené výrobky nehodí. Krouhanou zeleninu je proto třeba po vyskladnění ze závodů rychle spotřebovat nebo ji změnit doplňujícími zákroky na trvalou konzervu. Bez těchto opatření je pouze polokonzervou (Kyzlink, 1988).

1.3.3.3 Konzervace mikrobiální proteolýzou

Mikrobiální proteolýza se podle Kyzlinka (1988) účastní konzervačních nebo polokonzervačních opatření hlavně v oblasti sýrařského průmyslu. Proteolyzující mikroorganismy se zřetelně podílejí na konzervačních úpravách potravin při zpracování masa, vajec a luštěnin. Kyzlink (1988) uvádí mezi příklady např. čínská vejce – takto se označují produkty konzervačních nebo spíše polkonzervačních úprav vajec, které mají senzorický, našim spotřebitelům sotva přijatelný charakter. Kachní nebo i jiná vejce se při těchto úpravách ukládají do alkalizovaných směsí hlíny, rýžových slupek, vápna a jiných látek, v nichž vaječný obsah podlehne dlouhodobému, převážně proteolytickému – ale v některých modifikacích zřejmě zčásti i sacharolytickému – kvašení. Trvanlivost čínských vajec přesahuje dobu delší než rok, je možno považovat je – také vzhledem k nutnosti respektovat specifické podmínky uložení – jen za polokonzervu. Jako další příklad uvádí Kyzlink (1988) sójové omáčky, což jsou slané, tmavě hnědé kapaliny s příjemným arómatem a masnou nebo ořechovou příchutí. Zlepšují chuť, vůni a barvu orientálních i jiných jídel (včetně polévek a omáček) z masa, ryb i zeleniny. Sójových omáček je mnoho druhů a charakterizuje je zejména použití rozličných surovin a různě dlouhé doby zrání.

2. Konzervace rostlinných produktů

Pro rozsáhlost sortimentu rostlinných produktů jsem se zaměřil pouze na konzervaci ovoce a zeleniny.

2.1 Technologie konzervárenství ovoce a zeleniny

Mezi nejstarší způsoby konzervace ovoce a zeleniny patří sušení a výroba povidel v domácnostech. U nás vznikaly průmyslové konzervárny v produkčních oblastech koncem 19. století, a to nejčastěji při cukrovarech. Ve 20. století se konzervářská výroba dále rozvíjela, vznikala průmyslová výroba povidel, marmelád, džemů, ovocných vín, kvašené a sterilované zeleniny. Po druhé světové válce se výroba soustředila do větších závodů, byly vybudovány i některé nové moderní velkokapacitní závody. Konzervářský průmysl zpracovává část sklizně ovoce a zeleniny, suroviny dále zušlechťuje a prodlužuje jejich uchovatelnost, čímž zajišťuje rovnoměrné zásobování trhu po celý rok. Kromě toho znamená konzervářská produkce i racionální zásobování trhu po celý rok. Kromě toho znamená konzervářská produkce i racionalizaci přípravy pokrmů, protože řada konzervářských výrobků slouží jako polotovar pro přípravu hlavních jídel (mrazená a sterilovaná zelenina). Konzervářský průmysl vyrábí rovněž hotová jídla, jídla pro diabetiky a výrobky pro dětskou výživu (Ingr a kol., 1993).

2.2 Konzervační zásahy

Zpracování ovoce a zeleniny je dle Ingra a kol., (1993) založeno na prodloužení jejich uchovatelnosti. Vedle základního úkolu konzervace je třeba dbát rovněž o zachování nebo i zlepšení vzhledu, vůně a chuti produktů i obsahu složek, důležitým svými katalytickými účinky (vitaminy). Při běžných podmínkách podléhá ovoce a zelenina nežádoucím změnám, z nichž nejzávažnější je rozklad nebo kažení, způsobované různými mikroorganismy (bakterie, kvasinky, plísňe).

Konzervační metody působí tak, že buď potlačují mikroorganismy a jejich aktivitu nebo zvyšují odolnost prostředí. Dělíme je do tří skupin:

- 1) odstraňování mikrobů z konzervovaných potravin;
- 2) přímá inaktivace mikrobů (usmrcování mikrobů, sterilace potravin);
- 3) nepřímá inaktivace mikrobů (zvýšení odolnosti potravin).

Podrobněji již byly popsány v první části této práce.

Mezi metody přímé inaktivace patří termosterilace. U výrazně kyselých produktů pod pH 4 (ovoce, okyselená zelenina), kde vegetují jen kvasinky, plísně a některé nesporulující bakterie, stačí na jejich zničení krátké pasterační teploty (+70 až +100 °C) po dobu několika minut. U nekyselých (nad pH 6,5) nebo málo kyselých pH 4 – 6,5), kde mohou vegetovat bakterie s velmi odolnými sporami, třeba působit teplotami +115 až +125 °C po dobu 5 – 20 minut. Obvykle se používá autoklávů (Ingr a kol., 1993).

U nepřímé inaktivace důležitou skupinu tvoří metody fyzikální, kde nejjednodušším způsobem je sušení. U zeleniny je třeba snížit obsah vody pod 13%, materiál se však nesmí přesušit, aby nezesílňovaly makromolekulární složky a nepotlačila se jejich zpětná bobtnavost. Při sušení proudícím vzduchem je třeba sušit rychle, aby se zabránilo oxidaci. K sušení kusových částic se hodí zejména sušárny pásové, k vysoušení kapalin sprejové a u kašovitých hmot sušárny válcové. Zahušťování šťáv se provádí na odparkách. Jiný způsob zvyšování sušiny (koncentrace) se provádí přísadou cukru nebo soli (Ingr a kol., 1993).

Chemické metody konzervace používají rafinovaných chemikálií (kap. 1.3.2.1.1 – Konzervace rafinovanými chemikáliemi). Chemikáliemi se konzervují hlavně jen ovocné polotovary, které se pak tepelně zpracovávají, takže větší část konzervovadla se vypaří. Biologických konzervačních postupů se u nás používá jen ke konzervaci ovocných šťáv etalonovým kvašením a ke konzervaci zeleniny mléčným kvašením (Ingr a kol., 1993).

2.3 Průmyslové zpracování ovoce a zeleniny

Podle Ingra a kol., (1993) se při průmyslovém zpracování ovoce a zeleniny jsou počáteční operace pro většinu výrobků společné. Úkony společné všem výrobkům jsou přejímání, skladování, praní a třídění surovin.

Technologie zpracování ovoce a zeleniny lze obecně rozdělit podle charakteru výrobků do následujících skupin:

- 1) Výrobky kusovité konzistence.
- 2) Výrobky s rozmělněnou tkání.
- 3) Ovocné a zeleninové výrobky tekuté.

2.3.1 Výrobky kusovité konzistence

K výrobkům kusovité konzistence patří: kompoty a sterilované zeleniny, zmrazené ovoce a zmrazená zelenina, sušené ovoce a sušená zelenina, mléčně kysaná zelenina, proslazené ovoce a chemicky konzervovaná zelenina. Kromě hotových výrobků k přímému konzumu se zpracovává v konzervárnách ovoce a zelenina v kusové konzistenci také na polotovary, určené k dalšímu zpracování v mimosezónním období. Hlavním produktem tohoto typu je tzv. ovocná pulpa, což je omyté a vytríděné syrové ovoce, ukládané v sudech v roztoku chemického konzervačního činidla (Ingr a kol., 1993).

2.3.1.1 Ovocné kompoty

Podle Hampla a kol., (1962) jsou kompoty nejrozšířenějšími konzervářskými výrobky, u kterých jde o zachování původního stavu a také vůně, barvy a chuti. Rozumíme jimi celé nebo dělené ovoce, zalité zpravidla v cukerném roztoku a sterilované. Pracovní postup spočívá kromě výše zmíněných předběžných operací ještě v předváření plodů, plnění do obalů, zalévání cukerným nálevem, odvzdušňování, uzavírání naplněných obalů, sterilaci, chlazení, skladování a vnější úpravě obalů. Kott (1981) dodává, že nálev pro kompoty, i když bývá u některých

druhů zabarven, má být čirý a bez zákalu způsobeného útržky dužniny, slupek nebo jinými příměsemi.

Předváření neboli blanšírování je podle Langmaiera (2004) zákrok, při kterém se na surovinu působí vodou či vodní parou o teplotě +60 °C. Tím se produkt stává na jistý, omezený čas potřebný pro další zpracování trvanlivější. Důraz se klade především na inaktivaci enzymů, odstraňují se také nežádoucí pachy, které by jinak znehodnotily výrobek.

2.3.1.2 Sterilování zeleniny

Zpracování zeleniny na sterilované výrobky je podobné v řadě případů jako u ovoce. Zelenina se pere, třídí, příp. loupe, blanšíruje, plní do lahví (obalů), zalévá slaným nebo sladkokyselým nálevem a steriluje. Nejčastěji se steriluje hrášek, fazolka, karotka, celer, chřest, květák zelí ve slaném nebo sladkokyselém nálevu. Zelenina, která se zalévá pouze solným nálevem, má nízkou kyselost a musí se sterilovat autoklávem při teplotách nad +100 °C, nálevy s přídavkem kyseliny sníží značně pH, takže možno sterilovat při teplotách do +100 °C (Ingr a kol., 1993).

Kromě sterilace se může ovoce a zelenina také zmrazovat.

2.3.1.3 Sušení

K dalším způsobům konzervace ovoce a zeleniny, při kterém zůstává zachován kusovitý charakter, patří sušení. Princip konzervace sušením byl již probrán v první části práce, kapitola 1.3.1.1.1 – Konzervace sušením. Ovoce se zpracovává vyzrálější, zelenina se před sušením většinou blanšíruje (Ingr a kol., 1993).

2.3.1.4 Mléčné kvašení

Mléčné kvašení se podle Ingra a kol., (1993) používá především u zelí a okurek. Kvašení se provádí ve velkých nádržích ze dřeva, nebo betonových jímkách.

Krouhané zelí se solí (1,7 – 2,0 % NaCl), udusává, aby se odstranil vzduch. Okurky, příp. jiná zelenina se po uložení do kvasných nádob zalévají solným roztokem. Vykvašené okurky se pak obvykle operou, ukládají do sklenice, zalévají sladkokyselým kořeněným nálevem a sterilují.

2.3.2 Výrobky s rozmělněnou tkání

Na rozmělněné výrobky se zpracovávají různé druhy ovoce, ale i zeleniny. Značný podíl produkce zaujímají rozmělněné polotovary, především ovocný protlak, které umožňují přesunout další zpracování na mimosezonní období. Tuto skupinu můžeme rozdělit na ovocné a zeleninové protlaky, jen mírně chuťově upravené, dále jsou to zahušťované protlaky, zejména rajčatový protlak a švestková povidla a třetí skupinu tvoří rosolované ovocné pomazánky. K odstraňování nepoužitelných součástí se výhodně používá pasírování. Pasírování předchází rozvaření nebo rozpaření suroviny, přičemž dochází k uvolnění pektinu a inaktivaci enzymů (Ingr a kol., 1993).

2.3.2.1 Ovocné a zeleninové protlaky

Ingr a kol., (1993) uvádějí, že ovocné protlaky se připravují z různého ovoce, nejčastěji z jablek. Aby měla jablka dostatečné množství nerozštěpeného pektinu, mají být plody neúplně zralé. Hampl (1962) dodává, že ostatní druhy ovoce, především švestky, se vyžadují vyzrálější. Ingr a kol., (1993) dále uvádějí, že ze zeleninových protlaků takto zpracovávaných, je to hlavně špenát, který se pak obvykle zmrazuje.

2.3.2.2 Zahuštěné protlaky

Druhá skupina rozmělněných výrobků se dále zpracovává zahušťováním. Jednoduchým výrobkem jsou švestková povidla, zahuštěná v otevřeném kotli nebo ve vakuu asi na 55 % sušiny. Nejrozšířenějším zahušťovaným výrobkem je protlak z rajčat se sušinou 28 – 30 % (Ingr a kol., 1993).

2.3.2.3 Ovocné pomazánky – džemy a marmelády

Podle Hampla a kol., (1993) se džemy vyrábějí buď z čerstvého ovoce nebo častěji z polotovarů konzervovaných chemicky, zmrazováním či sterilací. Kott (1981) uvádí, že džem má svou chuť, barvou i vůní a strukturou připomínat charakter použitého ovoce. Jílek (2001) dodává, že tyto ovocné pomazánky se připravují pouze z jednoho druhu ovoce.

Marmeláda je výrobek z rozmělněného a pasírovaného ovoce zahuštěného vařením s cukrem do rosolovité až hustě kašovitě konzistence. Pro výrobu marmelád se používají stejné ovocné suroviny a pomocné látky jako pro výrobu džemů. Namísto kusovitého ovoce se však používají protlaky – dřeně (Kott, 1981).

Podle Káce (1957) se pro výrobu ovocných pomazánek používají druhy s dostatečným obsahem pektinu a kyselin jako jsou jablka, rybíz, borůvky, pomeranče, citrony apod.

Ingr a kol. (1993) udávají, že k rozmělněným konzervářským výrobkům patří také hořčice, vyráběná z rozmělněného hořčičného semene, které se mísí s vodou, cukrem, kořením a octem.

2.3.3 Ovocné a zeleninové výrobky tekuté

Dudáš (1981) uvádí, že ve výrobním procesu jde buď o tak jemné rozdrčení suroviny, že se tkáň v celkovém podílu šťávy „ztekutí“, anebo častěji se ze suroviny tekutý podíl odlišuje. Podle Ingra a kol., (1993) se získaná šťáva pak konzervuje, popř. chuťově upravuje. Pro přímý konzum slouží přírodní ovocné šťávy, ovocné mošty a zeleninové šťávy sterilované. Po zředění jsou ke konzumu určeny sirupy a sušené ovocné šťávy. Zkvašením ovocných šťáv jsou připravována ovocná vína. Část produkce lisovaných šťáv slouží jako polotovar pro další zpracování.

2.3.3.1 Ovocné šťávy

Kavina (1997) uvádí, že ovocné šťávy se vyrábějí téměř ze všech druhů ovoce. Rop a Hrabě (2009) udávají, že při jejich výrobě se po základních počátečních operacích ovoce drtí na různých typech drtičů (pilkové, talířové apod.). Drcené ovoce se snadněji lisuje a zvyšuje se tím jeho výlisnost. Hampl a kol., (1962) dodávají, že před vlastním lisováním šťávy se někdy provádějí zákroky, kterými se sleduje lepší uvolnění šťávy. Vylisovaná šťáva se po případném odvzdušnění zbavuje kalu na odstředivkách či filtrech nebo prostou sedimentací kalu. Rop a Hrabě (2009) dále uvádějí, že pokud se ovocná šťáva ihned nezpracovává, konzervuje se na polotovar. Základními polotovary potom jsou:

- ovocné šťávy konzervované chemicky – sukusy,
- ovocné šťávy konzervované sycením oxidem uhličitým – matečné šťávy,
- ovocné šťávy konzervované zahušťováním – ovocné koncentráty.

2.3.3.2 Ovocné mošty

Mošty se vyrábějí z čerstvě vylisované šťávy, kdy je postup výroby totožný s výrobou ovocných šťáv až do okamžiku uložení získaného produktu, nebo z matečné šťávy, která se zbavuje oxidu uhličitého, znovu čirí, filtruje a steriluje (Hampl a kol., 1962).

2.3.3.3 Sirupy

Ovocné sirupy jsou šťávy konzervované přísadou cukru se sušinou nejméně 65 %. Značná část sirupů se používá pro výrobu nealkoholických nápojů, sycených CO₂ – limonád, které bývají často upravovány přísadou trestí, extraktů a barviv (Ingr a kol., 1993).

2.3.3.4 Ovocná vína

Ovocná vína jsou alkoholické nápoje vyrobené alkoholickým kvašením upravených ovocných šťáv. Technologie ovocných vín se liší od technologie vín révových tím, že se ovocná šťáva může upravovat vodou. Výroba ovocných vín začíná úpravou šťávy a dále přípravou zákvasu, kdy se upravuje obsah kyselin a cukrů. Upravený zákvas se nechává kvasit. Následuje školení vína, tzn. stabilizace vína vzhledově i chuťově (Rob a Hrabě, 2009).

Ingr a kol., (1993) k tomu dodávají, že hotová vína se často upravují přidavkem alkoholu, koření a cukru na dezertní vína.

2.4 Zbytky a odpady konzervářského průmyslu

Před konzervací se odstraňují z ovoce a zeleniny nepoužitelné a hygienicky závadné části plodů. Mezi zbytky počítáme listy košťálové zeleniny, lusky, hrachovou slámu, výlisky, slupky po loupání plodů, úlomky kořenů a pecky. Mezi odpady počítáme odpadní vody plavicí, prací a provozní. Největší část zbytků představují obalové listy ze zelných hlávek. Pokud nejsou plesnivé nebo nahnílé, jsou velmi dobrým krmivem. Obsahují asi 10 % sušiny, 1,9 % dusíkatých látek, 2,3 % cukru a 2,6 % bezdusíkatých látek extraktivních. Při lisování ovoce na ovocné šťávy vznikají jako vedlejší produkt výlisky. Pocházejí-li z nepřezrálých jablek, obsahují cenný nerozpustný protopektin. Větší část výlisků se suší a zpracovává na technický pektin. Čerstvé výlisky se mohou také přidávat do krmných dávek pro skot. Velké množství zbytků vzniká při mechanickém loupání jádrového ovoce na kompoty. Mezi hodnotné zbytky patří rovněž semena rajčat, zbývající při výrobě rajského protlaku (Ingr a kol., 1993).

TAB 5: Vyhodnocení různých druhů ovoce a zeleniny na dobu uchování v závislosti na teplotě, vlhkosti a větrání

Druh	Teplota °C	Vlhkost	Větrání	Doba uchování
Salát hlávkový	+5 až +1	90 - 95	slabé	3 týdny
Špenát	-0,5 až +2	90 - 95	slabé	1 - 2 týdny
Reveň	0 až +1	85 - 90	střední	1 - 2 týdny
Zelí	-1,0 až +1	90 - 95	střední	6 měsíců
Kedlubny rané	-1,0 až +3	91 - 95	střední	1 - 3 týdny
Kedlubny zimní	0 až +2	92 - 95	střední	1 - 4 měsíce
Kapusta hlávková	-1,0 až +1	93 - 95	střední	1 - 2 měsíce
Kapusta růžičková	-0,1 až +2	94 - 95	střední	3 - 8 týdnů
Květák	-0,5 až +1	85 - 90	střední	10 týdnů
Mrkev	0 až +1	95 - 98	střední	4 - 5 měsíců
Celer	0 až +2	85 - 95	slabé	2 - 4 měsíce
Petržel	-1,0 až +2	80 - 95	slabé	2 - 4 měsíce
Červená řepa	0	95 - 98	střední	3 měsíce
Ředkvička	+1,0	90 - 95	střední	3 týdny
Křen	0	95 - 98	střední	10 - 12 měsíců
Cibule	-2,0 až +2	60 - 75	silné	6 - 8 měsíců
Česnek	0 až +2	70 - 75	silné	6 - 8 měsíců
Pór	-1,0 až +1	85 - 90	silné	1 - 2 měsíce
Rajčata zralá	+0,5 až +4	85 - 90	silné	1 - 2 týdny
Rajčata zelená	+4,5 až +2	80 - 85	silné	4 týdny
Okurky	+1,0 až +10	85 - 90	silné	2 týdny
Lilek	+7,0 až +10	86 - 90	silné	1 - 2 týdny
Melouny	0 až +4	87 - 90	silné	6 - 8 týdnů
Jablka letní	0 až +4	88 - 92	střední	1 - 2 měsíce
Jablka zimní	0 až +4	85 - 90	střední	3 - 6 měsíců
Hrušky	0 až +4	85 - 90	střední	2 - 5 měsíců
Třešně, višně	0 až +2	80 - 90	střední	1 - 2 týdny
Meruňky	0 až -0,5	90 - 92	střední	2 - 3 týdny
Broskve	0 až -0,5	88 - 92	střední	2 - 3 týdny
Švestky	0 až +2	85 - 90	střední	4 - 6 týdnů
Rybíz	0 až +2	85 - 90	střední	1 - 2 týdny
Angrešt	0 až +2	85 - 90	střední	3 - 6 týdnů
Hrozny	-0,5 až +5	85 - 88	střední	3 měsíce

Zdroj: Červenka a Samek (2003)

2.5 Způsoby prodloužení údržnosti ošetřením a balením

Pod pojmem minimální ošetření ovoce a zeleniny se rozumí různé operace prováděné po sklizni jako třídění, čištění, praní a případné další úpravy jako loupání či krájení. Minimální ošetření má největší význam u zeleniny, kde se také nejvíce provádí, a to zvláště u druhů s krátkou údržností. Minimálně ošetřená zelenina zůstává biologicky i fyziologicky aktivní tím, že její tkáně jsou živé a dýchají.

Účelem minimálního ošetření je dodat spotřebiteli čerstvý výrobek s prodlouženou údržností a zároveň zajistit nezávadnost výrobku a uchovat jeho nutriční a senzorickou hodnotu. Pro dodávky do prodeje a spotřebu v domácnosti se obvykle požaduje údržnost 7 dnů, pro vývoz, např. pro zámořskou dopravu 7 – 15 dnů, případně delší. Hlavním limitujícím faktorem prodloužení údržnosti jsou vady, které se v závislosti na druhu objeví nejdříve, jako je enzymové hnědnutí, nežádoucí vybělení povrchu, mikrobiální kažení včetně plísní, vadnutí (stárnutí) vlivem respirace a tvorby etylénu, snížení nutriční hodnoty, zhoršení textury a chuti. Pro delší prodloužení údržnosti se jak u zeleniny, tak i u ovoce používá balení, a to na podložní misky pokryté průtažnými fóliemi nebo metodami balení ve vakuu, případně ve smrštitelném obalu. V poslední době se rozšiřuje také balení zeleniny v modifikované atmosféře. Tak lze výrazně prodloužit údržnost i u zeleniny, která se vyznačuje minimální přirozenou trvanlivostí, jako je květák, brokolice nebo hlávkový salát (Červenka a Samek, 2003).

3. Konzervace živočišných produktů

3.1 Konzervace a skladování syrového masa

Maso patří mezi neúdržné potraviny, podléhá snadno zkáze. Proto je nutné ihned po jatečním opracování zajistit jeho údržnost (nejčastěji chlazením – viz dále), zároveň nastávají v mase změny, které rozhodují o budoucnosti masa (Čepička a kol., 1999).

Ingr (2003) udává, že zvyšování údržnosti masa pomocí nízkých teplot je uplatňováno na empirickém principu od nepaměti, znali je již lovci zvířat, „ledování“ bylo používáno již ve starém Římě. Umělé chlazení je využíváno až z konce předminulého století. Při nedostatečných možnostech chlazení se dříve porážela jatečná zvířata zejména v zimních měsících, což u domácích porážek přetrvává do současnosti.

Kadlec a kol., (2009) poukazují na to, že ačkoliv je maso v okamžiku smrti prakticky sterilní, je během jatečního opracování kontaminováno (zejména na povrchu). Maso pak po porážce podléhá činnosti mikroorganismů, které působí jeho zkázu. Rychlost i rozsah rozkladu závisí na teplotě a dalších podmínkách skladování. Je proto nutné dosáhnout co možná nejdříve potřebných nízkých teplot, popř. je možné využít doplňujících konzervačních zákroků, jako např. snížení pH (postřikem roztokem organických kyselin, zejména mléčné), snížení aktivity vody, využití vhodného obalu nebo úprava atmosféry v obalu či skladovacím prostoru. Pro dlouhodobé skladování se maso zmrazuje, pro krátkodobé skladování se používá teplot nad bodem tuhnutí (chladiřenské teploty).

3.1.1 Chlazení masa

Ingr (2003) udává, že chlazení masa a drobů získaných při jatečním zpracování zvířat se až na výjimky (jejich zpracování v teplém stavu) vždy zařazuje bezprostředně za jateční výrobu. Chlazením se zvyšuje údržnost masa, současně se

v něm umožňuje průběh žádoucích zracích procesů a konečně se chlazením, snižují hmotnostní ztráty masa.

Kadlec a kol., (2009) udávají, že v EU se požaduje, aby maso bylo vychlazené na teplotu pod $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$, pro jeho delší udržitelnost je však třeba ho uchovávat při teplotách kolem $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vzhledem k tomu, že maso začíná tuhnout při teplotě $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, nemělo by být uchováváno při teplotách pod touto hranicí. Kyzlink (1988) udává, že hovězí maso je při $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a odpovídající vlhkosti vzduchu dobře udržitelné asi 10 dní, vepřové asi 8 dní a telecí asi 6 dní. Při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ se udržitelnost zvyšuje až o 100 %. Při teplotách nižších než $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ již není třeba počítat s rozvojem mezofilních mikroorganismů.

Podle Ingra (1996) se z technologického hlediska maso dělí podle jeho vnitřní teploty na maso teplé (vnitřní teplota $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vyšší, což odpovídá období nejdéle do dvou hodin po porážce), maso vychladlé (vnitřní teplota $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižší) a maso vychlazené (vnitřní teplota 0 až $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Chlazení jatečně opracovaných těl a masa zahrnuje dále podle Ingra (1996) dvě fáze:

- 1) zchlazení masa (z tělesné teploty na teplotu chladírenskou);
- 2) skladování masa v chladírně.

3.1.1.1 Zchlazování masa

Zchlazování masa se podle Steinhäusera a kol., (1995) z tělesné teploty na nižší teplotu na našich jatkách provádělo buď v odvěšovnách nebo v předchlazárnách. Odvěšovny nebyly uměle vychlazovány strojním chladicím zařízením. Teplota v odvěšovnách závisela na teplotě venkovního vzduchu, přičemž bylo nutno vždy počítat s poměrně značným zvýšením teploty po odvěšení většího množství teplých půlí nebo čtvrtí. Proto i zchlazení masa bylo pomalé a málo účinné za současné značné ztráty na hmotnosti. Později se na většině našich jatek používalo ke zchlazení masa předchlazíren, tj. místností chlazených na teplotu $+4$ až $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Relativní vlhkost bývala kolem 85 %. Oba způsoby zchlazování byly založeny na domněnce, že maso musí chladnout pomalým vyrovnáváním teploty masa s okolím.

Bylo však prokázáno, že rychlým zchlazením masa z právě poražených zvířat (zchlazením bez odvěšení) při teplotách kolem 0 °C, popř. i hlubších, za rychlého pohybu vzduchu se dosáhne zvýšené trvanlivosti masa a zároveň i nižších váhových ztrát. V současné době se používají tři metody ke zchlazování masa z tělesné teploty na méně než +7 °C v jádře masa: rychlé, jednofázové zchlazení masa, ultrarychlé zchlazování masa a přerušované zchlazování.

3.1.1.1.1 Rychlé, jednofázové zchlazování masa

Ingr (1996) udává, že je u nás nejrozšířenější metodou, poněvadž všechny masné kombináty byly od sedmdesátých let vybavovány tzv. rychlozchlazovnými. Podle Steinhausera (1995) se při rychlém zchlazování masa používá teplot vzduchu od -1 °C do +2 °C, při relativní vlhkosti vzduchu 85 až 95 % a proudu vzduchu od 0,5 do 3 m.sec-1. Zvýšení rychlosti proudění vzduchu má sice za následek zkrácení doby zchlazování, ale za cenu zvýšených ztrát na hmotnosti. Doba zchlazování těl prasat je asi 12 – 24 hodin, skotu asi 18 – 36 hodin. Ztráty na hmotnosti odpařením vody z masa během zchlazování bývají u těl skotu 1 až 1,5 %, zatím co při pomalém zchlazování až asi 2,0 – 2,5 %. Vepřové půlky vykazují hmotnostní ztráty nižší. Předností sníženého odpařování vody z masa při rychlém zchlazování nelze však přeceňovat. Dostatečný odpar vody z povrchových vrstev masa je z hygienického hlediska nepostradatelný k docílení požadované údržnosti masa. Odpařováním vody dochází k žádoucímu zaschnutí povrchové vrstvy masa a tím ke snížení hodnoty aktivity vody a_w a omezení rychlosti rozmnožování mikroorganismů na mase.

3.1.1.1.2 Ultrarychlé zchlazování masa

Podle Ingra (1996) využívá stejného principu jako rychlozchlazování, tedy vzduchu jako chladicího média. Steinhauser (1995) udává, že doba nutná k vychlazení půlek prasat na teplotu +7 °C je asi 8 – 12 hodin, skotu asi 12 – 18 hodin, je tedy kratší než u rychlého zchlazování masa. Předností ultrarychlého zchlazování masa je docílení rychlého zchlazení povrchu a též dostatečného oschnutí, což jsou předpoklady k omezení růstu mikroorganismů. Maso však musí zůstat dostatečnou dobu ve druhé fázi skladování k vyrovnání teplot.

Nesmí se předčasně vyskladnit a přepravovat. Bohužel právě tento základní hygienický požadavek se často překračuje. Nebezpečí je v tom, že se v povrchových vrstvách masa zvýší teplota, zvýší se též hodnota a_w a vytvoří podmínky k rychlému růstu mikroorganismů a oslizení povrchu masa.

3.1.1.2 Skladování masa v chladírně

Během chladírenského skladování se na jedné straně musí zabránit růstu psychrofilních mikroorganismů, což vyžaduje udržování pokud možno nízké relativní vlhkosti vzduchu (tj. nízké aktivity vody na povrchu), na druhé straně s ohledem na hmotnostní ztráty je snaha držet relativní vlhkost vzduchu co možná nejvyšší. Jsou proto voleny vždy určité kompromisy. Rychlost zchlazování by měla být z hlediska údržnosti co možná nejvyšší, je však limitována tzv. chladovým zkrácením, což je biochemický děj, který při nadměrně rychlém chlazení způsobí, že se maso stane (nevratně) tuhým (Kadlec a kol., 2009).

Ekonomické hledisko vede v praxi k chladírenskému skladování vepřového masa na 2 až 3 dny a hovězího na 2 až 5 dnů, eventuálně další zkrácení je již zřetelně v neprospěch jakosti masa (Ingr, 1996).

TAB. 6: Procentuální ztráty při skladování masa v chladírně

Druh masa	Doba skladování ve dnech						
	1	2	3	4	5	6	7
Hovězí půlky a čtvrtě	0,45	0,80	1,00	1,20	1,30	1,40	1,50
Vepřové půlky bez sádla	0,60	0,95	1,30	1,55	1,75	1,95	2,05
Vepřové půlky se sádlem	0,50	0,80	1,00	1,15	1,30	1,40	1,50

Zdroj: Steinhauser (1995)

3.1.2 Zmrazování masa

Konzervace masa zmrazováním patří mezi nejvýhodnější metody pro dosažení dlouhodobé uchovatelnosti masa a jiných potravin. Zmrazování je velmi

šetrné vůči senzorickým vlastnostem potravin a k jejich nutričně významným složkám (Ingr, 2003).

Steinhauser (1995) udává, že zmrazovat a dlouhodobě skladovat je u nás dovoleno pouze maso uznané veterinárním lékařem za použitelné a zároveň způsobilé k dlouhodobému skladování. Z výroby zmrazeného masa je tedy nutno vyloučit především maso:

- ze zvířat poražených v tělesné únavě po transportu,
- ze zvířat nemocných,
- ze zvířat stížených rachitidou nebo osteomalacií,
- z březích zvířat; u krav po 3 měsících březosti,
- z kanců, kryptorchidů, starých řezanců a starých prasnic,
- neodborně zpracované,
- znečištěné (přpravou), oslizlé, zapařené apod.,
- vodnaté nebo nedostatečně vykrvené,
- s vadami, které se zjistí teprve při vykostování,
- maso jednou rozmrazené se nesmí znovu zmrazovat.

Kyzlink (1988) udává, že maso se zmrazuje jednak nevykostěné ve čtvrtích (hovězí maso) a půlkách (vepřové maso), jednak vykostěné v blocích. Steinhauser (1995) ale uvádí, že zmrazování masa ve čtvrtích a půlkách ustoupilo a bylo nahrazeno zmrazováním masa vykostěného, děleného a zabaleného. Kyzlink (1988) dodává, že vykostěné výsekové maso se zmrazuje zpravidla dělené a roztříděné s ohledem na vhodnost ke kuchyňskému použití. Před zmrazením se musí maso co nejrychleji vychladit, k čemuž má dojít buď před nástupem *rigor mortis*, nebo po jeho odeznění. Maso ve stavu posmrtného ztuhnutí se zmrazovat nemá. Pokud se tyto zásady nedodrží, má maso po rozmrazení sníženou vaznost pro vodu a také jinak je méně kvalitní. Je-li maso zmrazeno před nástupem *rigor mortis*, hrozí mimo to i rychlý nástup rigoru po rozmrazení a maso má být proto co nejdříve po rozmrazení zpracováno.

Hovězí maso je při +2 °C a odpovídající vlhkosti vzduchu dobře údržné asi 10 dní, vepřové asi 8 dní a telecí asi 6 dní. Při 0 °C se údržnost zvyšuje až o 100%.

Při teplotách nižších než +3 °C již není třeba počítat s rozvojem mezofilních mikroorganismů (Kyzlink, 1988).

TAB. 7: Údržnost zmrazeného masa.

Druhy zmrazeného masa	Teploty skladování masa ve °C				
	-12 až -14	-14 až -17	-17 až -20	-20 až -23	-23 až -30
Hovězí čtvrtě	3	9	12	18	27
Hov.maso dělené	3	9	12	18	24
Vepř. půlky nekruponov.	3	6	10	12	18
Vepř. půlky kruponované	2	5	9	12	16
Vepř. kostry	2	5	9	12	16
Vepř. dělené kartonované	3	6	10	14	18
Telecí maso	6	9	12	18	24
Skopové maso	2	5	9	12	

Zdroj: Steinhauser (1995)

Rozmrazování masa by mělo podle Kadlece a kol., (2009) probíhat většinou při nízkých teplotách (0°C až +5 °C), tedy pomalu, zpětné navázání vody bílkovinami masa je pak úplnější. I tak se ale při rozmrazování masa uvolňuje určité množství masové šťávy – exsudátu. Na povrchu masa se pak snáze množí mikroorganismy, dochází k hmotnostním ztrátám a ztrácejí se nutričně i senzoricky cenné látky.

3.1.3 Skladování masa v ochranných atmosférách

3.1.3.1 Oxid uhličitý

Kyzlink (1988) udává, že v atmosféře obohacené oxidem uhličitým je možno prodloužit i uchovatelnost chlazeného masa. Ochlazené maso domácích zvířat uložené v ovzduší s 10 %obj. CO₂ se např. daří uchovat bez poruchy až několik měsíců, a to za podstatně zpomaleného žluknutí tuků. Podle Steinhausera (1995) je technologické použití oxidu uhličitého rozmanité. V četných zemích se pevný CO₂ (suchý led) používá k prodloužení trvanlivosti chlazených i zmrazených potravin (zmrzlina). Oxid uhličitý se používá k prodloužení trvanlivosti masa v chladírnách v koncentraci 10 % při teplotě 0° C. V této atmosféře se biologický rozklad tuků zpomalí dvakrát až třikrát a trvanlivost masa se vcelku prodlouží asi dvojnásobně.

Růst plísní se při této atmosféře zcela nezastaví. Toho se dosáhne až když je v atmosféře chladírny 60 % CO₂. Koncentrace 10 % CO₂ činí již atmosféru nedýchatelnou. Proto se takto zaplynují chladicí prostory, do nichž se během skladování nechodí. Chladírny na zámořských lodích, v nichž je 10 % CO₂, jsou úzkostlivě hermeticky uzavřeny.

Dále podle Steinhausera (1995) je samozřejmé, že se v atmosféře CO₂ prodlouží i trvanlivost masa vařeného, uzeného apod., a to více než masa syrového.

Oxid uhličitý má nezastupitelnou úlohu také při balení masa ve vakuovém balení, které je popsáno v kapitole 3.2.2 – Způsoby balení masa.

3.1.3.2 Ozón

Ozonizace je dávno známý způsob prodlužování trvanlivosti masa v chladírnách, u nás však praktikovaný jen ojediněle. Ozonizace má jen tehdy svůj význam, je-li maso z porážky převezeno co nejrychleji do chladírny a tam ozonizováno. Ozonizace se totiž uplatňuje především při počátečním rozvoji mikrobů. Ozonizace se má provádět na počátku chlazení až do 7 dní. Při takové aplikaci se projeví její prospěšnost, to jest, že tak lze prodloužit trvanlivost masa o 25 až 50 % a že se vylepší aroma masa desodoračními vlastnostmi ozónu (Steinhauser, 1995).

3.1.4 Ozařování masa ionizujícím zářením

Tato metoda byla již podrobněji popsána v první části této práce, kapitola 1.2.1.2.1 – Sterilizace ionizačním zářením (ozařováním).

3.1.5 Ultrafialové světlo

Ultrafialové světlo se používá s úspěchem v masné výrobě, zejména při uchovávání masa v chladírnách. Má antimikrobiální účinek, ale dá se použít jen proti mikrobům na povrchu masa (jak již bylo popsáno v kap. 1.2.1.2.2 – Sterilizace

ultrafialovým zářením), neboť proniká zcela nepatrně do hloubky masa. Ochranného účinku ultrafialového světla před roznožováním povrchové mikroflóry na mase se dá využít k získání zvláště jemného masa během tohoto procesu: zrání masa probíhá při +18 °C v místnosti s ultrafialovými zářiči po dobu 3 dnů, pak se teplota sníží na +0,5 °C, načež se uchovává maso v teplotě +2 °C (Steinhauser, 1995).

3.2 Balení masa

Steinhauser (1995) udává, že balení masa doznává v posledních letech značného rozvoje především z důvodů zvyšujícího se podílu prodeje masa ve velkých samoobslužných prodejnách a supermarketech. Nároky spotřebitelů na jakost prodáváného masa a kulturu prodeje spolu s maximální finalizací v opracování se stále zvyšují. Stále větší důraz je kladen na prodloužení údržnosti masa, ale bez použití razantních konzervačních metod (teplo, zmrazování, radiace, aditiva, radiace aj.). Červenka a Samek (2003) doplňují, že obal nejen prodlužuje trvanlivost a uchovává nejdůležitější smyslové vlastnosti masa, ale obvykle zvyšuje i atraktivnost výrobků a tím i jejich prodejnost. Podle Steinhausera (1995) je však balení masa ekonomicky nákladné. U prostého balení masa, tj. pouhým přebalem misek průtažnou nebo smršťovací folií, se zvýšené náklady promítají do ceny výrobků asi 7 až 10 %. U balení progresivních, tj. vakuových nebo do ochranných atmosfér, jsou tyto náklady samozřejmě vyšší.

3.2.1 Příprava masa pro balení

Pro balení je třeba vybírat pouze jakostní, dobře vychlazené maso vyrobené za maximálně hygienických podmínek. Primárními bariérami kažení baleného masa je vždy minimální mikrobiální kontaminace a nízká teplota skladování. Při výběru masa je tedy třeba věnovat pozornost bourárenskému opracovávání a třídění, ale i úrovni jatečného opracování včetně předporážkové péče o zvířata. Ve velkých podnicích je vhodné před balírnou zřídit samostatnou bourárnu připravující maso v těsné návaznosti pouze pro balení. Maso pro balení musí mít teplotu v jádře minimálně +10 °C. Pro zajištění vyšší údržnosti masa je však nutné maso dochlazit

na teploty 0 až +2 °C. Tato teplota však způsobuje ztížení bourání masa. Pro speciální úpravy masa proto řada firem využívá možnost bourání v teplém stavu s následným vakuovým balením a šokovým chlazením. Tato technologie je však využitelná pouze pro vakuové balení, u kterého nedochází k vnitřnímu orosení folie.

3.2.2 Způsoby balení masa

Steinhauser (1995) udává, že zvolená technologie balení masa se podílí rozhodujícím způsobem na vlastnostech a údržnosti baleného masa. Červenka a Samek (2003) uvádějí základní typy balení masa a masných výrobků, které splňují veškeré požadavky. Jsou čtyři:

- 1) balení prosté, kde se používá převážně podložních misek a průtažné fólie;
- 2) balení ve vakuu;
- 3) balení ve vakuu ve smrštitelném obalu;
- 4) balení do ochranné atmosféry.

Balení prosté je dle Steinhausera (1995) balení do folie, sáčku nebo přirezu, případně do tvarovky bez evakuace vzduchu nebo modifikace složení vzduchu uzavřeného v obalu. Tato technologie balení pouze omezuje sekundární kontaminaci masa a neprodlužuje údržnost masa. Je považována za balení krátkodobé, transportní. Údržnost prostě zabaleného masa je ovlivněna jakostí masa, jeho primární a sekundární mikrobiální kontaminací a binomickým stavem.

Velmi rozšířeným způsobem velkoobjemového balení masa je dále podle Steinhausera (1995) vakuové balení. Z důvodů vyššího mechanického namáhání folie je nutné maso ukládat pouze v jedné vrstvě do přepravek nebo do kartonů. Pro sáčky, do kterých byl vložen inertní nasáklivý materiál. Velkoobjemové balení masa do ochranné atmosféry je ojedinělé, řeší je např. technologie Thermopack, kdy je maso o hmotnosti 3 až 30 kg vloženo do plastového obalu s nástřikem ochranné atmosféry. Tento obal musí být uložen v kartonovém sekundárním obalu.

Pod pojmem ochranná (modifikovaná, řízená) atmosféra se podle Červenky a Samka (2003) rozumí odstranění vzduchu z obalu v procesu balení a jeho náhrada modifikovanou atmosférou, která je tvořena buď dusíkem, nebo oxidem uhličitým,

eventuálně jejich směsí. Zpravidla je použití ochranné atmosféry spojeno s minimalizací kyslíku v obalu. Tím se trvanlivost baleného čerstvého masa prodlužuje zhruba trojnásobně. Ochranná atmosféra u masa však může mít i jinou roli, a to zajistit vzhled a smyslové vlastnosti prodáváného výrobku po celou dobu garantované trvanlivosti. Autoři uvádějí příklad pro balené čerstvé maso: 70% kyslíku (zajišťuje příjemnou červenou barvu a atraktivní vzhled), 20% oxidu uhličitého (zabraňuje množení bakterií), 10% dusíku (zajišťuje stálou pružnost obalu a zamezuje jeho deformacím). Toto složení ochranné atmosféry však nezajišťuje delší prodloužení trvanlivosti a výrobek má kratší dobu použitelnosti.

TAB. 8: Vyhodnocení nejdůležitějších způsobů balení

	Balení prosté	Balení do vakua	Balení do vakua ve smrštitelném obalu	Balení do ochranné atmosféry
Popis balení	Maso, droby, masné výrobky na podložní misky, přebal do pružné fólie. Odstranění šťávy z masa pomocí dna misky se savou podložkou nebo pomocí savé podložky.	Balení ve vakuovém balicím stroji. Stroj ze spodní fólie vytváří misku, na kterou se položí výrobek, miska se překryje vrchní fólií, odsaje vzduch a fólie se svaří.	Balení na komorovém balicím stroji. Výrobek se vloží do sáčku. Na balicím stroji se odsaje vzduch a sáček se zavaří. Balený výrobek se smrští ve vodní lázni.	Balení na vakuovém stroji nebo na stroji do podložních misek s odsátím vzduchu a naplnění ochranné atmosféry. Oba typy strojů jsou použitelné. Při balení masa se doporučuje vkládat savé podložky nebo misky se savou úpravou.
Princip prodloužení trvanlivosti	Zboží je chráněno fólií proti kontaminaci a osychání za menšího přístupu vzduchu.	Omezení biologických procesů ve vakuu bez přístupu vzduchu.	Omezení biologických procesů ve vakuu bez přístupu vzduchu.	Kyslík zlepšuje barvu výrobku. CO ₂ omezí rozmnožování mikroorganismů. N ₂ je doplňkovým plynem.
<u>Trvanlivost</u>	2 až 3 dny podle roční doby	Ucelené výrobky 1 měsíc. Krájené výrobky 3 týdny	Porce výrobků 3 týdny.	Maso vcelku 10 dnů. Porce masa 8 dnů. Droby 4 dny. Masné výrobky 3 týdny.
Vhodnost výrobků pro balení	Výsekové maso a droby.	Masné výrobky kusové nebo plátky.	Kusové výrobky, speciality apod.	Skupina masných výrobků 1-3 kg, maso, droby, plátky masa.
Vliv balení na obsah	Žádný	Vhodné menší balení ucelených porcí, plátky uzeniny, problém deformace.	Kusové výrobky bez problémů.	Výrobky nejsou deformované, barevně stálé.
Teplotní režim skladování	Maso +7 °C Droby +4 °C Výrobky +5 °C	Výrobky +5 °C	Výrobky +5 °C	Maso +7 °C Výrobky +5 °C

Zdroj: Červenka a Samek (2003)

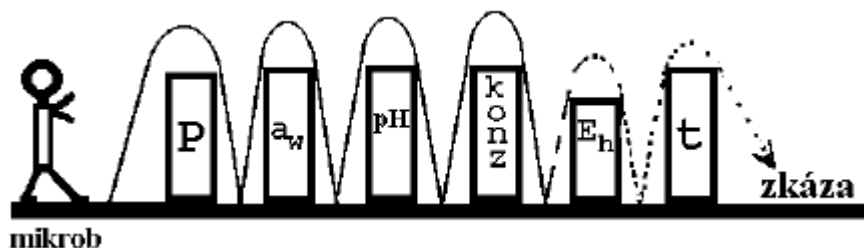
3.3 Masná výroba

Celá masná výroba sestává z několika operací, které se různě kombinují, a dosahuje se tak žádoucí údržnosti, kvality i vzhledu masných výrobků. Mezi takové operace patří zejména solení, mělnění, narážení, uzení, tepelné opracování, sušení a fermentace. Velká část masných je dále ještě balena (Kadlec a kol., 2009).

3.3.1 Údržnost masných výrobků

Údržností masných výrobků se dosahuje kombinací několika konzervačních zákroků, jejich účinek se vzájemně zesiluje: sterilace (pasterace), snížení aktivity vody nasolením či sušením, snížení pH u fermentovaných salámů, chemický účinek některých složek kouře a dusitanů, snížená teplota při skladování. Výsledný konzervační efekt se pak často znázorňuje jako kombinace „překážek“ a mluví se o tzv. překážkovém efektu. Na údržnost má vliv nejen úroveň těchto faktorů, ale i výchozí četnost mikroorganismů a poměrné zastoupení jejich jednotlivých skupin. Pro většinu masných výrobků je rozhodujícím zákrokem termoinaktivace; u výrobků, které jsou označené jako tepelně opracované (salámy, párky, špekáčky, jitrnice, sekaná aj.) se obvykle požaduje, aby bylo dosaženo takového pasteračního účinku, který je minimálně ekvivalentní záhřevu na +70 °C v jádře po dobu 10 min. Snížení aktivity vody přidavkem soli není rozhodujícím konzervačním činidlem, přispívá však ke zvýšení údržnosti u všech výrobků. Větší význam má snížení aktivity vody sušením u trvanlivých salámů, syrových šunek aj. Snížení aktivity vody pod určitou mez vede k zastavení růstu mikrobů. K údržnosti významně přispívá i uchování zboží v chladu (Kadlec a kol., 2009).

OBR. 4: Schéma tzv. překážkového efektu



Zdroj: Pipek (1994)

(p – pasterace, a_w , pH, E_h – snížení hodnot aktivity konzervačních činidel, např. dusitanu, t – snížení teploty při skladování výrobků)

Technologický postup pro výrobu základního sortimentu „masných výrobků“ vymezuje podle Steinhausera (1995) následující zásady mezioperační úschovy rozpracované suroviny – teploty – doby:

- 1) Teplota skladů – chladiřen předsolených a solených mas 0° až 7°C , doba uložení předsolených surovin a krátkodobě solených surovin do 7 dnů, u dlouhodobě solených surovin do 3 měsíců při teplotě maximálně $+4^\circ\text{C}$.
- 2) Teplota prostředí mícháren a narážkárny do $+18^\circ\text{C}$, maximální doby zdržení surovin v tomto prostoru 4 hodiny, pokud je dílo nutné uchovat pře narážením delší dobu, je nutné je přesunout do chlazených prostor. Pokud se provádí předvýroba díla, uloží se do skladu rozpracovaného díla a polotovarů.
- 3) Pokud je vybudována mezioperační chladírna rozpracovaného díla a polotovarů, je max. doba uložení díla a polotovarů 24 hodin při teplotě max. $+7^\circ\text{C}$.
- 4) Pokud je vybudována chladírna narážených výrobků, mohou se tyto skladovat maximálně 18 hodin při teplotě do $+7^\circ\text{C}$.

Uvedené teploty i doby „zdržení“ masa v těchto prostorách jsou přizpůsobeny našim praktickým podmínkám. Celosvětové trendy směřují ke zpracování čerstvého, tj. nepředsoleného, velmi dobře vychlazeného masa ($+4$ až 0°C) v chlazených prostorách – nejen bourárnách, ale dokonce i dílnách při teplotách pod 10°C (Steinhauser, 1995).

3.3.1.1 Solení masa

Touto operací rozumíme přidavek chloridu sodného, popř. dalších přísad do masných výrobků. Chlorid sodný zvyšuje údržnost masných výrobků zvýšením osmotického tlaku i specifickými účinky, dodává masným výrobkům typickou slanou chuť a především zvyšuje rozpustnost myofibrilárních bílkovin, čímž ovlivňuje soudržnost výrobku (Čepička a kol., 1999).

Prosolení masa probíhá podle Kadlece a kol., (2009) obvykle v několika fázích, jednotlivé způsoby se kombinují. Obvykle po první mechanické aktivaci se maso ponechá v klidu. Dojde tak k vyrovnaní koncentrací, načež následuje druhé mechanické zpracování. Kombinace masírování a zrání způsobuje žádoucí extrakci a rozpouštění bílkovin.

3.3.1.2 Uzení masa

Steinhauser (1995) definuje uzení jako způsob konzervace a aromatizace některých potravin, hlavně masa, antimikrobiálními (hlavně formaldehyd) a antioxidačními (fenoly) složkami kouře, který vzniká spalováním a suchou destilací tvrdého dřeva, např. buku. Konzervačně působí i částečné vysoušení povrchu a tepelné opracování. Kadlec a kol., (2009) uvádí, že se udí maso jak v kusech (uzený bok, moravské uzené aj.), tak i masné výrobky narážené do obalu (špekáčky, párky, salámy). Podle druhu výrobku se k uzení používá buď horký kouř (většina našich salámů), teplý kouř (uzená masa, slanina) nebo studený kouř (lovecký salám, poličan, čajovky). Při uzení salámů horkým kouřem se obvykle postupuje ve čtyřech fázích: vybarvení, osušování v horkém vzduchu, vlastní zauzení, dovážení v páře.

Uzení masa a masných výrobků patří podle Steinhausera (1995) k základním technologickým postupům v masném průmyslu. Přes jeho značný význam a skutečnost, že se uzení používá pro žádanou úpravu potravin již od dávnověku, je tento technologický postup založen především na empirických poznatcích. V posledních 30 letech se výzkum v celém světě zaměřil na objasnění základních pochodů probíhajících při uzení potravin a na zlepšení a zdokonalení technického vybavení udíren a vyvíječů kouře.

3.3.1.2.1 Způsoby uzení

Tradiční způsoby uzení rozdělujeme dle Steinhausera (1995) podle teploty kouře na tři způsoby:

- uzení studeným kouřem (při teplotě kolem 20°C) se používá pro uzení syrových trvanlivých masných výrobků. Zauzování studeným kouřem se děje pozvolna a přerušovaně během zracího procesu a trvá často až několik dnů. Hlavním problémem je udržet potřebně nízkou teplotu vyvíjeného kouře. Zakuřování se provádí většinou ve zracích komorách;
- uzení teplým kouřem (asi +60 °C) se používá pro uzení větších kusů masa, jako je slanina a uzená masa;
- uzení horkým kouřem (+80 až +90 °C) se používá pro většinu masných výrobků, jako jsou drobné masné výrobky, měkké salámy, ovařované trvanlivé salámy.

Ingr (2008) udává, že většina masných výrobků se udí udírenským kouřem z nedokonale spalovaného dřeva. Dnešní průmyslové uzení má za účel výrobky pouze vybarvit, ochutit a aromatizovat, na rozdíl od domácích udíren. V kouři jsou sice přítomny polyaromatické uhlovodíky, ale příliš krátká doba uzení u moderních udíren vede k jejich nepřítomnosti. Přesto se připravuje hygienická norma pro obsah benzo(a)pyrenu. Moderní masná výroba proto preventivně zavádí aplikaci tzv. tekutých kouřů vyráběných z udírenských kouřů, ale bez přítomnosti karcinogenních PAU. Preparáty se aplikují zamícháním do „díla“ nebo rozprašováním aerosolu na povrch výrobků.

Vedle klasických způsobů uzení se podle Steinhausera (1995) navrhuje nové postupy, které urychlují celý proces uzení nebo dovolují odstranit nežádoucí, zdraví škodlivé látky. Jeden z takových postupů je elektrostatické uzení, jímž se dosáhne urychleného uzení. K rozvoji tohoto způsobu uzení však výrazně nedošlo, neboť, na rozdíl od klasického uzení je zapotřebí složitějšího zařízení.

3.3.1.3 Sušení masa

Podle Čepičky a kol., (1995) se této operace využívá při výrobě trvanlivých masných výrobků a to jak tepelně opracovaných (např. turistický salám, vysočina aj.), tak i fermentovaných (uherský salám, lovecký, poličan aj.) V tomto případě jde o zvýšení údržnosti tím, že odnětím vody se sníží aktivita vody (a_w), a zabrání se tak růstu mikroorganismů. Sušení následuje po zauzení trvanlivých masných výrobků a doba sušení trvá, podle druhu výrobku a podmínek v sušárně, týden až 14 dnů (u tepelně opracovaných). Tepelně neopracovaný poličan se suší až 5 týdnů, syrové šunky se v extrémních případech (parmská šunka) suší i dva roky.

3.3.1.4 Tepelné opracování masa

Podle Kadlece a kol., (2009) má tepelné opracování zajistit údržnost výrobku, vytvořit příslušnou strukturu i upravit chuť, vůni, barvu a celkový vzhled výrobku. Pro dosažení údržnosti masných výrobků se dosud požaduje takový záhřev, kdy je dosaženo minimálně pasteračního účinku, který je ekvivalentní působení teploty +70 °C ve středu výrobku po dobu nejméně 10 min. Přitom není třeba (zejména u některých výrobků) teploty +70 °C dosáhnout. Podle Steinhausera (1995) se vyšších teplot, nad +100 °C používá prakticky při sterilaci konzerv, kdy dojde nejen k usmrcení vegetativních forem, ale i spor přítomných mikroorganismů.

Čepička a kol., udávají, že masné výrobky se tepelně opracovávají buď během uzení, nebo při ováření ve vodě nebo v páře (vařené masné výrobky aj.), případně pečením v horkém vzduchu (sekaná). Kadlec a kol., (2009) doplňují, že výjimečně se využívá odporového ohřevu při přímém průchodu proudu masným výrobkem (párky Bivoj) nebo mikrovlnného ohřevu.

Po záhřevu je nutné výrobky řádně vychladit (kombinace studeného vzduchu a sprchování vodou), čímž se jednak rychle překoná kritická oblast +20°C až +40 °C, při které může docházet k pomnožení případně přežívajících mikroorganismů, nebo dokonce mohou vyklíčit a pomnožit se sporuláty. Vychlazením se zároveň omezí odpar vody u výrobků v propustných obalech, zabrání se tak nepěknému zvrásnění povrchu a sníží se hmotnostní ztráty, které mají nemalý ekonomický význam (Kadlec a kol., 2009).

3.3.1.4.1 Druhy tepelných procesů

Způsobů tepelného opracování masných výrobků je celá řada a liší se navzájem výší teploty a prostředím, ve kterém se zahřev odehrává. Nejméně intenzivní ohřev se provádí při tepelném opracování drobných masných výrobků, měkkých salámů a tepelně opracovaných trvanlivých salámů. Použitému způsobu se říká ovařování. Při něm se ohřev děje ve vodném prostředí, ať už v horké vodě nebo v páře. Surovina pro vařené masné výrobky se v pravém slova smyslu vaří, tzn., že se zahřívá ve vodě (nebo i v páře) při teplotě varu vody, tj. kolem $+100^{\circ}\text{C}$. Vaření je možné urychlit použitím vyšší teploty (nad $+100^{\circ}\text{C}$) vařením pod tlakem v autoklávu (OBR. 1). U některých masných výrobků se používá i zahřívání „suchým teplem“. Mezi tyto způsoby tepelného opracování patří pečení a smažení, případně grilování (Steinhauser, 1995).

3.3.1.5 Fermentace

Fermentací se zajišťuje údržnost u výrobků, které jsou tepelně opracovány. Jde o proces, kdy činností mikroorganismů (bakterie mléčného kvašení – hlavně laktobacily a pediokoky) jsou zkvašovány cukry (přítomné v mase a přidané) na organické kyseliny, zejména kyselinou mléčnou. Snížením pH (i tvorbou specifických bakteriocinů a peroxidu) se zabrání růstu hnilobných mikroorganismů a zajišťuje se údržnost. Ke zvýšení údržnosti pak přispívá i snížení aktivity vody (přídavkem soli a usušením) a konzervační složky z kouře. Snížením pH se zároveň zpevní struktura (denaturace svalových bílkovin v okolí izoelektrického bodu) a stabilizuje se barva. Činností výše uvedených i dalších mikroorganismů (zejména mikrokoků) vznikají četné senzoricky aktivní látky, které pak dávají vznik chuti a arómatu typickému pro fermentované salámy. Zatímco v minulosti se vystačilo s přirozenou, tzv. domácí mikroflórou, dnes se fermentované salámy vyrábějí s přídavkem čistých mikrobiálních kultur, tzv. startovacích kultur u některých fermentovaných výrobků je na povrchu porost plísní. Podmínkou pro růst plísní je absence fungicidních složek kouře, proto bývají tyto salámy většinou jen sušené, a tedy neuzené. Fermentované salámy patří mezi nejkvalitnější a technologicky nejnáročnější výrobky, nejoblíbenější pak jsou ty s porostem ušlechtilých plísní. Kvalitní fermentované salámy zrají delší dobu, takže se vytvoří množství senzoricky

aktivních látek. Dlouhodobě zrající salámy bývají také značně vysušené, a proto trvanlivé. Naopak méně kvalitní (levné) výrobky zrají jen krátkou dobu, jsou málo vysušené a při nevhodném uložení (vyšší relativní vlhkost) brzy porůstají plísní. Mívají chudé, nevýrazné aroma a chuť, někdy jednostranně kyselou, zejména při chemickém okyselení pomocí glukono-delta laktonu (E 575). Mezi nejkvalitnější masné výrobky patří dlouhodobě zrající syrové šunky (parmská šunka zraje více než 1 rok), kde se vytvoří lahodné aroma a chuť dlouhodobou řízenou fermentací pomocí vlastních proteas svaloviny (Kadlec a kol., 2009).

3.3.1.6 Stručný přehled masných výrobků (a jejich údržnost)

Masných výrobků existuje na světě ohromné množství; je nemožné podat jejich vyčerpávající přehled. Sortiment ve vyspělých státech je dán jednak průmyslovou výrobou mezinárodně osvědčeného sortimentu (párky, měkké salámy, šunky, fermentované salámy) jednak výrobou drobných živnostníků, kteří obohacují základní sortiment svými specialitami. Téměř všechny masné výrobky obsahují chlorid sodný, nejčastěji ve směsi s dusitanem sodným. Většina masných výrobků je i tepelně opracována, poměrně velká skupina se suší. Uzení zajišťuje nevhodně používané pro všechny masné výrobky (i neuzené). Některé výrobky totiž nejsou uzeny, jiné neobsahují dusitan, takže při záhřevu ztrácejí červenou barvu, existují i takové, které se vůbec tepelně neopracovávají. Vzhledem k rozdílné technologii se vytvořilo několik způsobů rozdělení masných výrobků, vycházející v různých státech z různých hledisek, zejména podle použitých surovin, způsobu výroby a údržnosti (Kadlec a kol., 2009).

Dle platné legislativy ČR se masné výrobky dělí na:

- **tepelně opracované.** Jde o takové výrobky, u nichž bylo ve všech částech dosaženo pasteračního účinku, který je minimálně ekvivalentní záhřevu na +70 °C v jádře po dobu 10 min. Teplota výrobku při skladování je maximálně +5 °C. Sem patří tradiční drobné masné výrobky (párky, špekáčky, klobásy...), měkké salámy (gothajský, šunkový, točený, junior...), vařené výrobky (jitrnice, jelita, tlačanky, játrový salám...), tzv. speciality (debrecínská pečeně), uzená masa (pokud bylo dosaženo příslušného pasteračního účinku), sekaná aj.;

- **tepelně neopracované** určené k přímé spotřebě bez další úpravy. Zachovávají si typickou chuť syrového masa, jejich výroba je však náročná na dokonalou hygienu a zachovávání chladicího řetězce. Proto i u těchto výrobků nesmí teplota při skladování překročit +5 °C. Chladicí řetězec musí dodržet i konzument. Z obvyklého sortimentu sem patří např. čajovky;
- **trvanlivě tepelně opracované.** U těchto výrobků je dalšími zákroky (snížení aktivity vody – sušení) dosaženo zvýšení údržnosti. Tato údržnost je stanovena na dobu minimálně 21 dnů při teplotách do +20 °C. Dobře vyrobený trvanlivý salám však vydrží podstatně více – i několik měsíců při pokojové teplotě. U trvanlivých výrobků je stanovena maximální hodnota aktivity vody $a_w = 0,93$. Ze známých výrobků sem patří turistický trvanlivý salám, vysočina, selský salám aj. Vzhledem k tomu, že tyto salámy jsou vyrobené sušením, je nutné je uchovávat v suchu, pokud možno bez střídání teplot, kdy může docházet k orosení povrchu a následnému plesnivění. Proto může uchování v chladničce někdy činit problémy;
- **fermentované trvanlivé salámy** nejsou na rozdíl od předchozí skupiny tepelně opracovány – údržnosti je dosaženo snížením pH (tvorba kyseliny mléčné) a následným sušením. Z tradičního sortimentu sem patří poličan, uherský salám, čabajská klobása, lovecký salám, herkules aj. Podmínky pro jejich skladování jsou podobné jako u předchozí skupiny;
- **masné polotovary.** Jsou určené k tepelné kuchyňské úpravě; jsou to tepelně neopracovaná masa nebo směsi mas, dalších surovin a pomocných látek. Typickými polotovary jsou klobásy určené ke smažení nebo zapékání do těsta – např. vinné nebo bílé, směsi na přípravu sekané apod. Do této skupiny patří i všechny uzená masa, u nichž nebylo během uzení (a vlastně současného tepelného opracování) dosaženo parametrů požadovaných pro skupinu tepelně opracovaných výrobků – takové maso lze konzumovat až po tepelné úpravě. Tyto výrobky lze skladovat při teplotách max, +5 °C a jen po omezenou dobu (obecně kratší než u tepelně opracovaných výrobků);
- **kuchyňské masné polotovary.** Do této skupiny patří částečně tepelně opracovaná masa a další suroviny určené pro kuchyňské opracování;
- **masné konzervy.** Jsou to výrobky, u kterých bylo dosaženo tepelného účinku odpovídajícího $F_{121} = 10$ min (tj. ekvivalent 10 min záhřevu při teplotě +121 °C). Jde o maso, masné výrobky, popř. i kombinace s dalšími

potravinami hermeticky uzavřené v obalu (sklo, plech i plast), které bylo v autoklávu (za přetlaku) vysterylováno na výše uvedený sterilační efekt. Při takovém zákroku jsou inaktivovány mikroorganismy včetně spor. Jsou údržné dlouhou dobu při teplotě místnosti, konkrétní podmínky skladování určuje výrobce na obale. Tradiční je vepřové nebo hovězí ve vlastní šťávě, některé párky nebo buřty v konzervě, játrové paštiky (sterilované), luncheonmeat aj.;

- **polokonzervy** se vyrábějí podobným způsobem jako konzervy, nesplňují však požadavek sterilačního účinku. Lze je proto skladovat za nižších teplot po kratší dobu – konkrétní hodnoty stanovuje výrobce a uvádí na obale. Běžný bývá požadavek 3 měsíce při teplotách do +15 °C. Sem patří velká část párků v konzervě (pokud nepatří mezi konzervy), šunky v plechových, popř. plastových obalech (Kadlec a kol., 2009).

Ingr (2008) udává, že ve zdravotní nezávadnosti masa a masných výrobků hraje významnou roli obsah cizorodých látek a mikrobiologická kvalita výrobků. Pro chemickou a mikrobiologickou úpravu potravin mají důležitost nové dva systémy uplatňované v Evropské unii a to Systém rychlého varování (Rapid AlertSystem for Food and Feed – RASFF) a Systém sledovanosti. Oba dva systémy u nás již fungují a gesci převzala Státní zemědělská a potravinářská inspekce.

3.4 Konzervace ryb

3.4.1 Chlazení

Chlazení ryb se má provádět co nejdříve po výlovu u ryb ještě čerstvých. Ryby, které mají být chlazeny se důkladně operou, aby byl odstraněn sliz, který je velmi dobrou živnou půdou pro mikroby. Někdy se ryby před chlazením také kuchají, odstraňuje se hlava, střevní obsah a zbytky orgánů. Čím je ryba po výlovu dříve zchlazena a čím pečlivěji před zchlazením ošetřena, tím má delší trvanlivost. Při rychlém zchlazení ryb po výlovu a jejich skladování při nízkých teplotách (kolem 0 °C) se dosahuje skladovatelnosti až 1 – 2 týdny bez podstatnějších změn jakosti. K chlazení ryb mimo chlazené prostory, např. pro delší přepravu, se používá také ledová voda nebo led. Ryby se do roztoku ponořují nebo se jím postříkují. Při použití ledu se oprané a ošetřené ryby rovnají do beden vždy. Čerstvé ryby chlazené ledem

mohou být uchovány v bezvadném stavu v nechlazeném prostoru až tři dny (Červenka a Samek, 2003).

3.4.2 Zmrazování

Pro dlouhodobější konzervaci nízkou teplotou se u ryb používá zmrazování, a to jak pro skladování, tak pro delší transporty ryb, zejména při mezinárodních dodávkách. Vedle toho se zmrazování provádí jako konečná technologická úprava finálních výrobků. Technologie a technické zařízení pro zmrazování ryb jsou obdobné jako při zmrazování masa a dalších potravin. Vlastní zmrazování se provádí buď na sucho, nebo v roztoku. Na sucho se ryby zmrazují v tunelech nebo komorách při teplotách od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ výše podle typu zařízení, a to velké ryby jednotlivě, buď položené na desce, nebo zavěšené, a malé ryby v blocích. Zmrazování se považuje za skončené, když teplota v jádře masa dosáhne nejméně $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. U ryb se často pro prodloužení skladovací doby a snížení skladovacích ztrát používá metoda tzv. glazurování, tj. ryby se pokrývají tenkou ledovou vrstvou, která se dosáhne krátkým ponořením zmrazených ryb do nádrže s chladnou pitnou vodou. Mrazení ryb ve vychlazených kapalinách má výhodu ve větší rychlosti a také ve větší šetrnosti mrazení, neboť při něm dochází ke vzniku jen drobných krystalků ledu v mase, takže rozsah změn uvnitř tkání je jen malý a při rozmrazování jsou menší ztráty. Nejpoužívanější je nasycený roztok NaCl, tzv. solanka. Ošetřené ryby se ve vhodné obalu (např. drátěných koších) ponořují do intenzivně se pohybujícího roztoku. Koše s rybami procházejí roztokem takovou rychlostí, která zajišťuje, aby ryby na konci lázně byly správně zmrazené, takže je možný i kontinuální provoz. Po vyzvednutí ze solanky se ryby ihned krátce ponoří do nádrže se sladkou, studenou vodou, aby vznikla glazura. Skladování mrazených ryb se provádí nejčastěji v klasických typech mrazírenských komor při teplotách $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, kde vydrží ryby bez větších změn až 10 měsíců. Maximální doba skladování se však u ryb řídí podle toho, zda jde o rybu tučnou, méně tučnou nebo hubenou (netučnou). U tučných ryb se doba skladování omezuje většinou na 4 měsíce, u méně tučných na 6 až 8 měsíců (Červenka a Samek, 2003).

3.4.3 Vakuové balení

Čerstvé ryby jsou po vylovení upraveny, vakuově zabaleny a následně hluboce zchlazeny nebo zamrazeny. Tím je umožněno dlouhodobé skladování bez ztráty kvality. Balením je ryba účinně chráněna před vyschnutím a snižují se i hmotnostní ztráty. Vakuové balení také zabraňuje přenášení nežádoucího pachy ryb na jiné potraviny, což pak umožňuje jejich přepravu, případně i skladování s jinými potravinami a také při jejich manipulaci, zejména při přepravě, skladování i prodeji zajišťuje vyšší hygienu (Červenka a Samek, 2003).

3.4.4 Marinování

3.4.4.1 Studené marinování

Oprané, vykuchané nebo jinak mechanicky upravené ryby (filé) se podle typu buď předmáčejí ve ztužujícím roztoku jedlé soli (3 až 5%) anebo se – jde-li o již nasolený polotovar – zčásti osolí. Pak se uloží do marinovací lázně, která musí vždy obsahovat kromě octa (popřípadě i jiného kyselidla) jedlou sůl. Čím vyšší je v marinovací lázni koncentrace soli a kyseliny, tím vyšší je její konzervační účinek, ale překročí-li se určité meze, zpomalí se příliš autolytické procesy a výrobek získá nevhodně ostrou chuť. Vhodné složení marinovací lázně lze nejlépe, byť také jen přibližně, stanovit látkovou bilancí podle toho, kolik má nakonec obsahovat kyseliny a soli hotový výrobek, jaký se zvolí poměr množství lázně k rybám a konečně jaké ryby se marinují. Zrání ryb ve studené marinovací lázni trvá při optimální teplotě +10 °C až +15 °C 3 až 5 dní a nemá těžiště jen v enzymové autolýze, jako je tomu při prostém solení, nýbrž spíše v částečné kyselinové hydrolyze bílkovin. Jinak jsou ovšem výsledky dost podobné: Maso ztrácí růžovou barvu a syrovou chuť, měkne, stává se stravitelnějším a dá se snadno oddělit od kostí, aroma nabývá na výraznosti a přibývá cenných chuťových zplodin (hlavně kyselin a derivátů). Tučné ryby zrají o něco déle než hubené, ale dávají již po kratším moření aromatictější produkt. Přezrálé ryby jsou nepříjemně změkklé (Kyzlink, 1988).

3.4.4.2 Teplé marinování

Surovinou pro tzv. vařené marinády jsou podle Kyzlinka (1988) čerstvé (chlazené nebo zmrazené) kvalitní ryby, mechanicky opracované a „zpevněné“ v až 10%ním roztoku jablečné soli. „Vaří“ se jen asi 10 až 20 minut v lázni, která obsahuje zpravidla 2 až 4% kyseliny octové a 4 až 8% jablečné soli a je vyhřátá na +80 °C až +90 °C. Kyselina i sůl má přitom proniknout do masa, ochutit je a zvýšit jeho údržnost, kdežto úprava syrové povahy masa do požitelného stavu je způsobena především teplem. K aromatickému obohacení výrobku se do lázně vyluhuje zpravidla i koření. Tím jsou připraveny k plnění do obalů a zalití nálevem. Upravuje-li se rybí maso do požitelného stavu „pečením“, děje se tak v horké olejové lázni po případném obalení ryb moukou. Teplota lázně bývá +160 °C až +180 °C a zákrok trvá asi 10 minut. V horké marinovací lázni a zejména při pečení jsou marinády dalekosáhle ochuzeny o mikroorganismy, o vodu a o aktivitu tkáňových enzymů. Jsou proto při náležitě hygienické práci údržnější než studené marinády. Jde však stále o polokonzervy, i když pečené marinády s obsahem 3,5 % kyseliny octové a 4% soli mohou vydržet při +4 °C až 8 měsíců. Z vařených marinád se někdy připravují skutečné konzervy tak, že se podrobují po uzavření do obalu sterilizačnímu zehřívání. Ten se však musí provádět, vzhledem k nebezpečí, které přináší spojený účinek sterilizační teploty a kyselosti pro jemnou konzistenci tkáně, jen s velkou opatrností.

Údržnost marinovaných ryb je podle Kyzlinka (1988) podobná jako u ostatních potravin konzervovaných kyselinami omezená a jde tedy, až na řídke výjimky termosterilovaného zboží, vesměs o polokonzervy. Pro údržnost marinovaného zboží a pro uchování jeho jakosti vůbec je velmi důležitá i jakost suroviny, povaha přísad, hygieničnost při plnění a vzduchotěsné uzavírání obalů. Marinování je levný a nenáročný proces, který může být vhodnou mechanizací dalekosáhle zhospodářován.

3.4.5 Konzervace antibiotiky

Ke krátkodobé konzervaci čerstvých ryb ponejvíce v kombinaci s chlazením se v některých státech používají antibiotika. Jde převážně o tzv. technická antibiotika, nesmí se používat antibiotika, která patří mezi léčiva. Nejčastěji se

antibiotikum přidává do ledu, kterým se ryby současně chladí a nebo se ryby ponořují do vody s přídavkem antibiotik. Takto ošetřené ryby vydrží čerstvé po dobu až 20 dní, jsou-li chlazený ledem (Červenka a Samek, 2003).

Podle Červenky a Samky (2003) představuje obecně používání antibiotik pro konzervaci potravin určitá zdravotní rizika, a proto je jejich používání v některých státech zakázané. Legislativa na tomto úseku však zatím ještě není jednotná, a to ani v Evropě, takže se setkáváme jak s úplným zákazem, tak s omezením použití na některá antibiotika nebo jen pro určené druhy potravin. V ČR se antibiotika ke konzervaci ryb v současné době již nepoužívají.

3.4.6 Solení

Historicky bylo solení ryb před zavedením chlazení a mrazení hlavním konzervačním prostředkem. Ještě dnes se část ryb stále konzervuje solením, a to zvláště u ryb tučných, kde umožňuje delší skladování. Velmi často je solení kombinováno s dalšími konzervačními metodami, zejména s chlazením nebo sušením. Kromě toho je solení rozšířeno v produkčních přímořských oblastech jako domácí metoda pro konzervaci ryb pro vlastní spotřebu (Červenka a Samek, 2003).

3.4.7 Sušení

Sušení je nejstarší konzervační metoda, která se tradičně používala u ryb ve většině přímořských zemí. Ještě dnes v těchto oblastech používají místní obyvatelé sušení pro konzervaci ryb pro vlastní potřebu, a to často v kombinaci se solením. Primitivní metoda sušení spočívá v tom, že se rybě odřízne hlava, vykuchá se, zbaví zbytků vnitřností a podélně do hloubky nařízne. Ryba se pak z obou stran slabě posype solí a čas od času se přesolí a přeloží. Asi za měsíc se maso v soli uzraje, pak se ryby soli zbaví vypráním a jednotlivě rozloženy nebo zavěšeny se suší venku, obvykle ve stínu. Před přípravou k jídlu se takto konzervované ryby musí 24 hodin máčet v tekoucí vodě. Průmyslová konzervace sušením je v současné době u ryb používána jen v malém měřítku a to většinou jako součást speciální technologie při výrobě některých rybích výrobků (Červenka a Samek, 2003).

3.4.8 Uzení

Kyzlink (1988) uvádí, že ryby se udí vykuchané a zbavené hlav nebo dělené. Jen malé rybky se udívají celé, i s vnitřnostmi. Podobně jako jiné maso je možno udit i ryby studeným nebo horkým kouřem. Čerstvé ryby určené k uzení za studena je třeba zbavit v solném láku části vody a nechat je zde vyzrát tak, aby byly skoro přímo použitelné. Proto musí být lák poměrně koncentrovaný, zpravidla asi 16%ní. Slanečky (hrubě solené ryby) je třeba před uzením přiměřeně odsolit. Ryby, které se mají udit horkým kouřem, musí být čerstvé nebo chlazené. K úpravě a_w , konzistence a chuti jejich masa do poživatelného stavu dochází teprve v době působení vysoké teploty při uzení. Předsolení suroviny je proto zcela krátké a slouží jen k zaokrouhlení chuti a k určitému usnadnění prostupu kouře do masa.

Podle Červenky a Samka (2003) se průmyslově udí zejména mořské ryby, např. sledi, tresky, tuňáci, makrely a úhoři, a to teplým kouřem. V posledních letech se však i u nás objevují na trhu i uzené sladkovodní ryby nebo jejich porce, např. z kapra. Moderní zpracovatelské závody používají různé typy udíren, zejména tunelové, ale také elektrostatické. Studené uzení je používáno méně, většinou v kombinaci se solením. Používá se kouř o teplotě kolem + 20 °C a udí se poměrně dlouhou dobu, minimálně 60 – 70 hodin, ale takto vyuzené ryby mají až několikaměsíční údržnost bez nároků na specializované skladovací prostory. Kyzlink (1988) dodává, že údržnost různých druhů ryb uzených za studena kolísá podle způsobu přípravy suroviny a vlastního uzení od 2 týdnů do několika měsíců. Za chladu musí být ovšem ukládány zejména ryby uzené horkým kouřem, neboť při běžné teplotě vydrží jen asi týden.

3.5 Konzervace vajec

Vejce ve srovnání s ostatními potravinami živočišného původu má zásluhou ochranné funkce skořápky a vaječných blan podstatně delší trvanlivost bez konzervace. Tato ochrana je však málo účinná pro delší skladování, které je nutné z toho důvodu, že produkce vajec je do značné míry sezónní a je třeba zajistit určité zásoby pro období nižších snášek a k zajištění trhu v době vyšší poptávky. Proto je

nutné pro delší skladování vejce nebo vaječný obsah konzervovat (Červenka a Samek, 2003).

Metody konzervace vajec se dále podle výše zmíněných autorů snaží především zabránit pronikání mikrobů do vaječného obsahu a jejich pomnožení. Tohoto cíle lze dosáhnout dvěma způsoby. Buď posilujeme ochranou funkci skořápky a tím snižujeme možnost pronikání mikrobů a plísní do vaječného obsahu (např. olejování) nebo zhoršujeme životní podmínky pro mikroby obecně (např. snížením teploty).

3.5.1 Chlazení

Vejce skladujeme v chladírnách při teplotách těsně nad 0 °C. Pro delší skladování se používají teploty i pod 0 °C, např. do -1,5 °C, za vymezených skladovacích podmínek někdy až -2 °C. Ani při těchto teplotách vejce nezmrzne a to přesto, že kryoskopický bod bílku je jen -0,41 °C a žloutku -0,64 °C. Bylo prokázáno, že vejce může snést i teplotu -2,5 °C aniž zmrzne, ovšem v závislosti na tloušťce skořápky. Konzervaci celých vajec ve skořápce mražením provádět nemůžeme, protože při zmrznutí vejce v důsledku proměny obsahu v led se zvětší jeho objem tak, že skořápka popraská a vejce je zcela znehodnoceno. Při skladování vajec v chladírnách vydrží vejce několik měsíců (Červenka a Samek, 2003).

3.5.2 Skladování v plynech

Tento způsob skladování je používán velmi málo. Jde o skladování vajec obvykle v chladírnách s umělou atmosférou, tvořenou např. směsí dusíku a oxidu uhličitého. Skladování vajec v plynech je možno provádět i bez chlazení. Tento způsob skladování, zejména v kombinaci s chlazením značně prodlužuje trvanlivost vajec při dobré jakosti a to asi až na 9 měsíců. Další výhodou je i to, že podstatně snižuje ztráty jak přímé, tak nepřímé, ke kterým jinak při skladování dochází (Červenka a Samek, 2003).

3.5.3 Olejování

Naolejováním skořápek se dosahuje její utěsnění, takže se jednak snižuje vysychání vajec a tím i ztráty na hmotnosti a dále se zabraňuje pronikání mikrobů do vaječného obsahu. Tato metoda se většinou kombinuje se skladováním naolejovaných vajec v chladu, pří. i v umělé atmosféře. Při olejování se používá potravinářský rostlinný olej o teplotě kolem 80 °C, do kterého se vejce ponoří na 1 – 2 sekundy nebo se používá olej o nižší teplotě mezi + 40 °C až +50 °C a doba ponoření se prodlouží. Vyšší teplota oleje je výhodná i tím, že ničí větší část mikrobů na povrch vejce. Ve světě je tato metoda poměrně velmi rozšířená a pravděpodobně hlavní důvod olejování vajec je spíše než prodloužení trvanlivosti zejména výrazné snížení ztrát. Kromě toho se uvádí i zlepšení povrchového vzhledu. Podobným způsobem lze používat i ponořování vajec do rozehrátého vzorku při tzv. parafinování vajec (Červenka a Samek, 2003).

3.5.4 Nakládání ve vápenné vodě

Nakládání vajec se používalo hlavně ke skladování pro další průmyslové zpracování. Vápenná voda se připravuje z roztoku čerstvého nehašeného vápna v pitné vodě za přídavku NaCl. Sůl kuchyňská snižuje osmotický tlak v prostředí, takže se zabrání pronikání vápenného roztoku do vajec a tím se zmenšuje případná nežádoucí vápenná příchut' takto konzervovaných vajec. Hlavní konzervační účinek vápenné vody je opět utěsnění skořápky, čímž se zabraňuje pronikání mikrobů do obsahu a dále se prakticky zcela zamezují ztráty na hmotnosti. Při vyskladňování takto konzervovaných vajec mimo závod se používalo označení těchto vajec písmenem C v trojúhelníčku (Červenka a Samek, 2003).

3.5.5 Vejce s ochranným pokryvem

Stejných nebo většinou lepších výsledků jako při olejování nebo parafinování vajec dosáhneme při opatření povrchu vejce ochranným obalem. Musí jít o látku zdravotně nezávadnou, obvykle požitelnou, která pak téměř zcela zabraňuje váhovým ztrátám a navíc výrazně zlepšuje vzhled povrchu vajec. Právě z těchto

důvodů je tato metoda rozšířena v zahraničí, u nás zatím jen výjimečně (Červenka a Samek, 2003).

3.5.6 Konzervace vyšší teplotou

Jde o tepelné ošetření skořápky vejce ponořením na krátkou dobu do horké vody, např. při teplotě vody +60 °C na 5 minut, při +82 °C na 2 – 3 sekundy. Tím dojde k pasteraci skořápky a snížení počtu mikrobů na povrchu, ev. i těsně pod skořápkou. Nesmí se však používat taková teplota a doba ponoření, kdy by již nemohlo dojít ke změnám obsahu vejce, zejména bílku, vlivem teploty. Tato metoda je však hygienicky hodnocena jako riziková, protože při ponořování do vody může současně dojít k podobnému jevu jako při omývání vajec, tj. ke vniknutí části povrchových mikrobů do vaječného obsahu (Červenka a Samek, 2003).

4. Moderní trendy v konzervaci

V posledním desetiletí je věnována velká pozornost kombinaci různých metod konzervace s cílem dosáhnout lepších výsledků. Při těchto postupech dochází buď ke kombinaci fyzikálních činitelů mezi sebou, např. klasické tepelné opracování + ozařování, nebo ke kombinaci různých chemických látek, např. chemické prostředky + antibiotika. V další etapě se kombinují konzervační metody z různých skupin, např. kombinace fyzikálních metod a chemických účinků, např. antibiotika + ozařování nebo chemické látky + ultrazvuk, tepelné opracování + chemické prostředky. Kombinace může být volena ze tří i více konzervačních metod prováděných současně nebo časově sice odděleně, ale na sebe navazující. Kombinované metody konzervace nejsou však nic nového, protože jsou používány i u nejstarších tradičních způsobů konzervace, např. solení a uzení masa, solení a sušení apod. Hlavním cílem zaváděných kombinovaných metod je zrychlení konzervačního postupu, jeho větší účinnost, možnost kontinuální výroby a často i ekonomická hlediska sledující zlevnění celého procesu. V poslední řadě je tu i snaha o zvolení co nejšetrnějšího konzervačního postupu tak, aby byla zachována vysoká jakost výrobku a nedocházelo ke ztrátám zejména na biologické hodnotě. Jestliže např. použijeme při termosterilaci kombinací ještě s některou jinou konzervační metodou, můžeme snížit sterilizační teplotu nebo dobu jejího trvání, což má příznivý vliv na jakost a celkovou výživnou hodnotu konečného výrobku, který není tolik ovlivněn tepelným opracováním a ve většině případů i snižuje finanční náklady na konzervační zákrok (Červenka a Samek, 2003).

Závěr

Protože je většina druhů potravin řazena mezi potraviny neúdržné, tedy snadno podléhající zkáze, je aplikace jednotlivých metod pro jejich uchování, tedy konzervaci, naprosto nezbytná. Cílem mé bakalářské práce bylo zaměřit se právě na vliv jednotlivých metod a na dobu jejich udržitelnosti. Podrobné zpracování v první části práce bylo věnováno konzervačním metodám. Druhá a třetí část byla zaměřena na rostlinné a živočišné produkty, zejména na dobu jejich údržnosti. V závěru nechybí ani současný pohled na nové trendy v konzervaci. Celá práce je obohacena obrázky a tabulky, které přispívají k lepší orientaci a pochopení dané problematiky.

Pro své zdraví můžeme udělat podle mého názoru nejlépe, když nakupujeme co nejvíce čerstvých potravin a jen minimální množství konzerv. Nicméně opravdu kvalitní konzervy nebo třeba sterilované potraviny z kvalitních surovin, zpracovaných pouze tepelnou cestou, ztrácejí sice oproti čerstvým potravinám určitou část své nutriční hodnoty, ale pro naše zdraví mohou být možná větším přínosem než některé „čerstvé potraviny“, které k nám putují ze vzdálených končin i několik dní.

Závěrem je třeba zmínit, že se stále hledají a rozvíjejí nové konzervační metody, které by mohli být účinné z hlediska uchovatelnosti potravin a šetrné k jejich nutričním a sensorickým hodnotám, ba i co nejvíce ekonomicky výhodné. Myslím si, že problém konzervování nás bude pronásledovat neustále. Jak již bylo zmíněno v úvodu, základním úkolem konzervace je, aby se ztráty neúdržných potravin minimalizovaly, a aby se k této činnosti maximálně využívaly poznatky technické, chemické, biologické, ale i ekonomické.

Použitá literatura

BALAŠTÍK, J., *Konzervace ovoce a zeleniny*. 1. vyd. Státní nakladatelství technické literatury. Praha. 1975. 335 s

CAMPBELL, N.; REECE, J. *Biologie*. 1.vyd. Brno : ComputerPress, 2006. 1332 s.

CUHRA, P. Kyselina sorbová - pomocník nebo potenciální hrozba. *Výživa a potraviny*. 13. 5. 2009, č. 3, s. 66-67.

ČEPIČKA, J., et al. *Obecná potravinářská technologie*. Praha : VŠCHT, 1999. 246 s.

ČERVENKA, J.; SAMEK, M. *Skladování a konzervace zemědělských produktů*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2003. 148 s.

ČURDA, D., et al. *Vybrané kapitoly z konzervářské a mrazírenské technologie*. Praha : VŠCHT, 1992. 175 s.

DOBIÁŠ, J. *Sylabus textů k přednáškám z předmětu Technologie zpracování ovoce a zeleniny I : Provizorní učební text* [online]. Praha : Vysoká škola chemicko-technická v Praze - Ústav konzervace potravin a technologie masa, 2004 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/OZ/zelenina_1.pdf>.

DUDÁŠ, F. *Skladování a zpracování rostlinných výrobků*. 1. vyd. Praha: SZN, 1981. 384 s.

HAMPL, B., et al. *Přehled potravinářského a kvasného průmyslu*. Praha : SNTL, 1962. 456 s.

HRABĚ, J.; ROP, O.; HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Zlín : UTB ve Zlíně, 2006. 178 s

HRUBÝ, S. Konzervace sušením a vodní aktivita z mikrobiálního hlediska. *Výživa a potraviny : Zpravodaj pro školní stravování*. 11. 3. 2009, 2, s. 47.

INGR, I. Máme se bát masných výrobků?. *Výživa a potraviny : Zpravodaj pro školní stravování*. 14. 5. 2008, 3, s. 58-60.

INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 202 s.

INGR, I. *Technologie masa*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996. 290 s.

INGR, I., et al. *Zpracování zemědělských produktů*. Brno : Vysoká škola zemědělská v Brně, 1993. 249 s.

JÍLEK, J. *Učebnice zavařování a konzervace*. Olomouc : Fontána, 2001. 232 s.

KÁC, V. *Sklizeň a zpracování ovoce*. Praha : ČSAV, 1958. 207 s.

KADIDLOVÁ, H.; BUŇKA, F.; HRABĚ, J. Výživová hodnota sterilovaných hotových pokrmů. *Výživa a potraviny : Zpravodaj pro školní stravování*. 13. 5. 2009, č. 3, s. 71-74.

KADLEC, P., et al. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?*. Ostrava : KeyPublishing, 2009. 536 s.

KADLEC, P., et al. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*. Praha : VŠCHT, 2003. 308 s.

KADLEC, P., et al. *Technologie potravin I.* Praha : VŠCHT, 2002. 300 s.

KERLES, M. Konec konzervového věku. *Lidové noviny* [online]. 3.11. 2007, [cit. 2011-03-12]. Dostupný z WWW: <http://www.lidovky.cz/konec-konzervoveho-veku-085-/ln_noviny.asp?c=A071103_000088_ln_noviny_sko&klic=222272&mes=071103_0>.

KAVINA, J. *Zbožiznalství potravinářského zboží pro 3. ročník*. Praha : IQ 147, 1997. 335 s.

KOTT, V. *Zpracování ovoce v malých provozovnách*. Praha : SZN, 1981. 216 s.

KVASNIČKOVÁ, A. Ozařování potravin. In *Informační přehledy ÚZPI* [online]. Praha : ÚZPI, 2006 [cit. 2011-04-01]. Dostupné z WWW: <http://www.artim.cz/data/Ozarovani_potravin_web.pdf>.

KYZLINK, V. *Teoretické základy konzervace potravin*. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury Alfa, 1988. 511 s.

LANGMAIER, F. *Nauka o zboží*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2004. 144 s.

PIPEK, P. *Technologie masa II.* Praha : VŠCHT, 1994. 303 s.

ROP, O.; HRABĚ, J. *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2009. 129 s.

STEINHAUSER, L. *Hygiena a technologie masa*. Brno : Vydavatelství potravinářské literatury LAST, 1995. 664 s.

ŠPIČKA, J. *Biochemie*. České Budějovice : ZF JU, 2004. 150 s.

VODRÁŽKA, Z. *Biochemie 3*. Praha : Academia, 1999. 508 s.