

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta

Jakostní požadavky na chlazené a mražené výrobky z ovoce a zeleniny.

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Josef Balík, Ph.D.

Vypracovala:
Andrea Skotáková

Brno 2017

Zadání bakalářské práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: „**Jakostní požadavky na chlazené a mražené výrobky z ovoce a zeleniny**“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Lednici dne:

.....

podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu práce doc. Ing. Balíkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a zapůjčenou literaturu k mé bakalářské práci. Dále chci poděkovat svojí rodině a přátelům za podporu a trpělivost po dobu celého studia.

Obsah

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE	9
3. LITERÁRNÍ ČÁST	10
3.1 Základy konzervace potravin	10
3.1.1 Neúdržné potraviny a jejich složení	10
3.1.2 Asimilační a oxidoredukční proces	20
3.1.3 Konzervace potravin nízkými teplotami	21
3.2 Chladírenství	22
3.2.1 Faktory ovlivňující skladování ovoce a zeleniny	23
3.2.2 Minimálně upravené ovoce a zelenina (MUP).....	27
3.3 Mrazírenství	30
3.3.1 Zmrazovací systémy.....	31
3.3.2 Zmrazované potraviny	32
3.4.3 Technologie zpracování	34
3.3.4 Předběžné technologické operace	35
3.3.5 Způsoby a rychlost zmrazování	36
3.3.6 Změny a vliv zmrazování, rychlost zmrazování	37
3.4 Jakost potravin	38
3.4.1 Znaky jakosti.....	39
3.4.2 Bezpečná potravina	42
4. VLASTNÍ POZOROVÁNÍ.....	44
4.1 Požadavky zdravotní nezávadnosti	44
4.2 Průzkum sortimentu	50
4. ZÁVĚR	65
5. SOUHRN	66
6. RESUME	66
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
9. SEZNAM PŘÍLOH.....	72

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Obsah sacharidů ve vybraných druzích ovoce	13
Tabulka 2: Obsah sacharidů ve vybraných druzích zeleniny	14
Tabulka 3: Obsah pektinů ve vybraných druzích ovoce	15
Tabulka 4: Rozdělení potravin podle kyselosti	16
Tabulka 5: Zastoupení vitamínu C v jednotlivých druzích ovoce a zeleniny	19
Tabulka 6: Rozdělení mikroorganismů podle jejich teplotních nároků	22
Tabulka 7: Procentuální zastoupení obsahu O ₂ a CO ₂ při vývoji atmosfér pro skladování ovoce a zeleniny	24
Tabulka 8: Minimální bezpečné teploty skladování vybraného ovoce a zeleniny	25
Tabulka 9: Krátkodobé skladování zeleniny	26
Tabulka 10: Dlouhodobé skladování zeleniny	26
Tabulka 11: Zchlazování plodin podle poločasů zchlazování	27
Tabulka 12: Přípustné záporné hmotnostní odchylky spotřebitelského balení	28
Tabulka 13: Bod mrznutí některých potravin	30
Tabulka 14: Přípustné odchylky od stanovených hmotnostních podílů jednotlivých složek zeleniny u zeleninových salátů a směsí	33
Tabulka 15: Přípustné záporné hmotnostní odchylky, výrobky balené ručně	33
Tabulka 16: Přípustné záporné hmotnostní odchylky, výrobky balené strojně	34
Tabulka 17: Maximální limity dusičnanů v potravinách	45
Tabulka 18: Maximální limity obsahu aflatoxinu	46
Tabulka 19: Maximální limity obsahu olova v potravinách	47
Tabulka 20: Maximální limity obsahu kadmia v potravinách	47
Tabulka 21: Maximální limity obsahu anorganického cínu v potravinách	47
Tabulka 22: Rezidua pesticidů a maximální limity reziduí (mg.kg ⁻¹)	49
Tabulka 23: Maximální limity koncentrace E. coli v ovoci a zelenině (KTJ.g ⁻¹)	49
Tabulka 24: Sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny prodejny Billa	50
Tabulka 25: Procentuální zastoupení značek v sortimentu prodejny Billa	51
Tabulka 26: Sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny prodejny Albert	53
Tabulka 27: Sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny internetového obchodu Rohlík.cz	55
Tabulka 28: Procentuální zastoupení značek v sortimentu internetového obchodu Rohlík.cz	56
Tabulka 29: Ceny zmrazovaného ovoce ve všech vybraných prodejnách (Rohlík.cz, Billa, Albert)	58
Tabulka 30: Srovnání průměru cen zmrazované zeleniny ve všech vybraných obchodech (Billa, Albert, Rohlík.cz)	59
Tabulka 31: Cenový rozdíl výrobků stejných značek v různých prodejnách	61
Tabulka 32: Sortiment chlazených výrobků z ovoce a zeleniny v prodejně Billa	62
Tabulka 33: Sortiment chlazených výrobků z ovoce a zeleniny na internetovém obchodu Rohlík.cz	63
Tabulka 34: Sortiment chlazených výrobků z ovoce a zeleniny v prodejně Albert	64

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Prunus avium L.- Kaštaník	16
Obrázek 2: Prunus cerasus-Morela pozdní	16
Obrázek 3: Procentuální zastoupení značek z celkového sortimentu zmrazovaného ovoce a zeleniny v prodejně Billa	52
Obrázek 4: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny v prodejně Billa	52
Obrázek 5: Procentuální zastoupení značek z celkového sortimentu zmrazovaného ovoce a zeleniny v prodejně Albert	54
Obrázek 6: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny v prodejně Albert	54
Obrázek 7: Procentuální zastoupení značek z celkového sortimentu zmrazovaných zeleninových výrobků internetového obchodu Rohlík.cz	57
Obrázek 8: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny internetového obchodu Rohlík.cz	57
Obrázek 9: Srovnání průměru cen zmrazovaného ovoce ve všech vybraných prodejnách (Billa, Albert, Rohlík.cz)	58
Obrázek 10: Srovnání průměru cen zmrazované zeleniny ve všech vybraných obchodech (Billa, Albert, Rohlík.cz)	60

1. ÚVOD

Ovoce a zelenina představují nepostradatelnou součást výživy člověka - jsou zdrojem vitamínů, vlákniny a dalších látek důležitých pro správný vývoj a růst. Velký důraz je kladen na pestrost a vyváženost stravy, a z toho důvodu je nezbytně nutné zahrnout ovoce a zeleninu do našeho jídelníčku po celý rok. Ovoce i zeleninu řadíme mezi tzv. „neúdržné“ potraviny, které bez konzervačních zásahů podléhají zkáze.

Konzervace je tedy nezbytnou součástí potravinářských technologií. Výrobci se snaží zvolit nejšetrnější způsoby konzervace, které udrží potravinu v co nejlepším stavu a nesníží její výslednou jakost. Nejčastějšími způsoby jsou zmrazování a chlazení. Výhodou těchto konzervačních zásahů je, že si potraviny uchovávají svou nutriční hodnotu a organoleptické vlastnosti, které jsou pro spotřebitele nejdůležitější. Není možné opomenout i právní předpisy, které vedle organoleptických vlastností potravin kladou požadavky na jejich zdravotní nezávadnost. Z hlediska obsahu výživových faktorů si lze cenit chlazených a zmrazovaných produktů z ovoce a zeleniny zejména z pohledu obsahu minerálií, vitamínů, případně využitelných sacharidů a vlákniny.

První část bakalářské práce se zabývá látkovým složením neúdržných potravin a významem konzervace sníženou teplotou ovoce a zeleniny. Další část je věnována právním předpisům z pohledu maximálních limitů kontaminantů, reziduí pesticidů a mikroorganismů v potravinách. Následně byl proveden průzkum šíře sortimentu ve třech maloobchodních sítích a výrobky srovnány na základě ceny.

2. CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zhodnotit význam konzervace ovoce a zeleniny sníženou teplotou, zpracovat přehled o jakostních požadavcích na kvalitu zmrazovaných a chlazených výrobků z ovoce a zeleniny a porovnat sortiment těchto výrobků ve vybraných částech maloobchodních sítí.

3. LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Základy konzervace potravin

Je velice důležité zachovat typické smyslové vlastnosti potravin i jejich nutričně významné složky. Konzervace je metoda, při které dosáhneme dlouhodobé úchovy potravin (zmrazování, termosterilace) nebo také zákrok, který vede ke krátkodobému prodloužení uchovatelnosti (pasterace mléka). Pro většinu druhů potravin je tento technologický proces naprosto nezbytný, neboť se řadí mezi tzv. neúdržné potraviny (INGR, 2002).

Spotřebitelé zcela předpokládají zdravotní nezávadnost prodávaných potravin a více se zajímají o jejich senzorické vlastnosti, obsah výživových složek a energetickou hodnotu.

Dalším důležitým hlediskem z pohledu spotřebitele je doba uchovatelnosti. Mezi příčiny kažení neúdržných potravin řadíme následky mikrobiálního působení a oxidačních změn potravin. Velmi záleží na druhu, látkovém složení a vlastnostech potraviny (INGR, 2002).

3.1.1 Neúdržné potraviny a jejich složení

Rostlinné (ovoce, zelenina) a živočišné produkty podléhají nežádoucím změnám díky svému složení, především vysokému obsahu vody a bílkovin, které má za následek samovolné kažení (INGR a kol., 2001).

Ovoce

Mezi ovoce řadíme požitelné plody (semena) stromů a keřů s nadzemní dřevitou částí, jejichž společným znakem je vyšší kyselost (pH nižší než 4,3) a přiměřený obsah cukrů (KOPEC, BALÍK, 2008). Ovoce se podle Kopce a Balíka (2008) dělí na jádrové, peckové, bobulové, skořápkaté a citrusové.

U ovoce rozlišujeme několik fází zralosti, které se pro jednotlivé konzervářské výrobky liší. Fyziologická zralost, někdy označována jako botanická zralost jsou vyvinutá semena schopná klíčit. Další fází zralosti je konzumní, která je ideální pro konzumaci ovoce v čerstvém stavu. Sklizňová zralost je krátce před opadáváním ovoce. Pro konzervářský průmysl je ideální zralost technologická (TAUFEROVÁ, 2014).

Zelenina

Čerstvá zelenina se dělí na skupiny: zelenina košťálová, kořenová, listová, lusková, plodová, cibulová, natě, klasy a výhonky. Další podskupiny jsou podle předpisů ES botanické názvy jednotlivých druhů zeleniny. Jakost hodnotíme až u 50 druhů zelenin. Jejich nutriční jakost a látkové složení nejsou definovány a jsou dány botanickou příslušností jednotlivých druhů zelenin. Odrůdová skladba je variabilní, neboť závisí na agroekologických podmínkách (BALÍK a KOPEC, 2008).

Podle Ingra (2002) je převládající složkou látkového složení neúdržných potravin voda, jejíž obsah je podmínkou pro reakce ostatních složek potravin. Ostatní složky neúdržných potravin tvoří tzv. sušinu, jejíž obsah obvykle představuje 5 až 30 %.

Voda

Celkový obsah vody je závislý na druhu ovoce a zeleniny. Zpravidla u ovoce se pohybuje v rozmezí 70-90 %, např. banány mají poměrně nízký obsah vody (76%), kdežto jahody až 86 %. U zeleniny má nejnižší obsah vody česnek (61-68%) a nejvyšší rajčata a hlávkový salát (95%). Je důležité zmínit, že množství vody v potravinách výrazně ovlivňuje jejich organoleptické vlastnosti (texturu, chuť, vůni, barvu) (VELÍŠEK, 2002).

V potravinách se vyskytuje voda volná, která slouží jako reakční prostředí pro chemické a mikrobiologické procesy nebo voda vázaná. Vysoký obsah volné vody způsobuje špatnou údržnost potravin a za jistých podmínek může z potravin vytékat.

V potravinách nalezneme jak vodu vázanou vodíkovými můstky na organické látky např. koloidy, které zapříčiní pevnost a soudržnost potravin, tak vodu fyzikálně chemicky vázanou do pevných látkových složek (KYZLINK, 1988).

Při konzervaci potravin sníženou teplotou může dojít k výrazným ztrátám vody, a to v případě nízké rychlosti zmrazování (poškození buněk velkými krystalky ledu) (VELÍŠEK, 2002).

Bílkoviny a enzymy

Podle Kyzlinka (1988) jsou bílkoviny vysokomolekulární útvary složené z aminokyselin, resp. z polypeptidových řetězců, jejichž složité uspořádání a z něj vyplývající chemické a fyzikální vlastnosti způsobují, že jsou vlastními nositelkami života. Mimo to jsou také základním stavebním materiálem buněk. Z potravinářského hlediska se o složení bílkovin zajímáme jen pokud stav jejich přeměny ovlivňuje výživové nebo senzorické hodnoty potravin.

Aminokyseliny jsou seskupeny v polypeptidových řetězcích a v nativním stavu jsou prostorově uspořádány do šroubovitých globulárních nebo vláknitých sekundárních struktur. Tyto struktury jsou udržovány vodíkovými můstky a také prostřednictvím jiných látek (KYZLINK, 1988). V bílkovinách většiny organismů se vyskytuje jen 20 základních aminokyselin, které se označují jako kódované nebo též proteinogenní aminokyseliny (VELÍŠEK, 2002). Při zahřátí na určitou teplotu či sušením, ultrazvukem, zářením bílkoviny denaturují a dochází k jejich nevratné koagulaci. Denaturace bílkovin při teplotách přesahujících 100 °C a porušení primární struktury má za následek zhoršení sensorické i nutriční hodnoty potravin. U ovocných šťáv dochází k tvorbě zákalu, u zeleniny ke zpevnění pletiva. Obsah bílkovin v zelenině je 0,5-5 % a u ovoce 0,4-2 % (KYZLINK, 1988). Zdrojem bílkovin v potravinách rostlinného původu jsou převážně semena rostlin, ovšem lze je v omezeném množství najít i v plodech, listech, hlízách aj. částech (VELÍŠEK, 2002).

Enzymy jsou složeny z apoenzymu, tedy nosné bílkoviny a koenzymu (prostetické skupiny), což je specifický činitel. Jsou to katalyzátory reakcí a také určují jejich rychlost. Lze je inaktivovat ochromením funkce koenzymu nebo hrubým zásahem do struktury apoenzymu. Enzymové reakce regulujeme nebo inhibujeme kvantitativními změnami reakčních podmínek: úprava teploty nebo pH (KYZLINK, 1988).

Lipidy

Jedny z nejvýznamnějších lipidů jsou tuky a oleje, které z výživového hlediska obsahují esenciální výživové složky (nenasycené mastné kyseliny) a jsou také zásobárnou zkoncentrované energie. Z hlediska konzervační technologie lipidy podléhají nežádoucím změnám, které mohou ovlivňovat jejich nutriční i sensorickou hodnotu. Mezi nežádoucí změny lipidů řadíme: deesterifikaci neboli hydrolýzu tuků, oxidace či žluknutí a tzv. připálení tuků (KYZLINK, 1988).

U rostlin vznikají tuky po přeměně sacharidů. Dužnina plodů obsahuje až 1,5 % lipidních látek, kdežto v semenech může být až 60 % olejů, jako je tomu například u ořechů. Tuky jsou nerozpustné ve vodě, kde probíhají všechny chemické reakce, a tudíž rozhraní vody a tuku snižuje rychlost a omezuje kontakt reagujících partnerů v potravině (INGR, 2002).

Mezi lipidy patří také fosfolipidy, které obsahují kyselinu fosforečnou. Řadíme je mezi tzv. heterolipidy. Některé z nich se uplatňují při reakcích neoxidačního hnědnutí potravin (INGR, 2002). V praxi se za lipidy také považují netěkavé lipofilní sloučeniny,

kteře v přirodních i průmyslových produktech doprovázejí vlastní lipidy, z čehož byl odvozen i jejich název doprovodné látky lipidů. Jejich chemická struktura je odlišná a ve většině případů ani neobsahují vázané mastné kyseliny. Mezi tyto látky řadíme velké množství sloučenin jako jsou steroidy, karotenoidy, lipofilní vitamíny, barviva, přirodní antioxidanty aj. (VELÍŠEK, 2002).

Sacharidy

V rostlinných pletivech vznikají cukry jako produkty asimilace. V ovoci může být jejich obsah až 25 % a v zelenině obvykle do 4 %. Obsah cukrů závisí na odrůdě, vegetačních podmínkách, stupni zralosti a na zdravotním stavu plodiny. V dozřívajícím ovoci přibývají cukry asimilací, hydrolýzou polysacharidů a redukcí organických kyselin (INGR, 2002).

Z potravinářského hlediska jsou významné pentosy a hexosy, jak ve vodě rozpustné mono-, di- a oligosacharidy, tak i jako složky nerozpustných či koloidně rozpustných polysacharidů a heteroglykosidů. Snadné přeměny jsou zapříčiněny labilními glykosidickými vazbami (kyslíkovými můstky). Nejvýznamnější monosacharidy ovoce a zeleniny jsou glukosa, fruktosa a sacharosa, která je zároveň měřítkem sladivosti. Glukosa má asi 60 % sladivosti sacharosy, kdežto fruktosa asi 150 %. Při inverzi sacharosy, tedy její hydrolýze na fruktosu a glukosu, vzniká invertní cukr, přičemž následně může docházet k jejímu alkoholickému zkvašení (KYZLINK, 1988). Pravidelně vysoké obsahy sacharidů jsou v třešních, kdy se pohybují v rozmezí 10-16 % nebo v česneku, který může obsahovat až 26 % sacharidů (tabulka č. 2 a 3). Méně běžným monosacharidem je apiosa, která je přítomná ve formě glykosidů v čeledi miříkovitých např. celeru a petrželi (VELÍŠEK, 2002).

Tabulka 1: Obsah sacharidů ve vybraných druzích ovoce (TAUFEROVÁ, 2014)

Druh ovoce	Sacharidy (%)
Jablka	7,8-13,9
Meruňky	3,6-16,8
Jahody	5,4-8,0
Višně	7,1-10,5
Třešně	10,0-16,0

Tabulka 2: Obsah sacharidů ve vybraných druzích zeleniny (JAVŮRKOVÁ, 2014)

Druh Zeleniny	Sacharidy (%)
Česnek	19,0-26,3
Květák	3,0-4,6
Mrkev	4,8-9,6
Rajčata	1,9-4,0
Zelený hrášek	10,3-14,2

Polysacharidy jsou glykosidické kondenzáty jednoduchých molekul a zároveň slouží jako rezervoár energie a vyztužující látky. Nejvýznamnějšími jsou pentozany, celulóza, kalosa, škrob, glykogen a hemicelulóza (KYZLINK, 1988). Škroby se vyskytují především v nezralém ovoci, mimo banánů, které i v plné zralosti obsahují min. 3 %. Naopak u zeleniny se obsah škrobu s postupným dozráváním zvyšuje, především u kořenových zelenin. Vyšší obsah škrobu nalezneme také u přezrálé zeleniny. Dalším významným polysacharidem je pektin, který je důležitou složkou ovoce i zeleniny (VELÍŠEK, 2002).

Vláknina

Pojmem vláknina označujeme polysacharidy, oligosacharidy a jejich deriváty. Vláknina zahrnuje skupinu heterogenních sloučenin jako je celulóza, hemicelulóza, lignin a pektin (SOUKOULIS, 2009). Podle TUROWSKIHO (2007) je vláknina jedlá část rostlin nebo polysacharidů, které jsou odolné vůči trávení a absorpci v tenkém střevě a kompletní nebo částečné fermentaci v tlustém střevě. Avšak vlákninu z hlediska rozpustnosti dělíme na rozpustnou a nerozpustnou, kdy rozpustná vláknina má schopnost absorbovat vodu, bobtnat v trávicím traktu a fermentovat. Vláknina může být zdrojem energie, regulátorem trávení tuků, sacharidů a pocitem nasycení.

Pektinové látky

Polysacharidy rozpustné ve vodě, které jsou uloženy v buněčných stěnách rostlinných pletiv. Způsobují tvrdost nezralého ovoce a dodávají pevnost rostlinným pletivům (INGR, 2002). Vznikají a ukládají se hlavně v ranných stádiích růstu buněčných stěn (VELÍŠEK, 2002). Při dozrávání se enzymově štěpí za vzniku štěpných produktů galakturonát, což jsou jedny z podstatných složek vlastního pektinu.

Při stárnutí některých morfologických částí rostlin mohou být nahrazeny pevnějšími sloučeninami, a dochází k dřevnatění. V ovocné dužnině je obsah

pektinových látek kolem 1 % (INGR, 2002). Přítomnost pektinů má velký vliv na texturu ovoce a zeleniny jak při skladování, tak i při zpracování. Nacházejí se ve všech druzích, ve větším množství ho nalezneme v jablkách, slívách, rybízu a angreštu, méně v třešních, bezinkách a borůvkách. (<0,5%) (VELÍŠEK, 2002). U třešní, které mají vyšší obsah pektinu, až 1,2 % je pravděpodobnější popraskání plodu (tabulka č.3). K popraskání dochází při vysoké vlhkosti, tedy když je ovoce vystaveno dlouhodobému dešti, mlze či ponoření do vody (McLELLANAND, 2005).

Tabulka 3: Obsah pektinů ve vybraných druzích ovoce (TAUFEROVÁ, 2014)

Druh ovoce	Pektin (%)
Broskve	0,4-1,0
Jablka	0,3-1,8
Třešně	0,1-1,2
Jahody	0,1-0,8
Meruňky	0,4-1,3

Kyseliny

Kyseliny dodávají typickou chuť potravinám a jsou to aktivátory enzymů. Působí bakteriostaticky a mohou ovlivňovat nemikrobní procesy (INGR, 2002). Organické kyseliny jsou typickým produktem metabolismu mikroorganismů a všechny se v přírodě vyskytují v rostlinných a živočišných substrátech. Mohou být přítomny buď jako přirozené složky potravin nebo jako výsledek biochemických metabolických procesů (THERON, LUES, 2010). V neúdržných potravinách se nacházejí převážně volné organické kyseliny vázané jako soli nebo estery. Kyselost potravin způsobují volné kyseliny, které stanovujeme titračně. Nejvýznamnější organické kyseliny jsou jablečná, citronová, vinná, mléčná a octová (INGR, 2002). U třešní a višní je převládající kyselina jablečná a citronová. Třešně (*Prunus avium* L.) mají obsah kyselin od 0,4-0,8 %, kdežto višně (*Prunus cerasus* L.) obsahují od 1,5-1,8 % kyselin (McLELLANAND, 2005). Kyselost potravin lze rozlišit na základě jejich pH, jak je uvedeno v tabulce č.4 a je ovlivněna obsahem tříslovin, které ji zesilují, anebo naopak cukry, které ji zeslabují (INGR, 2002).

Tabulka 4: Rozdělení potravin podle kyselosti (INGR,2002)

	pH
Vysloveně kyselé	pH <4,0
Málo kyselé	4,0 až 6,5
Zcela nekyselé	pH > 6,5

V ovoci a některých druzích zeleniny se na kyseliny váží kovy, které se podílejí na vazbě minerálních látek v půdě. Například kyselina šťavelová společně s vápníkem tvoří stabilní nerozpustnou sůl a u rostlin s vyšším obsahem kyseliny šťavelové se může šťavelan vápenatý vyskytovat formou krystalů (VELÍŠEK,2002).



Obrázek 1: *Prunus avium* L.- Kašánka ([http 1](#))

Obrázek 2: *Prunus cerasus* L.--Morela pozdní ([http 2](#))

Alkoholy, aldehydy, ketony

Alkoholy se v rostlinných produktech vyskytují volně či vázaně s některými organickými kyselinami jako estery anebo v jiných formách. Volné alkoholy jsou v přiměřených koncentracích složkami ovocného aroma u zralejšího ovoce. Z nižších alifatických alkoholů jsou významné methanol a ethanol, kdy methanol vzniká v přezrávajícím ovoci štěpením pektinů. Anaerobním prodýcháváním sacharidů v rostlinných pletivech vzniká ethanol (KYZLINK, 1988).

Nejvýznamnějším z vícemocných alkoholů je glycerol, který se vyskytuje v rostlinných semenech. Pět a šestmocné alkoholy jsou označovány jako alkoholické cukry díky jejich mírně sladké chuti. V rostlinách jsou to mannitol, sorbitol a dulcitol, které vznikají také jako zplodiny činnosti mikroorganismů. Vyrobeny v izolovaných podmínkách mohou být použity jako sladidlo pro diabetiky (KYZLINK, 1988).

Mezi nejdůležitější vonné a chuťové látky řadíme karbonylové sloučeniny, konkrétně těkavé aldehydy a ketony. V některých případech jsou nositeli nežádoucí vůně či chuti a díky tomu slouží jako indikátor změn sensorické či výživové hodnoty potraviny. V ovoci a zelenině vzniká velký počet aldehydů z esenciálních mastných kyselin, nejvíce z linolové a linolenové. Typickou složkou aroma většiny druhů peckového ovoce je benzaldehyd. Nachází se v aromatických sloučeninách u višně, švestek, broskví aj. (VELÍŠEK, 2002).

Heteroglykosidy a třísloviny

Heteroglykosidy jsou sloučeniny hexos či pentos s glykosidicky vázanými necukernými látkami. Jsou rozšířeny především v semenech a slupkách ovoce a zeleniny. Uplatňují se jako chuťové složky, např. svíravé (třísloviny) a hořké látky, aromata a barviva (INGR, 2002).

Amygdalin je glykosid semen především hořkých mandlí, višně a jablek a za určitých podmínek se rozkládá na benzaldehyd a kyanovodík. Z tohoto důvodu musejí být semena, která obsahují více amygdalinu vyřazena z lidské výživy, neboť jsou zdravotně závadná (KYZLINK, 1988).

Mezi další heteroglykosidy patří sambunigrin, sinaldin a sinigrin. Tomatin a solanin jsou toxické heteroglykosidy, které se nacházejí v nezralých rajčatech a bramboru. Z tohoto důvodu je vhodné při zpracování těchto plodin zařadit takové operace, při kterých dojde k jejich vyluhování, např. blanšírování (KYZLINK, 1988).

Třísloviny podporují kyselou a svíravou příchut' ovoce (INGR, 2002). Při zmrazování jejich obsah v plodu klesá (HRUBÝ, 1986). U vysoce tříslovinných plodů je výhodné snížení obsahu tříslovin (např. oxidací), opačně tomu bývá u nevýrazně chutnajícího ovoce, kde je tento proces nežádoucí (KYZLINK, 1988).

Vitamíny

Vitamíny ovlivňují uchovatelnost a vlastnosti potravin, ale zároveň mohou utrpět při některých konzervačních zákrocích, což může být ze zdravotního hlediska nežádoucí (INGR, 2002). Většinu z nich lze zařadit mezi antioxidanty, protože reagují s volnými radikály a převádějí je na méně reaktivní sloučeniny (TAUFEROVÁ, 2014). Podle jejich rozpustnosti je rozdělujeme na vitamíny hydrofilní (rozpustné ve vodě), které se vylučují z těla močí a vitamíny lipofilní (rozpustné v tucích), které jsou ukládány v organismu (KOPŘIVA, 2014).

Mezi lipofilní vitamíny, které se nacházejí v ovoci a zelenině řadíme vitamíny A, D, E a K. Vitamín A neboli retinol se v rostlinných produktech vyskytuje formou provitaminů – karotenoidů a je obsažen především v mrkvi, rajčatech, špenátu či mangu. Vitamín D nalezneme v potravinách živočišného původu. U rostlin je uložen v semenech olejnin. Tokoferol-vitamín E je z největší části obsažen v rostlinných produktech, konkrétně v rostlinných olejích, skořápkatém ovoci a luštěninách. V listové a košťálové zelenině, stejně tak i v jahodách či olivovém oleji, nalezneme vitamín K-fytochinon (KOPŘIVA, 2014).

Vitamín C a B-komplex neboli vitamíny skupiny B řadíme mezi hydrofilní. V ovoci a zelenině je významný obsah vitamínu C, neboť vitamíny B jsou obsaženy spíše v živočišných produktech. B-komplex zahrnuje vitamíny B1-thiamin, který se zčásti spotřebovává při procesech neenzymového hnědnutí a může podpořit vznik nežádoucích vlastností potraviny. Další je vitamín B2-riboflavin, B3-niacin (kyselina nikotinová), B5- kyselina pantotenová, B6-pyridoxin a B9-folacin (kyselina listová) (TAUFEROVÁ, 2014). Folacin je obsažen v listové zelenině. Je citlivý na světlo a tepelné záhřevy, kdy podléhá enzymovým destrukcím, proto zde má důležitou funkci kyselina askorbová, která jej chrání. Vitamínu B3 při konzervářských operacích hrozí jeho vyluhování (INGR, 2002).

Vitamín C (kyselina L-askorbová) – je velice nestabilní, a proto jeho úbytek v potravinách je považován za indikátor šetrnosti zpracovatelských a skladovacích procesů. Produkty AK jsou mnohem více stabilnější než vitamín sám (INGR, 2002). Čerstvé ovoce je velice bohaté na obsah vitamínu C, především černý rybíz, který může obsahovat až 250 mg.100 g⁻¹ tohoto vitamínu. Stejně tak čerstvá zelenina obsahuje velké množství vitamínu C (BALL, 2005). Znatelný rozdíl je například mezi čerstvou brokolicí, jak uvádí Ball (2005), která obsahuje až 89 mg.100 g⁻¹ a vařenou brokolicí, která obsahuje 37mg.100 g⁻¹. Dlouhou dobu bylo za nejdůležitější zdroj kyseliny askorbové, tedy vitamínu C, považováno zelí (NUNES, 2008).

Tabulka 5: Zastoupení vitamínu C v jednotlivých druzích ovoce a zeleniny (NUNES, 2008)

Druh ovoce/ zelenina	Obsah vit. C (mg.100 g⁻¹)
Rybíz	86-250
Jablka	3-13
Jahody	40-90
Borůvky	13
Rajčata	19
Zelená paprika	89
Brokolice	5,7- 83

Barviva

Charakteristické zbarvení potravin je zapříčiněno určitým pH. Přirozená barviva patří k bezdusíkatým látkám, konkrétně ke karotenoidům a flavonoidům. Z dusíkatých barviv mají největší význam chlorofyly, hemová barviva a B-alaniny.

Karotenoidy rostlinná pletiva zbarvují žlutě, oranžově, červeně až hnědě. Jejich obsah závisí na druhu plodiny, intenzitě dýchání a skladovací teplotě. Karotenoidy jsou obsaženy například u mrkve, rajčat, rybízu aj. Flavonoidy ve formě anthokyanů jsou ve vodě rozpustná červená až modrofialová barviva zralých plodů. Jsou to nestálá barviva, na která velice působí pH prostředí. Anthoxanthiny neboli žluté flavonoidy jsou méně reaktivní a v kyselých potravinách jsou stálé.

Mezi dusíkatá barviva patří chlorofyl, který je barvivem zelených částí rostliny a při dozrávání plodů a stárnutí pletiv se odbourává. Betanin je nejvýznamnější složkou dusíkatých barviv červené řepy. Na světle podléhá oxidaci, ale v prostředí s přirozeným pH je poměrně stálý (INGR, 2002).

Pachové látky

Jsou těkavé složky potravin, které člověk zaznamenává prostřednictvím čichového vjemu. Působí-li příjemně, označujeme je jako vůně (aromata), v opačném případě jsou označeny jako zápach.

Ovoce obsahuje širokou škálu aromových složek jako jsou karbonylové sloučeniny (aldehydy a ketony), alkoholy, estery, uhlovodíky a jejich deriváty. Nejbohatší na aroma je vrstva tvořící slupku ovoce, kde se karbonylové sloučeniny a estery tvoří v období tzv. klimakterického zrání plodů. Je důležité, aby zpracovatelské procesy byly co nejšetnější

nejen k nutričním, ale také aromovým látkám, protože ty jsou většinou termolabilní a oxolabilní (INGR, 2002).

Minerální látky (popeloviny)

V neúdržných potravinách jsou obsaženy ve formě volné (iontové) a ve formě vázané ve sloučeninách. Jsou to činitelé fyziologických procesů přítomné v tkáňových tekutinách, pletivech a tkáních nebo fungují jako stavební materiál (INGR, 2002). Obsah minerálních látek lze vyjádřit jako obsah prvků v popelu, který zůstane po spálení organické hmoty. Rozdělují se na makroprvky a mikroprvky podle potřeby pro organismus (KOPŘIVA, 2014). Nejvíce je obsažen K, P, dále S, Na, Mg, Fe aj. Ovoce může obsahovat až 1 % popelovin, zelenina až 2 % čerstvé hmoty (INGR, 2002).

Pro člověka jsou to látky nepostradatelné, jejichž nedostatek je velice nebezpečný. Jsou to katalyzátory biochemických procesů a řídí rychlost reakcí v organismu. Naopak vysoký příjem minerálních látek je škodlivý. Vápník, Fluor a Fosfor jsou velice důležité pro stavbu zubů a kostí. Draslík a železo udržují v organismu acidobazickou rovnováhu. V ovoci a zelenině jsou z větší části obsaženy alkalogenní prvky, které jsou pro organismus velice důležité, neboť masitá a moučná strava je kyselinotvorná (TAUFEROVÁ, 2014).

3.1.2 Asimilační a oxidoredukční proces

Mezi činitele, kteří způsobují změnu potravin, řadíme také faktory vnějšího prostředí (teplota, vlhkost, příkon energie, aj.). Mají za následek aktivaci procesů, které probíhají uvnitř živého organismu (INGR, 2002). V zásadě jsou to dvě skupiny dějů.

Asimilační děj

Z jednoduchých anorganických látek (voda, oxid uhličitý, dusík, minerální látky) se tvoří složité organické látky, které na sebe vážou určité množství energie. Tento proces představuje růst rostlin a plodů až do stádia fyziologické zralosti (INGR, 2002).

Díky tomuto ději se z rostlin stávají potraviny rostlinného původu, a aby člověk mohl využít jejich energii ve svůj prospěch, vznikly dvě významné činnosti – zemědělská produkce a technologie potravin.

Zemědělská produkce je odvětví národního hospodářství, které je tvořeno rostlinnou produkcí kulturních rostlin a živočišnou produkcí. Technologie potravin se zabývá zpracováním zemědělských produktů a technologií konzervace potravin.

Upravuje zemědělské produkty tak, aby nepodléhaly rozkladným procesům před konzumací člověka (INGR, 2002).

Oxidoredukční děj

Je přeměna složitých organických látek na jednoduché anorganické látky, kdy dochází k uvolňování energie do prostředí. Jedná se o rozkladný proces, který se z velké části podílí na kažení potravin. Každá potravina se postupem času díky vlivu a podmínkám prostředí rozloží na jednodušší složky. Jsou to změny nežádoucí, které můžeme rozdělit na mechanické a biochemické.

Mechanické změny jsou způsobeny porušením povrchu plodu (hmyzem, hlodavci, nešetrným zacházením, dopravou, skladováním apod.). Mají za následek zhoršení sensorické a tržní hodnoty suroviny a zároveň mohou být podmětem pro biochemické změny. Biochemické změny mohou být způsobeny nemikrobními činiteli nebo mikroorganismy. Nemikrobní biochemické změny jsou postřehnutelné pomocí laboratorního měření, např. ztráty nutričních složek potravin (vitamíny, cukry), popřípadě změnou barvy, chuti či konzistence. Mikrobiální rozklad potravin je způsoben různými druhy mikroorganismů. Dochází k sensorickým změnám, které vedou až k nepoživatelnosti potraviny, ztrátám živin a k výskytu patogenních mikroorganismů produkujících toxické látky (INGR, 2002).

3.1.3 Konzervace potravin nízkými teplotami

Konzervaci potravin nízkými teplotami rozdělujeme na chlazení potravin (psychroanabiózu, dolní hranice teploty je bod mrznutí potraviny) a zmrazování (kryoanabiózu, teploty hluboko pod bodem mrznutí). Cílem působení nízkých teplot je zpomalení enzymových reakcí a zastavení biochemických reakcí mikroorganismů. Dostatečně ochlazená potravina se stává fyziologicky suchou díky přeměně jejího kapalného podílu, který se přemění na led. Takové prostředí je nevhodné pro vegetativní formu mikroorganismů, a díky tomu jsou dočasně inaktivovány.

V případě, že teplota potraviny neklesla pod bod mrazu, dojde pouze ke zvolnění rozkladných procesů. Psychrofilní mikroorganismy, jak nám ukazuje tabulka č.6, jsou schopny vegetovat i při teplotě 0 °C, tudíž je možné potravinu uchovávat v rozsahu několika dnů, maximálně týdnů. (INGR, 2002).

Tabulka 6: Rozdělení mikroorganismů podle jejich teplotních nároků (KALHOTKA, TESAŘOVÁ, 2014)

Skupina	Teplota °C		
	Minimální	Optimální	Maximální
Psychrofilní	-5 až +5	12 až 15	15 až 20
Psychrotrofní	-5 až +5	25 až 30	30 až 35
Mezofilní	+5 až 15	30 až 40	35 až 47
Termofilní	40 až 45	55 až 75	60 až 90

Nízké teploty neusmrcují mikroorganismy a konzervační účinek trvá pouze po dobu jejich působení. Hlavní předností konzervace nízkými teplotami podle Ingra (2002) je zachování původních vlastností a šetrnost vůči nutričním a sensorickým hodnotám potravin.

3.2 Chladírenství

Chlazení potravin je považováno za zásah či opatření, které umožňuje krátkodobé uchování neúdržných potravin v rozsahu několika dnů, případně týdnů. Dobu skladovatelnosti stanovuje zákon č. 110/1997 Sb. a z něj odvozené vyhlášky. Abychom chlazenou potravinu mohli uchovávat po dobu několika měsíců, je nutné ji nakombinovat s některými konzervačními zásahy.

Je důležité zmínit, že pod nátlakem obchodních řetězců se doba uchovatelnosti potravin neustále prodlužuje. Lze toho dosáhnout různými způsoby, např. prodloužením doby pasterace potravin, vakuovým balením, okyselováním potravin i zvýšenými nároky na vstupní mikrobiologickou čistotu a zvýšením hygienické úrovně ve výrobě potravin, kterými se zabývá systém HACCP.

V případě chladírenského zásahu se dá uchovatelnost neúdržných potravin prodloužit na základě podpory přirozené hemibiotické konzervace potravin (např. u hovězího a vepřového masa). V průmyslové výrobě se chladírenství využívá jako pomocný zásah, který prodlužuje uchovatelnost surovin před jejich dalším zpracováním či uchování kvality potravin před expedicí. Důležité zastoupení má i při rozvozu potravin ve speciálních dopravních prostředcích s chlazeným prostorem a při skladování v prodejních sítích. Jedná se o významnou podporu udržitelnosti kvality a zdravotní nezávadnosti potravin (INGR, 2002).

Chladem je označována nízká teplota a chlazení je proces, kdy dochází k odnímání tepla jednotlivým látkám. Je potřebné odvést takové množství tepla, aby teplota ochlazované látky či prostředí klesla na požadovanou hodnotu (GOLIÁŠ, 1996)

Chladírny jsou izolované proti oteplování, dobře větratelné bezokenní místnosti v dobrém hygienickém stavu uzpůsobené pro rychlou výměnu zboží. Ovoce a zeleninu můžeme zařadit mezi čerstvé tzv. dýchající potraviny, u nichž je důležité kompenzovat teplo vznikající dýcháním plodu (KADLEC a kol., 2012). Teplota udržovaná v chladírnách je v rozmezí 0 až +3 °C. Teplota v chladírně nesmí klesnout pod 0 °C. Zvláště důležité je optimální větrání, které se volí v určitých časových cyklech. Při nedostatečném větrání chladírny, kde skladujeme ovoce, může dojít k rozšíření plísní, ale při velkém pohybu vzduchu zase k hmotnostním ztrátám způsobeným vysycháním potravin (INGR, 2002).

3.2.1 Faktory ovlivňující skladování ovoce a zeleniny

Trvanlivost čerstvého ovoce a zeleniny závisí na intenzitě dýchání – čím je tento proces rychlejší, tím dříve dojde k narušení rovnováhy. Porušení tzv. dynamické rovnováhy se projevuje zastavením metabolických procesů a postupným odumíráním plodu. Zároveň dochází k enzymovým změnám a mikrobiálnímu rozkladu. Intenzita dýchání u zeleniny se zvyšuje s rostoucí teplotou či mechanickým poškozením plodu.

U ovocných plodů intenzitu dýchání ovlivňují i procesy dozrávání. Ovoce rozdělujeme na tzv. „klimakterické“ plody (banány, broskve, hrušky), které se vyznačují krátkým intenzivním zvýšením intenzity dýchání v určité době po sklizni a tzv. „neklimakterické“ plody (citron, jahody, pomeranč) (KADLEC a kol., 2012). Na dýchání má určitý vliv obsah kyslíku (O_2) a oxidu uhličitého (CO_2). Z tohoto důvodu se ovoce ukládá do skladů s řízenou atmosférou. V tabulce č. 7 je zaznamenaný vývoj atmosféry s procentuálním zastoupením obsahu O_2 a CO_2 . Moderní chladírny v ČR pracují s technologií ULO (ultra low oxygen), kdy se v chladírně udržuje nejnížší možný obsah kyslíku, který nesmí klesnout pod 1 %. V plynotěsné chladírenské komoře může být koncentrace CO_2 větší než 5 % (max. 10 %) a tato atmosféra je nedýchatelná. Například jablka nesnesou koncentraci CO_2 vyšší než 10 %, naopak třešně jsou tolerantní až k 20 %. Bobulové ovoce snáší 10-15% koncentraci CO_2 , zelenina od 5 % do 10 %. Trvale anaerobní podmínky nejsou přípustné. V případě, že doba trvání anaerobních podmínek překročí 300 hodin dochází k tvorbě etanolu. Následné odbourávání etanolu trvá 2x déle než jeho tvorba. (GOLIÁŠ, 2011).

Tabulka 7: Procentuální zastoupení obsahu O₂ a CO₂ při vývoji atmosfér pro skladování ovoce a zeleniny (GOLIÁŠ, 2011)

	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
CA Controlled atmosphere	2-4	2-5
LO Low oxygen	1,2- 1,4	do 1
ULO Ultra low oxygen	1-1,2	do 1

Intenzita dýchání je významná pro výpočet potřebného výkonu chladícího zařízení. Vznikající teplo při dýchání plodu je třeba odvádět, aby nedocházelo k jeho hromadění v okolním prostředí a nezvyšovala se jeho teplota a následně i teplota plodu.

Dalším důležitým faktorem je citlivost některých druhů ovoce a zeleniny k nižším teplotám skladování. Při uložení citlivých plodů pod tzv. kritickou teplotu dojde k chladovému poškození, které se může projevit vznikem hnědých skvrn na povrchu (banány), zkrabacení slupky, vznik důlků (okurky), aj. Příčiny poškození nejsou zcela známy, je ovšem možné, že zde dochází k nahromadění metabolitů. Zatímco některé metabolické procesy se zpomalí, jiné probíhají pořád stejnou rychlostí (KADLEC a kol., 2012). Jablka mrznou při -3,2 až -3,8 °C a nesmí se skladovat pod 1,5 °C. U rajčat může dojít při chladovém poškození, tj. skladování plodu pod 9 °C, ke ztrátě lykopenu v povrchové vrstvě, což vede k tvorbě sklovité vrstvy, změknutí a roztečení plodu. U banánu je ideální teplota okolo 12 °C, platí zde důležité pravidlo, že vyrůstá-li plod za vyšší teploty, tím náchylnější je na chladové poškození. Rozlišujeme plody, které jsou na chladové poškození velmi citlivé, citlivé a zcela necitlivé. Plodiny s nízkým obsahem rozpustné sušiny mrznou při -0,5 °C z čehož vyplývá, že květák či jinou košťálovou zeleninu lze skladovat v takových podmínkách a řadíme je mezi plody zcela necitlivé (GOLIÁŠ, 2014). Bezpečné teploty pro skladování dalších druhů ovoce a zeleniny a případné projevy poškození při teplotách nižších, než je optimum, jsou uvedeny v tabulce č.8.

Tabulka 8: Minimální bezpečné teploty skladování vybraného ovoce a zeleniny.
(KADLEC a kol., 2012)

Ovoce/ zelenina	Minimální bezpečná teplota skladování (°C)	Projev poškození chladem při skladování za nižší než bezpečné teploty.
Banány	13	Tmavnutí
Jablka	1-2	Vnitřní hnědnutí, měknutí
Lilek	7	Jamky, prohlubně na povrchu, zvětšení stopky, hniloba
Okurky	7	Vysychání, krabacení, tvorba jamek
Pomeranč	1-2	Krabacení, vodnatění, vnitřní hnědnutí
Zralá rajčata	10	Změna barvy, vodnatění, měknutí
Zelená rajčata	12	Bledá barva po dozrání, nižší uchovatelnost, hniloba

Jak již bylo uvedeno, plody ovoce a zeleniny rozdělujeme na „klimakterické“ a „neklimakterické.“ Klimakterické plody produkují velké množství etylenu (C_2H_4). Etylen je plyn, který způsobuje dozrávání ovoce, a tím dochází i ke zvyšování jeho obsahu v plodu. V případě skladování je obsah etylenu v atmosféře upravován, neboť u zeleniny, která je „neklimakterická“, způsobuje při hodnotách vyšších než 1ppm různé změny. Může dojít ke ztrátám chlorofylu v pletivu, žloutnutí obalových listů a vadnutí povrchových listů. Dále k odlamování listů košťálu, u mrkve ke ztrátě karotenu, křehkosti a hořknutí. Pouze u rajčat a papriky, v případě že nedošlo ke chladovému poškození plodu, způsobuje dozrávání, neboť jsou to plody klimakterické (GOLIÁŠ, 2014).

Většina druhů ovoce a zeleniny, zejména listová a kořenová, při skladování vadne. Je to dáno ztrátou vody z plodu, okolo 4 % až 5 %. Vysoká ztráta transpirované vody z neporušeného povrchu může být způsobena vysokou rychlostí cirkulovaného vzduchu uvnitř chladírenské komory, dlouhou dobou chodu výparníkových ventilátorů či chodu kompresoru nebo vysokou diferencí mezi povrchem skladovaného produktu a okolní atmosférou. Chceme-li dosáhnout nejnižších ztrát vlhkosti plodu, musí být relativní vlhkost okolního vzduchu vysoká a jeho teplota nesmí být podstatně nižší než teplota

plodu (GOLIÁŠ, 2014). Ideální teplota pro krátkodobé skladování hrášku může být až 4 °C za předpokladu relativní vlhkosti vzduchu 90-95 % (tabulka č. 9 a 10).

Tabulka 9: Krátkodobé skladování zeleniny (BULKOVÁ, 2011)

Druh	Teplota (°C)	Relativní vlhkost (%)
Květák, brokolice	(-1) -1	85-95
Hrášek	(-1) -4	90-95
Okurky	1-10	90-95
Papriky, lilky, melouny	6-10	85-95

Tabulka 10: Dlouhodobé skladování zeleniny (BULKOVÁ, 2011)

Druh	Teplota (°C)	Relat. vlhkost (%)	Počet sklad. dnů
Cibule, česnek	0-2	60-75	140-240
Zelí, kapusta	(-1) -0	85-95	120-250
Mrkev, celer	(-1) -2	90-95	100-180
Ředkev	0-1	95-98	60-180

Ideální podmínky jsou takové, které umožní dlouhodobé skladování plodů. Do chladíren se ovoce i zelenina musí ukládat ihned po sklizni, protože její pozdější uložení zkracuje dobu uchovatelnosti. Čím déle chceme potravinu skladovat, tím rychleji ji musíme zchladit na skladovací teplotu. Tento proces nazýváme předchlazováním, jde o odvedení vlastního tepla plodiny před jejím uskladněním. Poločasy zchlazování ovoce a zeleniny jsou popsány v tabulce. Kratší doba parametru, jako je tomu například u salátu předchlazovaném ve vakuu za 0,06 h (tabulka č.11), znamená rychlejší odvod tepla z plodiny. Předchlazovat můžeme několika způsoby. Předchlazování vzduchem, kdy vzduch musí proudit po povrchu produktu a pokud možno tak i v jeho vnitřních vrstvách. Předchlazování v tunelu je efektivnější verze prvního způsobu zchlazování, a to díky vyšší rychlosti proudění vzduchu. Další způsob je předchlazování tlakovým vzduchem, vodou, kdy teplota vody se blíží 0 °C. Předchlazování ledem se aplikuje formou ledových vloček či drtě. Led je promícháván přímo s produkty v přepravních obalech, zejména u kořenové zeleniny. Další možné využití je u listové zeleniny, a naopak naprosto nevhodné je pro bobulové ovoce. Vakuové zchlazování se využívá u plodin, které mají velký povrch v poměru ke svojí hmotnosti.

Tabulka 11: Zchlazování plodin podle poločasů zchlazování (GOLIÁŠ, 2014)

Zchlazovací zařízení	Plodina, způsob balení	Poločas (h)
Běžná chladárna (mírný pohyb vzduchu)	Jablka v bednách	13-17
	Salát bez obalu	0,7
Chladárna s intenzivní cirkulací vzduchu (150x za hodinu)	Hrozny	8,1- 15,1
	Švestky	9,1- 15,2
	hrušky	15-22
Tunel (rychlost vzduchu 5ms ⁻¹)	Hrozny	7,1
	Švestky	9,5
	Hrušky	14,5
Tunel (rychlost vzduchu 9-16 m ⁻¹)	Jablka v bednách	0,67
	Třešně	0,13
	švestky	0,11
Zchlazování vodou +1 °C	Jablka v bednách (9 kg)	0,49
	Hrozny	0,08
	Třešně	0,08
Předchlazování ve vakuu	Salát	0,06
	Celer	0,21
	Žampiony	0,13

Hlavní příčinou pomalého zchlazování je nedostatečná cirkulace vzduchu. Zchlazování v běžných chladárnách bude efektivnější při větší cirkulaci vzduchu, minimálně 30-50 obměn za hodinu. I tak poločas zchlazování může být 15-30 hodin (GOLIÁŠ, 2014).

3.2.2 Minimálně upravené ovoce a zelenina (MUP)

Trendem dnešní doby je zájem o zdravé a čerstvé potraviny bez přísad a s minimálním množstvím konzervačních zásahů. Nevýhodou je, že čerstvé výrobky i bez minimálního konzervačního zásahu mají krátkou dobu údržnosti, snadno podléhají mikrobiální zkáze a enzymatickým procesům a jsou náchylné ke ztrátám vlhkosti a barvy (JONGEN, 2005). V ČR jsou takovéto potraviny nazývány minimálně zpracovanými a upravenými potravinami, tzv. MUP a z hlediska legislativy se jedná o upravené chlazené čerstvé ovoce a zeleninu (Vyhláška č.153/2003). Jak již bylo zmíněno v dnešní době jsou to jedny z nejvíce vyhledávaných a moderních potravin, ačkoliv technologie jejich

výroby je známá již od roku 1975. Oblibu u spotřebitelů MUP získaly především díky schopnosti uchovat si velkou část látkového složení původní suroviny. Směsi lze technologicky upravit tak, aby odpovídaly nejvyšším sensorickým kritériím týkajících se kombinací barev, tvarů, vůní a chutí (HORČÍN, 2008).

Podle legislativních předpisů je pro kvalitní zpracování MUP důležitá jakost a zdravotní nezávadnost čerstvého ovoce a zeleniny. Všechny tyto náležitosti stanovuje vyhláška č. 157/ 2003 Sb., kdy ovocem se rozumí ovoce celé, čerstvé, zdravé, bez známek hniloby a plísní, obsahující všechny základní části, ve stadiu technologické zralosti, očištěné, zbavené nežádoucích cizích příměsí. Upraveným chlazeným čerstvým ovocem (MUP) je pak potravin z čerstvého celého nebo děleného ovoce s případným přidáním ovoce sterilovaného, uzavřená ve spotřebitelském obalu, určená k přímému použití. Na obalu produktu musí být uveden použitý druh, případně druhy ovoce v sestupném pořadí podle hmotnosti použité suroviny, datum použitelnosti a teplota skladování. Upravené chlazené čerstvé ovoce se uvádí do oběhu při teplotách od 0 °C do 5 °C.

Zeleninou vhodnou ke zpracování se podle této vyhlášky rozumí zelenina celá, čerstvá, zdravá, bez známek hniloby a plísní, očištěná, zbavená nežádoucích cizích příměsí. Upravenou chlazenou čerstvou zeleninou (MUP) je potravin z čerstvé celé nebo dělené zeleniny s případným přidáním zeleniny sterilované a ochucujících přísad, uzavřená ve spotřebitelském obalu, určená k přímému použití. Zpracovaná zelenina se kromě údajů uvedených ve vyhlášce o způsobu označování potravin dále značí botanickým názvem použitého druhu zeleniny, pokud není zahrnut v názvu výrobku, datem použitelnosti a teplotou skladování. Upravená chlazená čerstvá zelenina se uvádí do oběhu při teplotách od 0 °C do 5 °C. Pro chlazené ovoce i zeleninu platí stejné záporné hmotnostní odchylky ve spotřebitelském balení, které jsou uvedeny v tabulce č. 12 (Vyhláška č.157/2003 Sb.).

Tabulka 12: Přípustné záporné hmotnostní odchylky spotřebitelského balení (Vyhláška č.157/2003 Sb.)

Hmotnostní rozsah (g)	Hmotnostní odchylka (%)
do 50	9,0
51 až 500	6,0
501 až 1000	5,0
nad 1000	3,0

Technologie výroby MUP

Vzhledem k tomu, že se jedná o minimálně upravené potraviny, je zde řada rizikových faktorů, jako je především krátká doba udržitelnosti. Po dodání suroviny k předběžné úpravě nedojde k zastavení fyziologických procesů, a dochází tak ke zvýšení intenzity dýchání. Při krájení salátů se intenzita dýchání zvýší až 1,5x a při strouhání mrkve až 7x. Po zabalení takového výrobku do fólie dýchací procesy pokračují. Spotřebou O₂ a produkcí CO₂ dojde k úpravě atmosféry uvnitř balení a následným nutričním a smyslovým změnám kvality výrobku. V první řadě je důležité snížit teplotu, čímž se následná úprava vnitřní atmosféry uvnitř balení zpomalí. Aby si minimálně upravené potraviny prodloužily dobu udržitelnosti a zůstaly déle čerstvé, balí se do atmosféry složené z různých koncentrací plynů (kombinace N₂, CO₂, O₂) (HORČÍN, 2008). V zahraniční literatuře se lze dozvědět, že tato technologie se nazývá MAP, tedy modified atmosphere packing, český překlad: potraviny balené v modifikované atmosféře (JONGEN, 2005). Plyny a jejich koncentrace by měly být voleny podle konkrétních produktů. Požadované kombinace teploty, kyslíku a oxidu uhličitého se liší podle druhu, odrůdy, původu a sezóny. Oxid uhličitý je důležitý vzhledem k jeho biostatické aktivitě proti mnoha škodlivým organismům, které rostou při teplotách chlazení. Kyslík zabraňuje vzniku anaerobních patogenů, avšak v mnoha případech ho nelze považovat za přímý způsob prodloužení trvanlivosti. Jako plnicí plyn se používá dusík, aby se zabránilo možným komplikacím, které se mohou vyskytnout v atmosférách s vysokým obsahem oxidu uhličitého (LOZANO, 2006).

Některé druhy jsou na technologii MUP citlivé, zejména různé druhy listových zelenin, avšak už v průběhu pěstování, tedy výběru odrůdy a způsobu hnojení, lze zvýšit jejich odolnost. Uchovatelnost surovin lze také prodloužit šetrným sběrem, transportem, příjmem a dalšími operacemi (HORČÍN, 2008). Podle Huiho (2006) proces výroby MUP zahrnuje praní a zbavení suroviny nečistot (zemina, insekticidy, pesticidy, aj.). Způsob praní závisí na druhu suroviny, například u listové zeleniny se provádí ruční přebírání a čištění a následuje praní v pračce s ledovou vodou. Voda by měla obsahovat minimální množství mikroorganismů, proto se dezinfikuje buď chlórem nebo pomocí UV záření. Následuje ochlazení, ořezávání nepoživatelných částí, porcování do požadovaných tvarů a velikostí, použití potravinových přísad pro úpravu pH, mikrobiální kontrola a kontrola oxidativní reakce. Při porcování suroviny dochází k rozšíření mikroorganismů. Jejich aktivita je postupně snižována s klesající teplotou, která by měla být stabilní a pohybovat

se okolo 4 °C a okyselením prostředí na pH nižší než 4,6 (HUI, 2006). Při výrobě zeleninových i ovocných MUP je zapotřebí dodržovat systém HACCP, který analyzuje nebezpečí a upozorňuje na kritické body ve výrobním procesu (HORČÍN, 2008).

3.3 Mrazírenství

Hlavním cílem zmrazování potravin je zastavení činnosti mikroorganismů a enzymů, aby bylo možné potraviny co nejdéle skladovat a zároveň zachovat její typické organoleptické vlastnosti a nutriční hodnotu. Je to jeden z nejšetrnějších způsobů konzervace potravin (KADLEC a kol, 2012). Zmrazování je podle vyhlášky č. 366/2005 Sb. konzervace potravin snížením teploty pod bod mrazu na hodnotu, při které se zpomaluje nebo zastavuje průběh fyzikálních, biochemických a mikrobiologických procesů v těchto potravinách. V případě zmrazování ovoce a zeleniny, tedy dýchajících produktů musí množství odebíraného tepla zahrnout také teplo vyprodukované dýcháním. Množství tepla, které musí být z potraviny odebráno závisí zejména na obsahu vody, která má nejvyšší měrné teplo ze všech složek v potravine. Jediným problémem jsou vedlejší účinky zmrazování, tvorba krystalků ledu, který se ve zmrazované potravine tvoří při tzv. mrznutí (tuhnutí) vody.

Průběh zmrazování závisí na složení potraviny a obsahu rozpuštěných látek, které ovlivňují hodnotu bodu mrznutí vody, která je v potravine nižší než 0 °C (KADLEC a kol., 2012). Tkáňové tekutiny jsou mimo vody tvořené dalšími rozpuštěnými organickými a anorganickými látkami, a tudíž u některých potravin je bod mrznutí -0,5 až -2,5 °C (tabulka č. 13). Teplota mrznutí se stále snižuje s rostoucí koncentrací roztoku a tvorba ledu se z pravidla zastavuje při teplotách od -25 až do -35 °C. Hlavním požadavkem vlastního zmrazování potraviny je rychlost zmrazování, kdy se předchází tvorbě velkých krystalů, které mohou zapříčinit poškození potraviny. Z tohoto důvodu jsou moderní mrazírenské sklady budovány na skladovací mrazírenskou teplotu -28 °C.

Tabulka 13: Bod mrznutí některých potravin (KADLEC a kol., 2012)

Druh potraviny	Obsah vody (%)	Bod mrznutí (°C)
Broskve	87	-1,4
Mrkev	88	-1,1
Špenát	93	-0,4
Hrášek	74	-1,1
Švestky	88	-2,2

K procesu krystalizace dochází při ochlazování roztoků pod bod mrznutí potravin. Vlivem nízké teploty se zpomalí pohyb molekul a vznikne jejich nové pravidelné uspořádání. Nyní silně polarizovaná molekula vody se může spojit až se čtyřmi dalšími molekulami pomocí vodíkových můstků, což zapříčiní tvorbu ledu. Nejprve mrzne voda v tkáňových roztocích a jak již bylo zmiňováno, při vylučování krystalků ledu se zvyšuje koncentrace látek v nich rozpuštěných (soli, kyseliny). Zvyšující se koncentrace kyselin a solí nejen snižuje teplotu mrznutí, ale zároveň může způsobit koagulaci bílkovin, které pak následně ztrácejí schopnost při rozmrazení adsorbovat zpět vodu z tajících krystalků ledu. Teprve nakonec mrzne voda koloidně vázaná (HRUBÝ, 1986).

Tento proces lze podle Hrubého (1986) rozdělit na tři etapy. V první etapě se potravina zchladzuje k bodu mrznutí a ve druhé dochází ke skupenské přeměně vody na led. Ve třetí etapě, kdy je již většina vody přeměněná v led, se potravina ochlazuje (domrazuje) na předepsanou teplotu. Rychlost zmrazování se snižuje v závislosti se zvyšující se koncentrací roztoku v ještě nezmrazené části potravin.

Při zmrazování musí být očekáván nárůst objemu potravin, protože objem ledu je o 9 % větší než objem čisté vody. Míra nárůstu objemu závisí na několika faktorech, například obsah vody v potravine, buněčná struktura, koncentrace rozpuštěných látek a teplota zmrazování. Následně také obsah a složení krystalizujících látek v potravine, které se při ochlazení potravin smrští, a dojde ke zmenšení objemu potravin (KADLEC a kol., 2014).

3.3.1 Zmrazovací systémy

Ke zmrazování se využívají zařízení s vysokým výkonem vzhledem k většímu množství odebraného tepla. Obecně je můžeme rozlišit na mechanické chladicí stroje, kdy se jako chladicí médium využívá ochlazovaný vzduch, voda nebo ochlazované povrchy. Media jsou v kontaktu s potravinou a zprostředkovávají transport tepla (KADLEC a kol., 2014). Stejně tak je uvedeno ve vyhlášce č. 366/2005 Sb., kdy se jako zmrazovací médium, které přichází do přímého kontaktu s hluboce zmrazenou potravinou může použít pouze vzduch, oxid uhličitý a kapalný dusík (Vyhláška č. 366/2005 Sb.). Další možností jsou kryogenní zmrazovací zařízení, která využívají tuhý nebo kapalný oxid uhličitý, kapalný dusík nebo kapalně freony. Produkty jsou ochlazovány změnou skupenství chladiva a nejčastěji se využívají při menších objemech výroby (KADLEC a kol., 2014).

Příprava a zmrazování výrobků se musí provádět za použití vhodného technického zařízení, aby chemické, biochemické a mikrobiologické změny byly omezeny na co nejnižší možnou míru. Mrazírenské sklady musí být provozovány tak, aby byla udržena, při minimálním kolísání vzduchu a jeho cirkulaci, teplota ve všech částech výrobku - 18 °C. Veškerá manipulace s hluboce zmrazenými potravinami může být prováděna pouze za podmínek, kdy nedojde ke zvýšení teploty hluboce zmrazené potraviny nad -15 °C. Hluboce zmrazené potraviny musí být chráněny vhodným obalem (Vyhláška č. 380/2001 Sb.) před mikrobiální či jinou vnější kontaminací a vysycháním. Přebalování lze provádět pouze za kontrolovaných podmínek (Vyhláška č. 147/ 1998 Sb.), přičemž teplota výrobku v průběhu přebalování nesmí být vyšší než -5 °C.

3.3.2 Zmrazované potraviny

Hluboce zmrazené potraviny jsou ty, které byly podrobeny procesu zmrazování tak, aby byla co nejrychleji překonána tvorba maximální tvorby krystalů a dosažena konečná teplota po tepelné stabilizaci -18 °C nebo nižší ve všech částech výrobku (Vyhláška č. 366/2005 Sb.). Hluboce zmrazená zelenina podle ustanovení § 12 vyhlášky č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování, není zpracovanou zeleninou. Na zmrazenou zeleninu se primárně vztahují požadavky vyhlášky č. 366/2005 Sb. Kromě údajů uvedených v zákoně a zvláštním právním předpise vyhlášky č. 113/2005 Sb. se obaly zmrazované potraviny značí slovy, že potravina byla hluboce zmrazena, datem minimální trvanlivosti při teplotě skladování -18 °C nebo nižší, teplotou skladování a slovy „po rozmrazení znovu nezmrazujte“. Na obalu pro spotřebitele musí být uvedena informace o době, po kterou má být potravina uchovávána spotřebitelem a o teplotě uchování. Informace je uvedena slovy „Uchování u spotřebitele“.

Nařízení EU č. 1169/2011 stanovuje pravidla pro uvádění údajů o množství složek a způsobu označování zmrazených zeleninových směsí. Množství složky nebo skupiny složek použité při výrobě nebo přípravě potraviny se uvede, pokud je složka nebo skupina složek uvedena v názvu potraviny, případně si ji spotřebitelé s tímto názvem obvykle spojují. Například ve směsi „zeleninová směs s brokolicí“ je nutné uvést údaj o množství brokolice. V označení je zdůrazněna slovy, vyobrazením nebo grafickým znázorněním. V případě, že na obalu mražené zeleninové směsi je užit obrázek všech přítomných druhů zeleniny, aniž by některý z nich byl zdůrazňován, složky se uvedou v seznamu pod

označením „zelenina v různém poměru“ v pořadí podle celkové hmotnosti. Nebo je-li některá složka důležitá pro charakterizaci potraviny a pro její odlišení od výrobku, s nímž by mohla být zaměněna kvůli svému názvu nebo vzhledu (Nařízení č. 1169/2011). Tabulka č. 14 z vyhlášky č. 157/2003 stanovuje přípustné odchylky od stanovených hmotnostních podílů jednotlivých složek zeleniny u zeleninových salátů a směsí.

Tabulka 14: Přípustné odchylky od stanovených hmotnostních podílů jednotlivých složek zeleniny u zeleninových salátů a směsí (Vyhláška č. 157/2003)

Složky (% hm.)	Přípustná odchylka (%)
od 3,0 do 5,0	od -2,0 do +2,0
od 5,0 do 10,0	od -4,0 do +4,0
od 10,0 do 15,0	od -7,0 do +7,0
nad 15,0	od -10,0 do +10,0

Hluboce zmrazené potraviny se přepravují dopravními prostředky, které umožňují zachování teploty hluboce zmrazených potravin. Nebalené hluboce zmrazené potraviny lze uchovávat nebo nabízet k prodeji v mrazícím zařízení pouze odděleně tak, aby nedošlo k jejich vzájemnému ovlivňování. Veškerá manipulace při prodeji hluboce zmrazených potravin musí být prováděna za takových podmínek, aby nedošlo ke zvýšení teploty hluboce zmrazené potraviny nad -15 °C. Přípustné záporné hmotnostní odchylky pro hluboce zmrazenou zeleninu a ovoce jsou stanoveny vyhláškou č. 366/2005 Sb. a pohybují se v rozmezí od -1 až -5 % (tabulka č. 15 a 16).

Tabulka 15: Přípustné záporné hmotnostní odchylky, výrobky balené ručně (Vyhláška č. 366/2005 Sb.)

Výrobek	Hmotnost balení	Přípustná záporná odchylka (%)
Hluboce zmrazená zelenina/ ovoce a výrobky z hluboce zmrazené zeleniny/ ovoce.	Do 250 g	-5
	Nad 250 g nebo 500 g	-3
	Nad 500 g nebo 1500 g	-2
	Nad 1500 g	-1

Tabulka 16: Přípustné záporné hmotnostní odchylky, výrobky balené strojně
(Vyhláška č. 366/2005 Sb.)

Výrobek	Hmotnost balení	Přípustná záporná odchylka (%)
Hluboce zmrazená zelenina/ ovoce a výrobky z hluboce zmrazené zeleniny/ ovoce.	Do 250 g	-10
	Nad 250 g nebo 500 g	-6
	Nad 500 g nebo 1500 g	-4
	Nad 1500 g	-2

3.4.3 Technologie zpracování

Každoročně se v České republice vypěstují stovky tisíc tun rostlinných produktů. Velká část směřuje k přímému konzumu spotřebitelů a zbylá část je určena ke konzervářenskému a mrazírenskému zpracování. Vyrobí se zhruba 5 tisíc tun zmrazovaného ovoce a asi 50 tisíc tun zmrazované zeleniny. Zpracování ovoce a zeleniny můžeme rozdělit do několika oblastí, z nichž důležité pro mrazírenské zpracování jsou následující. První z nich jsou předběžné technologické operace, které jsou společné pro ovoce i zeleninu. Předběžné technologické operace se podílejí na dlouhodobém uchování potravin a zároveň jsou nutné k následnému technologickému zpracování, což je výroba produktů zachovávající si kusovitost použité suroviny (výroba kompotů, sterilované zeleniny, zmrazovaného, sušeného, proslazovaného ovoce a zeleniny). Zmrazování uchová surovinu ve stavu, v jakém byla přijata. Z tohoto důvodu jsou přijímány a zpracovávány pouze prvotřídní suroviny, které jsou před zmrazováním upraveny (TAUFEROVÁ, 2013). Ovoce se mrazí jako celé plody nebo půlené, volně ložené v mrazírenské skládačce nebo zalité cukerným roztokem o koncentraci 25 %. Jako celé plody se zpracovávají jahody, rybíz, angrešt, maliny, borůvky a ostružiny. Zpracovávají se plody dobře vybarvené, s tužší dužninou, neznečištěné a nepoškozené přepravou (GOLIÁŠ, 2014).

3.3.4 Předběžné technologické operace

Mezi předběžné technologické operace řadíme sklizeň, skladování, čištění, třídění, odstranění nepoživatelných částí a dělení. Doba sklizně je dána tzv. technologickou zralostí plodiny, tedy lákovým složením, texturou, barvou aj., aby vyhovovala požadavkům zpracování. Skladování by mělo být omezeno na co nejkratší možnou dobu, neboť během něj dochází ke ztrátám vzniklým v důsledku respirace, případně mechanického poškození. V případě, že surovina musí být před zpracováním skladována delší dobu, je nutné ji uložit do chlazených prostor s využitím řízené atmosféry. Kromě kořenové zeleniny, která může být skladována volně, ale za podmínek omezující mikrobiální změny a přístup škůdců, to platí pro všechny ostatní druhy ovoce a zeleniny.

Při čištění odstraňujeme kontaminanty ze suroviny na úroveň vhodnou k dalšímu zpracování. Mezi kontaminanty řadíme kovy, minerální látky jako je zemina, kameny, nepoživatelné části rostlin (listy, větévky, stonky), chemikálie a mikroorganismy (plody napadené plísní). V případě, že surovina obsahuje velké množství kontaminantů, které nelze čištěním snížit na akceptovatelnou mez, nesmí být dál zpracována. Čištění lze provádět dvěma způsoby. První z nich je suché čištění, které se používá v menší míře, neboť je méně účinné. Druhým způsobem je praní, které umožňuje i podstatné snížení mikrobiální kontaminace. Nevýhodou je fakt, že je zde velká produkce nákladně likvidovatelných odpadních vod. Proces praní probíhá ve třech fázích (předmáčení, vlastní praní a opláchnutí pitnou vodou).

Suroviny třídíme podle měřitelných fyzikálních vlastností. Podle způsobu provedení rozdělujeme třídění ruční a mechanizované, třídění podle jakosti, velikosti, barvy a zralosti (některé uvedené typy se zároveň překrývají). Třídění podle jakosti se provádí zejména na začátku technologického zpracování, ale i jako mezioperační kontrola. Provádí se ručně na inspekčních pásech a cílem je vyřadit surovinu nevhodnou pro daný typ zpracování tvarem, stupněm zralosti, barvou, napadením chorobami či škůdci. Surovina se na páse musí otáčet, aby mohla být hodnocena ze všech stran. Třídění podle velikosti se většinou provádí stejně podle velikosti nebo hmotnosti.

Mezi nepoživatelné části, které v předběžných technologických operacích odstraňujeme, patří části rostlinného pletiva, která jsou nestravitelná, případně z hlediska konečného výrobku nežádoucí. Řadíme sem odstranění stopek, zbytků okvětí u angreštu, mláčení hrášku, odšpičkování zelené fazolky, odvrtávání košťálu u zelí apod. Nejčastěji se jedná o odstopkování, odpeckování a loupání suroviny. Loupání suroviny může být

mechanické, termické a chemické. Dělení se někdy provádí současně s odpeckováním nebo odjadřincováním a je významné jednak z hlediska budoucího výrobku, ale také lze velikostí výrobku ovlivnit průběh technologických operací založených na sílení tepla a hmoty (TAUFEROVÁ, 2013).

3.3.5 Způsoby a rychlost zmrazování

Zmrazované ovoce a zelenina patří mezi výrobky zachovávající kusovitost. Dostatečně prudkým a hlubokým zmrazením potraviny dojde k zastavení všech mikrobiálních i enzymových procesů. Minimalizuje se poškození pleťva, denaturace a koagulace koloidů v důsledku odjímání vody. Ovoce je zmrazováno volné nebo ošetřené cukerným roztokem, zelenina se blanšíruje (TAUFEROVÁ, 2013).

Blanšírování je krátké zahřátí ovoce či zeleniny. Blanšírovat můžeme horkou až vroucí vodou, horkou párou či horkým vzduchem. Základním cílem je inaktivace enzymů, případně odvodušnění pletiv a snížení četnosti mikroorganismů (DOBIÁŠ, ŠEVČÍK, 2016). Koncentrace plynů je u mnohých surovin vysoká, např. u jablek 12-16 % a u hrášku 9 %. Naopak u plodů hrušek s obsahem plynů do 1 % je zbavení plynů nevýznamné (GOLIÁŠ, 2014). Většina enzymů se inaktivuje již při 82 °C, ale jako optimální teplota blanšírování je uváděna teplota 93 °C, u tmavozelených druhů, jako je špenát, fazolové lusky a petrželová nať je uváděna teplota nižší a to 82 – 85 °C. Doba blanšírování není u všech druhů zeleniny stejná, ve vodě se pohybuje nejvíce v rozmezí 2 až 8 minut. Blanšírování drobného materiálu trvá dokonce jen 1 až 2 minuty. Nejdelší doba blanšírování je u kedluben, růžičkové kapusty a květáku (HRUBÝ, 1986). Četnost mikroorganismů při blanšírování klesne o 90 až 99 %. Snížení počtu mikroorganismů až na 1 % dosáhneme u špenátu a hrášku za 2 minuty blanšírování ve vodě nebo v páře. Chlorofyl je v blanšírované zelenině stabilní a v případě, že zeleninu neblanšírujeme, dojde ke vzniku hnědých odstínů (GOLIÁŠ, 2014).

K zmrazování se používají různá zařízení, nejčastěji pásové zmrazovače. U hrášku, dělené zeleniny krájené na kostky, drobného ovoce či lesních plodů vyžadujeme, aby zůstaly po zmrazení v sypkém stavu a daly se oddělovat v libovolném množství. V tomto případě využíváme fluidizační zmrazování. Fluidizační doba pro změnu teploty z 21 °C na -18 °C je pro hrášek a kukuřičná zrna 3-4 minuty, zatímco při zmrazování vzduchem je potřeba 15-20 minut. Pro jahody je fluidizační doba 5-12 minut a pro dělenou karotku 6 minut. Krátká doba fluidizace odpovídá nízkým hmotnostním ztrátám, které nepřesáhnou 1 %. Nevýhodou je limitovaná velikost částic. V případě

nerovnoměrného tvaru a hmotnosti částic nelze dosáhnout efektivního zmrazení (GOLIÁŠ, 2014). Surovina určená ke zmrazování se obvykle ihned po zpracování (ochlazení) balí, v některých případech je baleno až zmrazené zboží. Použité obaly musí zabraňovat vysychání a vytékání šťávy (TAUFEROVÁ, 2013).

3.3.6 Změny a vliv zmrazování, rychlost zmrazování

Vliv zmrazování je významný pro buněčné stěny rostlinných pletiv, které mohou být poškozeny pevnějšími krystalky ledu. Rozsah poškození závisí na velikosti krystalu a rychlosti přestupu tepla. Během pomalého zmrazování rostou krystaly ledu v intracelulárním prostoru a deformují a roztrhávají sousední buněčné stěny. Krystaly mají nižší tlak vodní páry než oblasti uvnitř buněk a voda se pohybuje z buňky do rostoucího krystalu. Buňky jsou dehydratovány a nastalo poškození rostoucí zvýšenou koncentrací rozpuštěných látek. Při rozmrazování ztrácí svůj původní tvar a potravina je změkčená. Během rychlého zmrazování se tvoří malé krystalky, jak uvnitř buněk, tak v intracelulárním prostoru. Dochází k menšímu fyzikálnímu poškození buněk, tím pádem se nevytvoří gradient tlaku par a dojde k minimální dehydrataci buňky. Při normální mrazicí teplotě skladování (-18 °C) se objevují nepatrné změny v kvalitě potraviny, z důvodu chemických změn v některých potravinách a enzymatické aktivity (DOBIÁŠ, ŠEVČÍK, 2016).

Dlouhodobým skladováním v mrazírenských podmínkách může dojít k pomalým chemickým a enzymovým změnám. Patří mezi ně degradace barviv, například změna anthokyanů v důsledku změn pH vlivem zkoncentrování buněčných tekutin zmrazením vody. Ztráty vitamínů, konkrétně vitamíny ve vodě rozpustné zmrazováním degradují (kyselina askorbová) a enzymové reakce, které probíhají během skladování v nedostatečně blanširované zelenině či ovoci. (KADLEC a kol, 2012).

V neposlední řadě kvalitu potravin ovlivňuje i proces rozmrazování. Je nezbytné rozmrazovat tak, aby se minimalizovaly ztráty tekutin a voda z tajícího ledu mohla hydratovat původní struktury, ze kterých byla při zmrazování vymrazena. Ztráty tekutin jsou příčinou nutričních změn zmrazovaných potravin (až 30% ztráty vitamínů), a proto by rozmrazování mělo být co nejpomalejší (KADLEC a kol, 2012).

3.4 Jakost potravin

Pojem jakost je často chápán jako synonymum ke slovu kvalita, ovšem z věcného hlediska je nemůžeme vždy stejně použít. „Kvalitní“ má význam mající vysokou hodnotu, kdežto „jakostní“ znamená být zařazený do určité kategorie (výběrová, I. jakost, II. jakost, nestandard). Současné užívání výrazu jakosti a kvality potravin v České republice je celosvětovou výjimkou, přeložíme-li je do angličtiny, dostaneme vždy stejný výraz „food quality“. Kvalitu lze vyjádřit na jednotné stupnici a dá se nepřetržitě zlepšovat. Jakost odpovídá klasifikaci do tříd či skupin obsahující podobné (tedy jakostní) předměty. Jakost není tzv. „bezvadnost“, ale klasifikovaná tříděna vadnost. Měřitelná, odstupňovatelná hodnota věci či jevu je kvalita, její třídění do skupin je jakost (TREMLOVÁ, JAVŮRKOVÁ, 2014). Podle zákona č. 110/1997 Sb. je jakost soubor charakteristických vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin a tabákových výrobků, jejichž limity jsou stanoveny tímto zákonem, prováděcím právním předpisem anebo přímo použitelným předpisem Evropské unie. Zároveň je provozovatel potravinářského podniku dodržovat smyslové, fyzikální, chemické a mikrobiologické požadavky na jakost potravin; v případě, že tyto požadavky nejsou právními předpisy stanoveny, dodržovat požadavky stanovené provozovatelem potravinářského podniku, který potravinu vyrobil.

Jakost se stává stále významnějším činitelem moderní ekonomiky a úseku rostlinné produkce. Tržní podmínky kladou vysoké nároky na uspokojování potřeb zákazníka, a především zdravotní nezávadnost, tedy bezpečnost potravin. Požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost jsou stanovené legislativou, která se v různých zemích světa mnohdy liší, což nese značné riziko při obchodování s potravinami. Následkem může být jiná úroveň jakosti a bezpečnosti potravin, která je v rámci globalizace ohrožena transportem potravin po celém světě. Zvyšuje se riziko zkázy potravin, šíření patogenů a alergenů. Globalizace potravinového trhu klade důraz na dokonalejší legislativní pravidla a etický přístup k řešení potravinového zabezpečení celé populace.

Jakost produktů je spjatá s nejširším pojmem jakosti a zahrnuje kvalitu života, způsob práce, výrobu i spotřebu včetně kvality životního prostředí. Definice jakosti podle normy ISO 9000:2000 zní: Kvalita je schopnost množiny inherentních znaků výrobku, procesu anebo systému plnit požadavky zákazníků a dalších zainteresovaných stran. Pojem „inherentních“ je použit ve smyslu trvalého znaku, existujícího v dané entitě. Požadavky na jakost jsou časově proměnlivé vlivem společenských preferencí,

životní úrovně, změn energetických a surovinový zdrojů, a proto musí být neustále přezkoumávány. Znak jakosti mohou zahrnovat hlediska funkce (senzorická, nutriční hodnota), hlediska využitelnosti, spolehlivosti (uchovatelnosti), bezpečnosti (zdravotní nezávadnost), životního prostředí (spotřeba energie, vody, likvidace odpadů při výrobě), hospodárnosti, estetiky aj. (KOPEC, BALÍK, 2008).

3.4.1 Znak jakosti

Podle Balíka a Kopce (2008) rozlišujeme tyto znak jakosti: kvalitativní, kvantitativní, tržní, biologické, fyzikální, chemické, nutriční, organoleptické, hygienicko – toxikologické a technické. Kvalitativní znak se obvykle porovnávají s určitým vzorem, kdežto kvantitativní znak lze vyjádřit měrovými jednotkami.

Jelikož ovoce a zelenina představují asi jednu čtvrtinu celkového nákupního koše, je celoroční dostupnost pro člověka velice důležitá. Považujeme ji za jeden z kvantitativních znaků jakosti. Celoroční dostupnost je zajištěna díky velké šíři sortimentu s různou dobou sklizně, kterou lze účelně rozložit (rychlení, postupné výsevy, skladování aj.). Pestrost sortimentu je kvalitativním hlediskem správné výživy. I přes velkou šíři sortimentu se na dvou třetinách spotřeby podílí pouze šest druhů zeleniny a pět druhů ovoce z více než asi 70 tržních druhů.

Tržní znak jakosti

Znak tržní jakosti jsou dány příslušnými normami jakosti ČSN a ES. Jsou závazné a vztahují se jen na produkty určené k dodání v čerstvém stavu, nikoliv na suroviny k dalšímu zpracování. Normy obsahují definice produktu (obchodní a botanický název) tržních druhů a způsob úpravy. Stanovují minimální požadavky na jakost, které jsou platné pro všechny druhy ovoce a zeleniny. Ovoce i zelenina musí být celistvá zdravá, čerstvá, čistá, povrchově suchá, bez škůdců a jejich poškození, bez cizí chuti a vůně, a především zdravotně nezávadná. Speciální požadavky, které jsou zde uvedeny se vztahují vždy na konkrétní druh plodiny a jsou to požadavky na hmotnost, vybarvení, průměr, aj.

Biologické znak jakosti

Biologické znak jakosti zahrnují úrodnost a skladovatelnost, která je vyjádřena počtem dní, po které si plodina uchová tržní jakost. Skladovatelnost je ovlivňována už během růstu a rozhodujícím faktorem jsou optimální skladovací podmínky. Další faktory ovlivňující znak jsou například intenzita dýchání, Intenzita evaporace (transpirace), uchování čerstvosti, což je vlastnost druhová i odrůdová a je dána evaporací vody.

Evaporace je typickým znakem charakterizujícím ztráty vody. Ovoce i zelenina jsou velice citlivé na kritické podmínky neboli stresory. Patří mezi ně stres chladový, vlhkostní, anaerobní, etylénový, biotický (mikrobní) a mechanický.

Fyzikální znaky jakosti

Z pohledu fyzikálních znaků jakosti hovoříme především o velikosti a hmotnosti. Velikost plodu je silně závislá na vegetačních podmínkách: půdě, poloze, počasí, výživě, závlaze, způsobu pěstování aj. Velikost, hmotnostní a rozměrová vyrovnanost se posuzuje vizuálně a v případě podezření nedodržení požadavků vážením a měřením.

Chemické a nutriční znaky jakosti

Látkové složení, představované jako obsah nutričních a dalších složek, které rozhodují o chuti, vůni, barvě a textuře je významným chemickým znakem jakosti. Z hlediska výživy se u ovoce a zeleniny kladně hodnotí nízký obsah energie, vysoký obsah vitamínů, minerálních látek a zdraví chránících složek.

Organoleptické znaky jakosti

Senzorickou analýzou hodnotíme organoleptické znaky jakosti. Podle smyslu, kterým vnímáme, rozdělujeme vjemy olfaktorické (pach, vůně), gustativní (chuťové), vizuální (vzhled, barva, tvar), auditorické (zvuky, křuplavot) a haptické (hmatové). Vnější vzhledová jakost je stanovena normami. Mezi organoleptické znaky patří textura, tvrdost, pružnost, soudržnost, barevnost, chutnost, vůně a zvuk. Textura je soubor mechanických, anatomických a morfologických vlastností, které vnímáme svalovými orgány a tlakovými receptory v ústech, případně prstech. Tvrdost je mechanická vlastnost vztahující se k síle potřebné k dosažení deformace. Pružnost je schopnost tělesa změnit tvar působením vnějších sil s následným získáním původního tvaru při odlehčení. Lze ji hodnotit podle chování vzorku při ohybu, například u fazolky anebo stlačením mezi prsty například u rajčat. Soudržnost je vlastnost vztahující se k rozpadu vzorku při deformaci. Norma ISO předepisuje druhotné parametry pro soudržnost a jsou to: lámavost, žvýkatelnost, gumovitost, přilnavost, viskozita a křuplavost. Barevnost se posuzuje jako vlastnost zrakového vjemu. Rozdělujeme barvu světla, chromatičnost, kdy zdroj světla vyzařuje jen určitou část viditelného spektra a koloritu neboli barvu tělesa. Povrch tělesa odráží dopadající barevné světlo anebo odráží část spektra bílého světla a zbytek absorbuje. U ovoce a zeleniny se hodnotí typická odrůdová nebo druhová chutnost a celkový vjem, zejména harmoničnost chuti a vůně.

Technologické znaky jakosti

Technologická jakost se hodnotí především u zahradnických produktů určených k dalšímu zpracování (konzervárenství, zmrazování, aj.). Jde o obsah technologicky významných složek (cukry, kyseliny, pektiny, aromatické složky aj.), výtěžnost, výlisnost, nerozvářivost, enzymatickou aktivitu a retence nutrientů po zpracovatelských operacích.

Hygienicko-toxikologické znaky jakosti

Hygienicko-toxikologická jakost je dána řadou rizikových faktorů. Patří mezi ně nežádoucí přírodní látky (alergeny, dusičnany, látky snižující využitelnost potravy), cizorodé látky z prostředí, škodlivé zplodiny mikroorganismů (mykotoxiny) a samotná mikrobiální kontaminace. Jakost je ohrožována nepřítomností pozitivních znaků jakosti a zároveň výskytem znaků nežádoucích.

Jakostní požadavky na chlazené ovoce a zeleninu

Jakostní požadavky na chlazené ovoce a zeleninu stanovuje zákon č. 157/2003 Sb. Upravené chlazené čerstvé ovoce je bez stop červivosti, vegetačních deformací plodů a bez zbytků stopek, listů a dalších organických a anorganických mechanických příměsí. Je zbaveno jadřinců, může se chladit s pečkou či bez pecky, loupané či neloupané a může být nedělené, případně dělené na přibližně stejné díly. Velikost jednotlivých složek v obalu je vyrovnaná a řezy jsou neroztřepané. Barva musí odpovídat použitému druhu ovoce, být přirozená a svěží. Chuť a vůně je přirozená a odpovídající použitým druhům ovoce bez cizích příchutí a pachů.

Upravená chlazená čerstvá zelenina musí být svěží, beze stop poškození a vegetačních deformací. Zelenina je bez organických a anorganických mechanických příměsí. Může být loupaná či neloupaná, krouhaná, krájená, kostkovaná či strouhaná. Velikost jednotlivých složek v obalu je vyrovnaná.

3.4.2 Bezpečná potravina

Hlavním požadavkem na potravinu, kterou chceme uvést do oběhu je, aby se jednalo o potravinu bezpečnou, která je zdravotně i hygienicky nezávadná. Zdravotně nezávadná potravina je taková, která neobsahuje patogeny v dávce, která by mohla vyvolat u člověka onemocnění (není škodlivá pro zdraví). Hygienicky nezávadná potravina je vyrobena při dodržování schválených výrobních postupů a hygienických norem, které určují její vlastnosti (TREMLOVÁ, JAVŮRKOVÁ, 2014). Vyhláškami ministerstva zdravotnictví, se stanovují chemické, fyzikální a mikrobiologické požadavky, které musí splňovat zdravotně nezávadná potravina. Zákon 110/1997 stanovuje povinnosti provozovatele potravinářského podniku, který uvádí potraviny do oběhu. V první řadě je povinný skladovat potraviny nebo suroviny v prostorách za podmínek, které umožňují uchovat jejich zdravotní nezávadnost a jakost. Zamezit přímému kontaktu s látkami, které také mohou nepříjemně ovlivnit zdravotní nezávadnost a jakost. Uchovávat potraviny a suroviny při teplotách stanovené vyhláškou nebo deklarovanými výrobcem, případně zkrátit datum minimální trvanlivosti nebo použitelnosti uvedené na obalu s ohledem na povahu potraviny (Zákon č. 110/1997).

Pojem bezpečná potravina je vysvětlen v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 v článku 14. Definiuje případy, kdy není potravina považována za bezpečnou a je nevhodná k lidské spotřebě. Potravina je zdraví škodlivá v případě že její pravděpodobně okamžité, krátkodobé nebo dlouhodobé účinky mají negativní dopad na zdraví konzumenta i na další generace. Je-li potravina určena pro určitou skupinu spotřebitelů, kteří trpí zvláštní zdravotní citlivostí na tuhle potravinu nebo má pravděpodobné kumulativní toxické účinky je také považována za zdraví nebezpečnou. Za nepřijatelnou potravinu k lidské výživě považujeme potravinu kontaminovanou cizorodými látkami nebo z důvodu hniloby, kažení či rozkladu (Vyhláška č.178/2002). Maximální limity některých kontaminujících látek jako jsou např. dusičnany, mykotoxiny, těžké kovy, aromatické uhlovodíky stanovuje Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006.

Analýza rizika v České republice zahrnuje tři základní vzájemně propojené prvky: hodnocení rizika, řízení rizika, komunikace o riziku. Hodnocení rizika, což je vědecky podložený proces, jehož cílem je riziko popsat, abychom jej mohli účelně ovlivňovat. Řízení rizik zahrnuje spolupráci všech zainteresovaných vládních i nevládních institucí v rámci vymezených kompetencí. Komunikace o riziku je výměna informací, včetně výsledků hodnocení rizika mezi všemi zúčastněnými stranami. Již od roku 2001 jsou

základními řídicími dokumenty bezpečnosti potravin v České republice strategie bezpečnosti potravin. V současné době platí již pátá strategie, Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2014-2020 (TREMLOVÁ, JAVŮRKOVÁ, 2014).

4. VLASTNÍ POZOROVÁNÍ

4.1 Požadavky zdravotní nezávadnosti

Nejdůležitějším požadavkem na potraviny je jejich zdravotní nezávadnost, která se řeší pomocí nařízení, vyhlášek a předpisů EU. U potravin rostlinného původu nejčastěji sledujeme tyto tři oblasti: kontaminující látky, rezidua pesticidů a mikrobiologická kritéria.

Oblastí kontaminujících látek v potravinách se zabývá nařízení Rady (EHS) č. 315/93. V tomto případě se „kontaminující látkou“ rozumí látka, která není do potraviny přidána záměrně a vyskytuje se v ní jako důsledek produkce (včetně postupů při pěstování rostlin), výroby, zpracování, přípravy, úpravy, obchodní úprav, balení, přepravy nebo skladování potraviny nebo jako výsledek kontaminace z vnějšího prostředí. Potravina obsahující kontaminant v množství, které je neakceptovatelné z hlediska veřejného zdraví, zejména pak v toxikologické koncentraci nesmí být uvedena na trh. Koncentrace kontaminantu v potravině musí být na co nejnižší možné úrovni, které lze dosáhnout dodržováním doporučených správních výrobních postupů (Nařízení č. 315/93). Z hlediska ochrany veřejného zdraví jsou pro určité kontaminanty stanoveny maximální koncentrace nařízením Komise (ES) č. 1881/2006.

Podle nařízení Komise ES (č. 1881/2006) by produkty, jež obsahují kontaminující látky překračující maximální limity, neměly být uvedeny na trh jako takové, ani po smísení s jinými potravinami nebo jako složky jiných potravin. K účinnému zajištění dodržování maximálních limitů některých kontaminujících látek v některých potravinách je vhodné přijmout ustanovení pro odpovídající označování těchto produktů, neboť existují určité výjimky stanovené tímto nařízením. V případě, že skořápkové plody sušeného ovoce, kukuřice a jádra podzemnice olejné nejsou určeny k přímé lidské spotřebě nebo k použití jako potravinová složka, je možné připustit vyšší obsah aflatoxinů v těchto potravinách s cílem minimalizovat dopad na obchod (tabulka č. 18). Vše za předpokladu, že se výrobce snaží snížit jejich obsah účinnými fyzikálními metodami, jako je například třídění. Tímto případem může být také překročení maximálních limitů dusičnanů pro čerstvý hlávkový salát a čerstvý špenát. Jedná se o některé členské státy EU, u kterých z důvodu klimatických podmínek je obtížné zajistit, aby limity nebyly překročeny. Tyto členské státy by měly mít možnost na přechodné období povolit uvádění těchto produktů určených ke spotřebě na vlastním území na trh. Producenti salátu a špenátu v členských státech, které vydaly toto povolení, by měli postupně upravit své

pěstitelské metody podle správné zemědělské praxe doporučené na vnitrostátní úrovni. Podle zpráv Vědeckého výboru pro potraviny (1995) o dusičnanech a dusitanu je příjem dusičnanů, které člověk přijímá ze zeleniny podstatně nižší, než je přijatelný denní příjem (3,65 mg/kg tělesné hmotnosti). Nicméně se však i nadále doporučuje vyvíjet snahu o omezení expozice vůči dusičnanům z potravin a z vody. Jak již bylo zmiňováno, obsah dusičnanů v některých druzích zeleniny (hlávkový salát, špenát) je ovlivněn klimatickými podmínkami – mělo by se stanovit různé maximální přípustné množství v závislosti na ročním období. Ze všech kontaminantů jsou vybrány některé týkající se ovoce a zeleniny z nařízení Komise (ES) č.1881/2006. Jedná se o maximální limity dusičnanů (NO₃), mykotoxinů (aflatoxiny) olova, kadmia a cínu. Maximální limity dusičnanů v jednotlivých druzích zeleniny jsou v tabulce č. 17. Je zde uvedený i rozdíl v obsahu dusičnanů u čerstvého a mraženého špenátu, který je v rozmezí 500-1000 mg NO₃/kg. U čerstvého špenátu a hlávkového salátu jsou maximální limity pro NO₃/kg nižší v období sklizně od 1.4. do 30.9.

Tabulka 17: Maximální limity dusičnanů v potravinách (Nařízení č. 1881/2006)

Potravina	Maximální limity NO ₃ (mg.kg ⁻¹)	
Čerstvý špenát (Spinacia oleracea)	Sklizeň od 1.10. do 31.3.	3000
	Sklizeň od 1.4. do 30.9.	2500
Konzervovaný, hluboce zmrazený nebo zmrazený špenát	-	2000
Čerstvý hlávkový salát (Lactuca sativa L.) (skleníkový a polní salát)	Sklizeň od 1.10. do 30.3.	
	a) Pod ochranným krytem	4500
	b) Na otevřených plochách	4000
	Sklizeň od 1.4. do 30.9.	
a) Pod ochranným krytem	3500	
b) Na otevřených plochách	2500	

Tabulka 18: Maximální limity obsahu aflatoxinu (Nařízení č. 1881/2006)

Potravina	Maximální limity ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	
	B1	B2, G1, G2
Skořápkové plody, jež mají být před použitím k lidské spotřebě či jako potravinová složka tříděny nebo jinak fyzikálně ošetřeny	5,0	10,0
Skořápkové plody, jež mají být před použitím k lidské spotřebě či jako potravinová složka tříděny nebo jinak fyzikálně ošetřeny	2,0	4,0
Sušené ovoce, jež má být před použitím k lidské spotřebě či jako potravinová složka tříděno nebo jinak fyzikálně ošetřeno	5,0	10,0
Sušené ovoce a výrobky z něj zpracované určené k přímé lidské spotřebě nebo pro použití jako potravinová složka	2,0	4,0

Aflatoxiny patří mezi mykotoxiny, což jsou látky s extrémně vysokou toxicitou. Vytváří je plíseň rodu *Aspergillus*. Aflatoxiny primárně poškozují játra člověka a zvířat a byl u nich prokázán karcinogenní účinek. Známe aflatoxiny B1, B2, G1 a G2. Jejich označení pochází od barvy fluorescence v UV oblasti: B1 a B2 poskytují modrou fluorescenci (blue) a G1 a G2 žlutozelenou (yellow-Green). Kukuřice, arašíd, skořápkové plody a koření mohou obsahovat především aflatoxin B a jeho maximální limity jsou stanoveny v tabulce č. 18. Skořápkové plody a sušené ovoce, které jsou před použitím k lidské spotřebě ošetřeny nějakým fyzikálním způsobem, mohou obsahovat až o $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ víc než plody určené k přímému konzumu ([http 3](http://3)).

Maximální limity těžkých kovů jako je olovo, kadmium a anorganický cín jsou stanoveny v $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty v tabulkách č. 19, 20 a 21. Povoleno maximální obsah cínu je až několikasetnásobně vyšší než obsah kadmia či olova.

Tabulka 19: Maximální limity obsahu olova v potravinách (Nařízení č. 1881/2006)

Potravina	Maximální limit (mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty)
Zelenina kromě košťálové zeleniny, listové zeleniny, čerstvých bylinek a hub	0,10
Košťálová zelenina, listová zelenina a pěstované houby	0,30
Ovoce kromě bobulovin a drobného ovoce	0,10
Bobuloviny a drobné ovoce	0,20

Tabulka 20: Maximální limity obsahu kadmia v potravinách

(Nařízení č. 1881/2006)

Potravina	Maximální limity (mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty)
Zelenina a ovoce kromě listové zeleniny, čerstvých bylinek, hub, řapíkaté a stonkové zeleniny, piniových oříšků a kořenové zeleniny	0,050
Listová zelenina, čerstvé bylinky, pěstované houby a celer bulvový	0,20
Řapíkatá a stonková zelenina, kořenová zelenina a brambory kromě celeru bulvového	0,10

Tabulka 21: Maximální limity obsahu anorganického cínu v potravinách

(Nařízení č. 1881/2006)

Potravina	Maximální limity (mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty)
Konzervované potraviny jiné než nápoje	200
Konzervované nápoje včetně ovocné a zeleninové šťávy	100

„Rezidui pesticidů“ se podle nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 396/2005 rozumějí rezidua, včetně účinných látek, metabolitů nebo rozkladných produktů účinných látek v současné době nebo v minulosti používané v přípravcích na ochranu rostlin. Pro potravinářské komodity jsou stanoveny maximální legální limity reziduí pesticidů (MRL). U pesticidů autorizovaných pro zemědělské účely jsou MRL stanoveny na maximální bezpečné úrovni za předpokladu, že se pesticidy používají podle zásad správné zemědělské praxe. MRL není toxikologický limit a ojedinělé překročení není nezbytným důvodem k obavě z hlediska veřejného zdraví populace či zvířat. (http 4). Podle směrnice EP a Rady č. 2009/128/ ES se pesticidy rozumí přípravky na ochranu rostlin a biocidní přípravky. Přípravky na ochranu rostlin jsou definovány nařízením (ES) č. 1107/2009. „Přípravky“ se rozumí směsi nebo roztoky složené ze dvou nebo více látek a určené pro použití jako přípravky na ochranu rostlin. V těchto přípravcích by měly být obsaženy pouze látky u nichž bylo prokázáno, že mají rostlinnou výrobu jednoznačně příznivé účinky a neočekává se u nich, že budou mít škodlivé účinky na zdraví lidí, zvířat či nepříjemné účinky na životní prostředí (Nařízení č.1107/2009). Biocidní přípravky jsou definovány v nařízení (ES) č. 528/2012. „Biocidním přípravkem“ se rozumí jakákoliv látka nebo směs obsahující nebo vytvářející látky určené k ničení, odpuzování a zneškodňování jakéhokoliv škodlivého organismu. Tyto přípravky jsou potřebné pro regulaci organismů, které jsou škodlivé pro zdraví lidí, zvířat a pro regulaci organismů, které poškozují přírodní nebo vyráběné materiály (Nařízení č. 528/2012). Víceletý kontrolní plán pro rezidua pesticidů 2016-2018 pro ČR vychází z nařízení a předpisů EU a zákonů a vyhlášek ČR. Výběr pesticidů pro analýzu byl zohledněn z hlediska nejčastějšího použití účinných látek, databáze povolených přípravků, výsledky kontrol v předchozích letech, hlášení systému RASFF, nařízením komise (EU) č. 595/2005, toxikologickými profily pesticidů a laboratorní kapacitou. Vzhledem k širokému zastoupení reziduí jsou v tabulce č. 22 srovnána jen některá.

Mikrobiologická nebezpečí v potravinách představují hlavní zdroj onemocnění z potravin u lidí. Tímto problémem se zabývá nařízení Komise (ES) č. 2073/2005. Potravinu nesmějí obsahovat mikroorganismy nebo jejich toxiny či metabolity v množstvích, které představují riziko pro lidské zdraví. Z hlediska ovoce a zeleniny se stanovují limity pro bakterii *E. coli* a jsou zaznamenány v tabulce č. 23.

Tabulka 22: Rezidua pesticidů a maximální limity reziduí (mg.kg⁻¹) (Nařízení č. 839/2008)

Příklady produktů	Acetamiprid	Karbendazim a benomyl	Klofentezin	Chlorothalonil	Chlorpyrifos
Meruňky	0,1	0,2	0,2	-	-
Jablka	-	0,2	-	-	-
Mrkev	-	-	-	1	0,1
Čekanka salátová	0,1	-	-	0,01	-
Fazolové lusky	-	0,5	-	5	-

Tabulka 23: Maximální limity koncentrace E. coli v ovoci a zelenině (KTJ.g⁻¹) (Nařízení č. 2073/2005)

Kategorie potravin	Limity (KTJ.g ⁻¹)	
	m ¹	M ²
Předkrájené ovoce a zelenina (určené k přímé spotřebě)	100	1000
Nepasterizované ovocné a zeleninové šťávy (určené k přímé spotřebě)	100	1000

¹ Vyhovující, pokud jsou všechny zjištěné hodnoty ≤ m

² Nevyhovující, pokud je jedna nebo více zjištěných hodnot > M

4.2 Průzkum sortimentu

Průzkum sortimentu zmrazovaných výrobků z ovoce a zeleniny byl proveden v maloobchodních sítích Billa, Albert a na internetovém obchodě Rohlík.cz. Obě kamenné prodejny mají své značky potravin, které jsou porovnávány mezi sebou. Jedná se o výrobky značky Billa, Clever, a Albert Quality (AQ). Ve všech prodejnách se také nachází nejrozšířenější značky Bonduelle, Dione a Nowaco, které jsou porovnávány s kmenovou značkou v daném obchodě. Další značky, které jsou uvedeny se v sortimentu nacházejí minimálně nebo jsou jediné, které jsou nabízeny pro určitý výrobek, zejména u mraženého ovoce.

Do průzkumu byla zařazena prodejna Billa na adrese Náměstí Svornosti 7, Brno Žabovřesky. Celkový sortiment mraženého ovoce a zeleniny čítá 28 výrobků, z toho: 4 druhy zmrazovaného ovoce, 9 druhů zmrazovaných směsí a 15 druhů zmrazované zeleniny různých značek. V tabulce č. 23 jsou uvedeny názvy výrobků, značka, země původu, hmotnost balení a cena za kilogram.

Tabulka 24: Sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny prodejny Billa

Název výrobku	Značka	Země původu	Hmotnost balení (g)	Cena za kilogram (Kč/ kg)
Hrášek	Clever	ČR	450	35,50
Hrášek	Bonduelle	ČR	400	75
Špenátové listy	Billa	ČR	350	57
Špenátové listy	Bonduelle	ČR	400	100
Špenát sekaný s česnekem	Billa	ČR	400	71
Špenát porcovaný	Bonduelle	ČR	450	89
Špenát sekaný	Dione	ČR	400	57,50

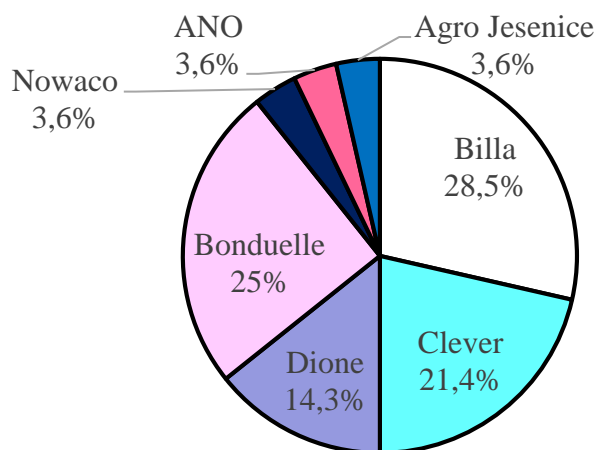
Fazolové lusky krájené	Bonduelle	ČR	400	72,50
Fazolové lusky celé	Bonduelle	ČR	400	85
Fazolové lusky	Billa	ČR	350	57
Mrkev	Nowaco	ČR	400	70
Brokolice	Billa	ČR	350	57
Kukuřice	Clever	ČR	450	44
*Višně	Ano	ČR	350	120
*Jahody	Dione	ČR	350	138
*Jahody	Agro Jesenice	ČR	200	200
*Maliny	Dione	ČR	200	275

*Výrobky ze zmrazovaného ovoce jsou znázorněny tučně

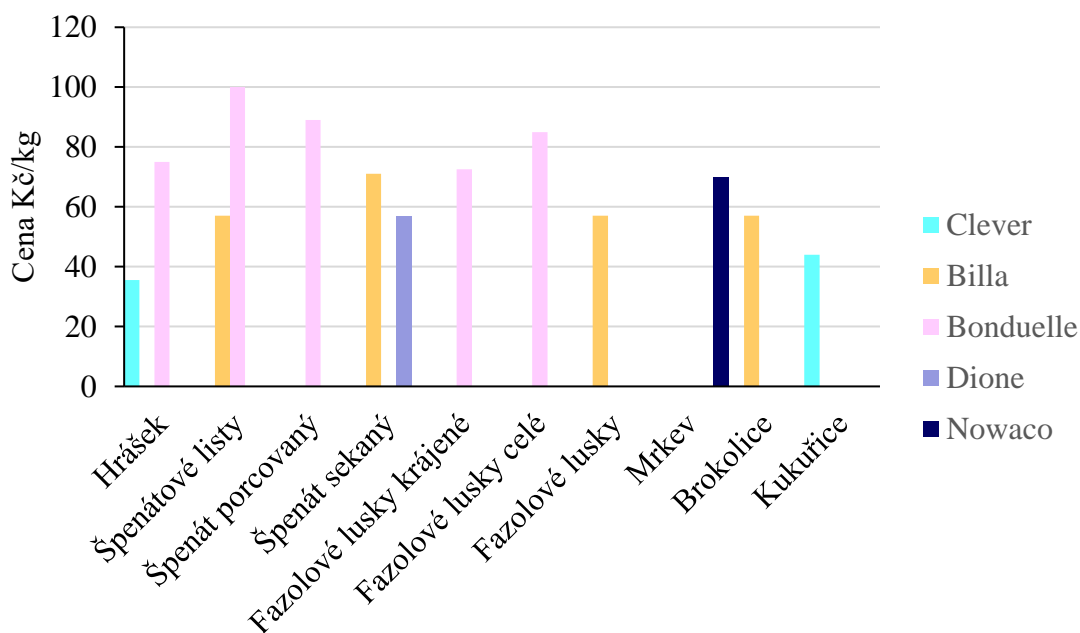
Prodejna Billa nabízí sortiment od značek Clever, Billa, Bonduelle, Dione, ANO, Agro Jesenice a Nowaco (tabulka č. 25). Z celkem 28 výrobků má nejširší zastoupení značka Billa (obrázek č. 3) a nejdražším produktem jsou špenátové listy značky Bonduelle, které zde zakoupíme za 100 Kč/kg (obrázek č. 4).

Tabulka 25: Procentuální zastoupení značek v sortimentu prodejny Billa

Značka	Počet výrobků (ks)	Procentuální zastoupení (%)
Billa	8	28,5
Clever	6	21,4
Nowaco	1	3,6
Dione	4	14,3
Bonduelle	7	25
ANO	1	3,6
Agro Jesenice	1	3,6



Obrázek 3: Procentuální zastoupení značek z celkového sortimentu zmrazovaného ovoce a zeleniny v prodejně Billa



Obrázek 4: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny v prodejně Billa

Další průzkum sortimentu byl proveden v prodejně Albert na adrese Libušina třída 17a, Brno Kohoutovice. Sortiment mražených výrobků z ovoce a zeleniny se skládá z 9 zmrazovaných zeleninových směsí, 9 druhů zmrazované zeleniny různých druhů a 1 druhu zmrazovaného ovoce. Nejvíce je nabízena značka Albert Quality, následně Bonduelle a Dione (obrázek č. 5).

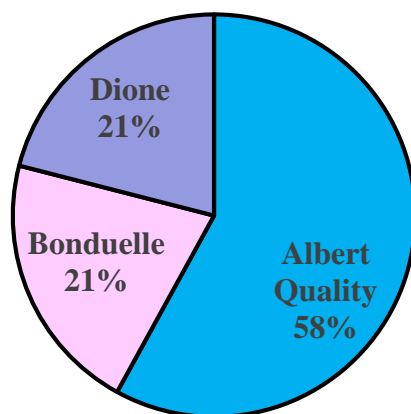
Tabulka 26: sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny prodejny Albert

Název výrobku	Značka	Země původu	Hmotnost balení	Cena za kilogram (Kč/ kg)
Kukuřice	Bonduelle	ČR	400	92
Kukuřice	Albert Quality	ČR	350	57
Mrkev baby	Albert Quality	ČR	350	57
Špenát	Albert Quality	ČR	400	22,50
Špenát ochucený	Dione	ČR	400	50
Fazolky celé	Albert Quality	ČR	350	86
Fazolky krájené	Albert Quality	ČR	350	43
Hrášek	Albert Quality	ČR	350	57
Brokolice	Albert Quality	ČR	350	74
*Jahody	Dione	ČR	350	134

*Zmrazované ovoce je zvýrazněným písmem

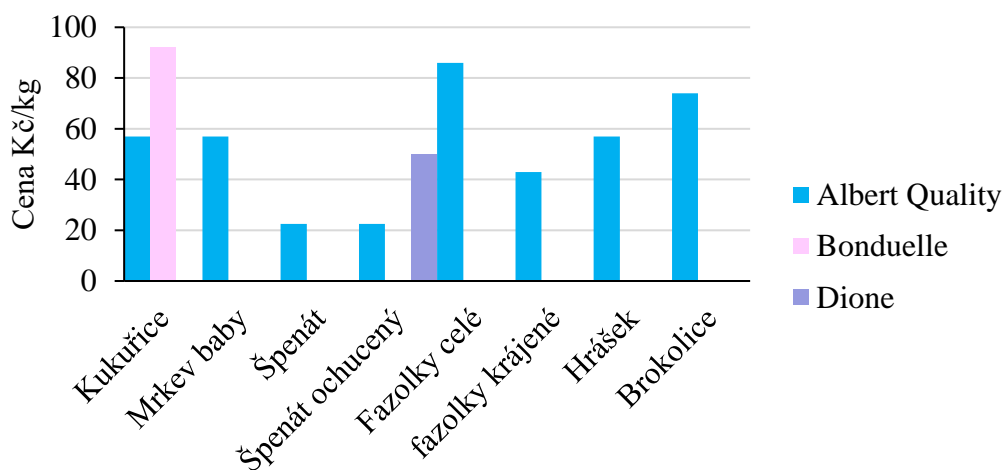
Tab. 20: Procentuální zastoupení značek v sortimentu prodejny Albert

Značka	Počet výrobků (ks)	Procentuální zastoupení (%)
Albert Quality	11	58
Bonduelle	4	21
Dione	4	21



Obrázek 5: Procentuální zastoupení značek z celkového sortimentu zmrazovaného ovoce a zeleniny v prodejně Albert

Značka Albert Quality, která je v obchodě zastoupena z 58 %, je ve srovnání se značkou Bonduelle levnější. Porovnávaná kukuřice značky Bonduelle je o 35Kč/kg dražší než kukuřice značky Albert Quality. I ve srovnání se značkou Dione, která je v prodejně zastoupena ochuceným špenátem, je špenát značky Albert Quality o 27Kč/kg levnější (obrázek č. 6).



Obrázek 6: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny v prodejně Albert

Rozvíjejícím se trendem dnešní doby jsou nákupy na internetu. Z tohoto důvodu je v průzkumu zařazen internetový obchod Rohlík.cz ([http 5](http://5)). Z celkového sortimentu 64 mražených výrobků z ovoce a zeleniny nabízí 29 druhů zmrazované zeleniny, 21 směsí zmrazované zeleniny, 12 druhů zmrazovaného ovoce a 2 směsí zmrazovaného ovoce. Pro srovnání bylo vybráno 26 produktů (tabulka č. 26).

Tabulka 27: sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny internetového obchodu Rohlík.cz

Název výrobku	Značka	Země původu	Hmotnost balení	Cena za kilogram (Kč/ kg)
Český hrášek	Dione	ČR	350	57
Hrášek Vapeur	Bonduelle	ČR	400	80
Hrášek	Nowaco	ČR	350	57
Kukuřice	Dione	ČR	350	71
Kukuřice	Bonduelle	ČR	400	85
Kukuřice	Nowaco	ČR	350	71
Fazolové lusky	Nowaco	ČR	350	57
Fazolové lusky řezané	Nowaco	ČR	350	57
Fazolky krájené	Bonduelle	ČR	400	72
Fazolky celé	Bonduelle	ČR	400	87
Brokolice	Dione	ČR	350	85
Brokolice	Bonduelle	ČR	400	105
Mrkev	Nowaco	ČR	400	63
Špenát	Dione	ČR	450	22
Špenát listový	Dione	ČR	400	55
Špenátové listy	Bonduelle	ČR	400	88

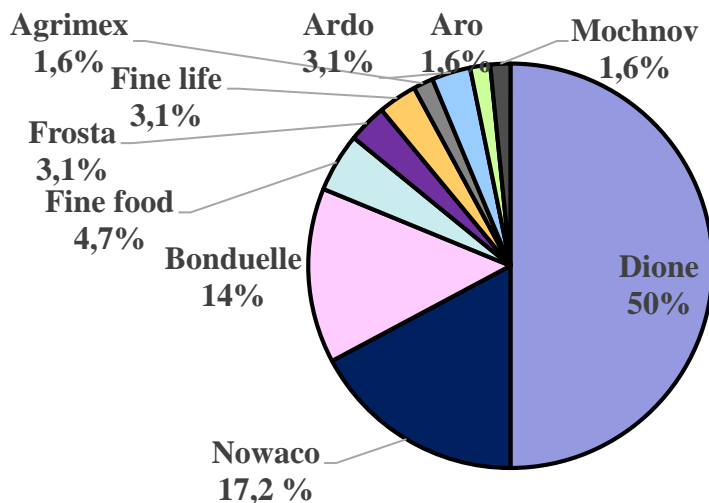
Špenát s česnekem	Nowaco	ČR	400	82
Brokolice	Fine life	Holandsko	1000	69
*Borůvky lesní	Dione	ČR	200	200
*Borůvky	Nowaco	ČR	200	200
*Maliny	Nowaco	ČR	350	175
*Maliny	Dione	ČR	200	200
*Jahody	Dione	ČR	350	114
*Višně	Dione	ČR	450	89
*Višně	Fine food	Holandsko	300	126
*Maliny	Fine life	Holandsko	300	183

*Zmrazované ovoce je zvýrazněným písmem

Sortiment zmrazovaného ovoce a zeleniny zahrnuje nejvíce značky Dione, Bonduelle, Nowaco, dále značky Fine food Frosta a Fine life. Značky Ardo, Frosta, Mochnov, Aro a Agrimex jsou zastoupeny v malém množství výrobků (obrázek č.7).

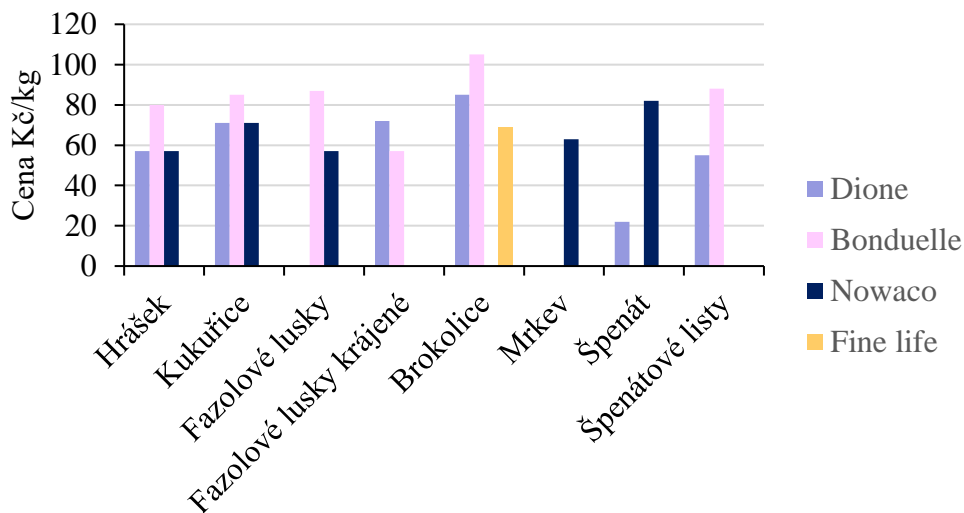
Tabulka 28: Procentuální zastoupení značek v sortimentu internetového obchodu Rohlík.cz

Značka	Počet výrobků (ks)	Procentuální zastoupení (%)
Dione	32	50
Bonduelle	9	14
Nowaco	11	17,2
Fine food	3	4,7
Frosta	2	3,1
Agrimex	1	1,6
Ardo	2	3,1
Aro	1	1,6
Mochnov	1	1,6
Fine life	2	3,1



Obrázek 7: Procentuální zastoupení značek z celkového sortimentu zmrazovaných zeleninových výrobků internetového obchodu Rohlík.cz

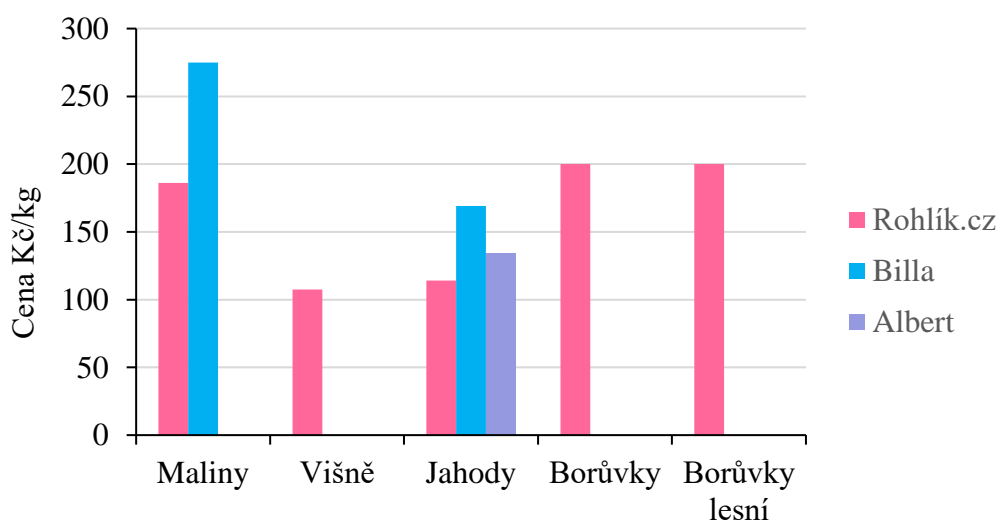
Obrázek č. 8 ukazuje rozdíl mezi cenami jednotlivých značek. Porovnávány jsou značky Dione, Bonduelle, Nowaco a Fine Life. Celkově nejdražší je značka Bonduelle mimo produkt fazolové lusky krájené, kdy je o 15 Kč/kg levnější než výrobek značky Nowaco. V tabulce č. 29 jsou ukázány ceny zmrazovaného ovoce různých značek ve všech třech prodejnách. Následně je provedeno srovnání jejich průměrné ceny, za kterou bychom je mohli v prodejně pořídit (obrázek č.9).



Obrázek 8: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny internetového obchodu Rohlík.cz

Tabulka 29: Ceny zmrazovaného ovoce ve všech vybraných prodejnách (Rohlík.cz, Billa, Albert)

Druh	Značka	Prodejna	Hmotnost balení (g)	Cena za kg (Kč)
Borůvky lesní	Dione	Rohlík.cz	200	200
Borůvky	Nowaco	Rohlík.cz	200	200
Maliny	Nowaco	Rohlík.cz	350	175
Maliny	Dione	Rohlík.cz	200	200
Maliny	Dione	Billa	200	275
Maliny	Fine life	Rohlík.cz	300	183
Jahody	Dione	Rohlík.cz	350	114
Jahody	Dione	Albert	350	134
Jahody	Dione	Billa	350	138
Jahody	Agro Jesenice	Billa	200	200
Višně	Dione	Rohlík.cz	450	89
Višně	Fine food	Rohlík.cz	300	126



Obrázek 9: Srovnání průměru cen zmrazovaného ovoce ve všech vybraných prodejnách (Billa, Albert, Rohlík.cz)

Do všech třech prodejen jsou dodávány zmrazované jahody značky Dione o hmotnosti balení 350 g. V každé z nich jsou prodávány za jinou cenu. Nejlevněji je zakoupíme na internetovém obchodě Rohlík.cz za 114 Kč/kg. V prodejně Albert za 134Kč/ kg a v prodejně Billa za 138Kč/Kg. Stejně tak jsou v prodejně Billa a Rohlík.cz nabízeny Maliny značky Dione v balení o hmotnosti 200 g za cenu 200 Kč/ kg (Rohlík.cz) a 275 Kč/kg (Billa). Cenové rozdíly jsou znatelné i mezi různými značkami, kdy například maliny od značky Nowaco v prodejně Rohlík.cz lze koupit za 175 Kč/kg v 350 g balení (obrázek č.9).

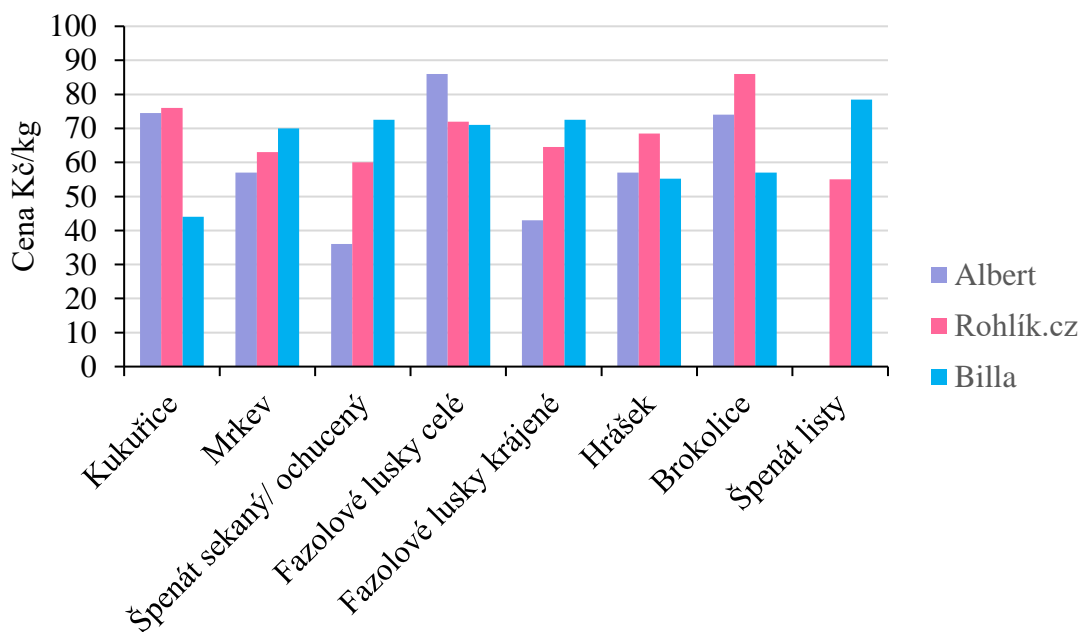
V průměru nejdraž nakoupíme brokolici v prodejně Rohlík.cz (až 85Kč/kg) a fazolové lusky celé v prodejně Albert (až 86 Kč/kg). Naopak nejlevněji pořídíme špenát sekaný v prodejně Albert za průměrnou cenu 34 Kč/kg (Obrázek č.10).

Tabulka 30: Srovnání průměru cen zmrazované zeleniny ve všech vybraných obchodech (Billa, Albert, Rohlík.cz)

Druh	Prodejna	Průměrná cena za kg (Kč)	**Počet značek
Kukuřice	Albert	74,50	2
	Rohlík.cz	76	3
	Billa	44	1
Mrkev	Albert	57	1
	Rohlík.cz	63	1
	Billa	70	1
Špenát sekaný/ochucený	Albert	36	2
	Rohlík.cz	60	2
	Billa	72,50	4
Fazolové lusky celé	Albert	86	1
	Rohlík.cz	72	2
	Billa	71	2
Fazolové lusky krájené	Albert	43	1

	Rohlík.cz	64,50	2
	Billa	72,50	1
Hrášek	Albert	57	1
	Rohlík.cz	68,50	2
	Billa	55,25	2
Brokolice	Albert	74	1
	Rohlík.cz	86	3
	Billa	57	1
Špenátové listy	Albert	-	-
	Rohlík.cz	55	1
	Billa	78,50	2

**Počet značek nabízejících daný druh zeleniny v prodejně



Obrázek 10: Srovnání průměru cen zmrazované zeleniny ve všech vybraných obchodech (Billa, Albert, Rohlík.cz)

Některé výrobky stejné značky jsou nabízeny v různých prodejnách za odlišné ceny, například kukuřice značky Bonduelle je na internetovém obchodě (Rohlík.cz) o 7 Kč/kg levnější než v prodejně Albert. Fazolové lusky krájené značky Bonduelle jsou naopak v prodejně Billa a na Rohlík.cz nabízeny za stejnou cenu (tabulka č.31). Všechny vybrané výrobky ze všech tří prodejen jsou srovnány v obrázku č.11

Tabulka 31: Cenový rozdíl výrobků stejných značek v různých prodejnách

Název výrobku	Značka	Albert (Kč/kg)	Rohlík.cz (Kč/kg)	Billa (Kč/kg)
Kukuřice	Bonduelle	92	85	-
Mrkev	Nowaco	-	63	70
Špenát	Dione	50	-	57,50
Fazolové lusky celé	Bonduelle	-	87	85
Fazolové lusky krájené	Bonduelle	-	72,50	72,50
Hrášek	Bonduelle	-	80	75

Srovnání sortimentu chlazených výrobků ovoce a zeleniny bylo provedeno ve stejných prodejnách. Mimo jiné ve všech prodejnách jsou v nabídce chlazené ovocné a zeleninové saláty značky Jihočeská zelenina a v prodejnách Billa a Rohlík.cz jsou nabízeny kokosové plátky značky Titbit. V Bille tento produkt koupíme o 71 Kč/kg draž než na internetovém obchodě Rohlík.cz. Cenové srovnání celého sortimentu chlazených výrobků z ovoce a zeleniny (Albert, Billa, Rohlík.cz) je provedeno na obrázku č.12.

Tabulka 32: Sortiment chlazených výrobků z ovoce a zeleniny v prodejně Billa

Druh	Země původu	Značka	Hmotnost balení (g)	Cena (Kč/kg)
Borůvky	Španělsko	Beeren	125	560
Ostružiny	Mexiko	Driscolls	125	560
Maliny	Portugalsko	Driscolls	125	560
Kokosové plátky	Dle dostupnosti	Titbit	100	500
Ovoce v hroznové šťávě ³	Řecko	Top fruit	400	62,50
Mrkvový salát s anansem ⁴	ČR	Jihočeská zelenina	350	71
Zelný salát s rajčetem ⁵	ČR	Jihočeská zelenina	350	71
Rukola	ČR	Billa	100	350
Míchaný salát	ČR	Billa	100	350
Polníček	ČR	Billa	100	350
Špenát baby	ČR	Billa	125	269

³ Složení- broskev, ananas, papája

⁴ Složení- mrkev, ananas, citronová zálivka (trvanlivost 6 nebo 21 dní)

⁵ Složení- zelí bílé, rajče, cibule, paprika, okurka, zálivka (trvanlivost 6 nebo 21 dní)

Tabulka 33: Sortiment chlazených výrobků z ovoce a zeleniny na internetovém obchodu Rohlík.cz

Druh	Země původu	Značka	Hmotnost balení (g)	Cena (Kč/kg)
Granátové jablko	Neuvedeno	Titbit	125	320
Kokosové plátky	Neuvedeno	Titbit	100	429
Ananas krájený	Neuvedeno	Titbit	200	224,50
Mango plátky	Neuvedeno	Titbit	200	299,50
Mrkvový salát s ananasem	ČR	Nowaco	350	71
Melounový mix ⁶	Neuvedeno	Titbit	200	264,50
Ananas s jogurtem a rozinkami ⁷	Neuvedeno	Titbit	200	224,50

⁶ Složení- Zelenina v různém poměru (meloun cantaloupe, meloun galia, meloun žlutý)

⁷ Složení- 70 % ananas, 25 % jogurt, 5 % rozinky

Tabulka 34: Sortiment chlazených výrobků z ovoce a zeleniny v prodejně Albert

Název výrobku	Značka	Země původu	Hmotnost balení (g)	Cena za kilogram (Kč/kg)
Party mix ⁸	Albert Quality	ČR	180	222
Salát rodinný ⁹	Albert Quality	ČR	500	100
Baby špenát	Albert Quality	ČR	400	150
Baby špenát	Dimmidisi	Itálie	125	264
Polníček	Dimmidisi	Itálie	100	350
Rukola	Dimmidisi	Itálie	100	350
Mrkev koktejl	Jihočeská zelenina	ČR	400	100

⁸ Složení- 30 % endivie, 40 % salát ledový, 15 % zelí bílé, 15 % salát frisée

⁹ Složení- 30 % ledový salát, 20 % salát frisée, 20 % endivie, 15 % mrkev, 15 % bílé zelí

4. ZÁVĚR

Chlazené a zmrazované výrobky z ovoce a zeleniny jsou významným produktem potravinářského průmyslu. Základními konzervačními principy těchto výrobků jsou psychroanabióza a kryoanabióza. Chlazení je metoda založená na principu psychroanabiózy tedy konzervace potravin sníženou teplotou, kdy spodní teplotní hranice nesmí přesáhnout bod mrznutí potravin. Na tomhle principu je také založena metoda minimálně upravených potravin, které jsou zpracovány v čerstvém stavu za nižších teplot pohybujících se v rozmezí 0-5 °C. Doba uchovatelnosti těchto potravin je krátká, v rozmezí několika dní. Zmrazování je metoda založená na principu kryoanabiózy tedy hlubokém zmrazení potravin pod její bod mrznutí. Rizikem tohoto způsobu konzervace je tvorba krystalů uvnitř potravin, které ji mohou poškodit, a proto musí být zmrazování velice rychlé. Ke konzervaci jsou přijímány pouze suroviny v kvalitním čerstvém stavu, neboť díky šetrnosti této metody je po rozmrazení jejich původní stav zachován. Aby potraviny mohly být uvedeny na trh, případně ke zpracování, musí splňovat kritéria jakosti a bezpečnosti potravin, a právě tato kritéria stanovují nařízení EU, vyhlášky ČR a zákon o potravinách.

V práci byl proveden průzkum šíře sortimentu zmrazovaných a chlazených výrobků z ovoce a zeleniny. Průzkum byl proveden ve třech prodejnách, konkrétně v prodejně Billa na adrese Náměstí Svornosti 7, Brno Žabovřesky, dále Albert na adrese Libušina třída 17 a, Brno Kohoutovice a na internetovém obchodě Rohlík.cz. Jedním ze zjištění bylo, že ve srovnání těchto 3 prodejen nabízí nejširší sortiment internetový obchod Rohlík.cz. V průměru nejdražší značkou nabízenou v těchto prodejnách dle průzkumu je značka Bonduelle a mezi nejdražší produkty patří chlazené ovoce (MUP), u kterého můžeme zaplatit až 500 Kč/kg. Nejlevnějším výrobkem je mražený špenát značky Dione, který lze pořídit za 22 Kč/kg (Rohlík.cz) a špenát značky Albert Quality z prodejny Albert za 23 Kč/kg.

5. SOUHRN

Práce s názvem Jakostní požadavky na chlazené a zmrazované výrobky z ovoce a zeleniny byla zpracována na Zahradnické fakultě v Lednici Mendelovy univerzity v Brně na ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů v letech 2015-2017. Cílem práce bylo zhodnotit význam konzervace ovoce a zeleniny sníženou teplotou, následně zpracovat přehled o jakostních požadavcích na kvalitu zmrazovaných a chlazených výrobků z ovoce a zeleniny a poté porovnat sortiment těchto výrobků ve vybraných částech třech maloobchodních sítí. První část práce se zabývá látkovým složením neúdržných potravin a procesem konzervace sníženou teplotou. Druhá část informuje o jakostních požadavcích a požadavcích bezpečnosti kvality potravin. Dále je zde kladen důraz na srovnání zmrazovaných výrobků jednotlivých značek a průměrných cen na kilogram ve vybraných prodejnách.

Klíčová slova: zmrazované, chlazené, ovoce, zelenina

6. RESUME

The thesis with title Quality Requirements for Refrigerated and Frozen Fruit and Vegetables was elaborated on Department of Post-Harvest Technology of Horticultural Faculty of Horticulture in Lednice Mendel University in Brno during the years 2015-2017. The goal of this thesis was to evaluate meaning of preservation by reduced temperature and to elaborate a survey of qualitative requirements on quality of refrigerated and frozen products from fruit and vegetables and then a comparison of these products in chosen parts in stores. The first part of this thesis deals with substance composition of non-sustained food and with the preservation process by reduced temperature. Quality requirements and safety food requirements are mentioned in the second part. In this thesis is emphasis on comparison of frozen products of individual brands and their average price per kilogram in chosen stores.

Key words: frozen, refrigerated, fruit, vegetables

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALL, George, F.M. *Vitamins In Foods: Analysis, Bioavailability and Stability*. CRC Press, 2005, 289-308.

BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. 1. vydání, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s., ISBN 978-80-7013-532-7.

GOLIÁŠ, Jan. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. 1. vydání, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 132 s., ISBN 978-80-7509-195-6.

GOLIÁŠ, Jan. *Skladování ovoce v řízené atmosféře*. 1. vydání, nezm. Praha: Nakladatelství Brázda, s.r.o., 2011, 122 s. ISBN 978-80-209-0386-0.

GOLIÁŠ, Jan. *Skladování a zpracování I: základy chladiřenství*. 2. vydání, nezm. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, 158 s. ISBN 80-7157-229-2.

HORČÍN, Vojtech. *Technologia spracovania ovocia a zeleniny*. 2. vydání, nezm. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2008, 142 s., ISBN 978-80-552-0063-7.

HRUBÝ, Jaroslav. *Technologie a technika výroby zmrazených potravin*. 1. vydání, Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1986, 360 s., ISBN 04-835-86.

HUI, Y.H. a Józef, BARTA. *Handbook of ruits and fruit processing*. 1. vydání Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2006, 697 s., ISBN 978-0-8138-1981-5.

INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. 1. vydání, dotisk. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2002, 130 s. ISBN 80-7157-369-5.

INGR, Ivo. *Zpracování zemědělských produktů*. 2. vydání, nezm. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 249 s. ISBN 80-7157-520-8.

JONGEN, Wim. *Improving the safety of fresh fruit and vegetables*. Boca Raton: CRC, 2005, 639 s., ISBN 978-1-85573-956-7.

- KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal Voldřich. *Procesy a zařízení potravinářských a biotechnologických výroby*. 1. vydání. Ostrava: Key Publishing, 2012, 494 s. ISBN 978-80-7418-086-6.
- KALHOTKA, Libor a Marta TESAŘOVÁ. *Potravinářská mikrobiologie pro Zahradnickou fakultu*. 1. vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 117 s. ISBN 978-80-7509-015-7.
- KOPEC, Karel a Josef BALÍK. *Kvalitologie zahradnických produktů: nauka o hodnocení a řízení jakosti produktů a produkčních procesů*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 171 s. ISBN 978-80-7375-198-2.
- KOPŘIVA, Vladimír. *Vybrané kapitoly z biochemie potravin*. 1. vydání, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 200 s. ISBN 978-801305-677-3.
- KYZLINK, Vladimír. *Teoretické základy konzervace potravin*. 1. vydání. Praha: SNTL-Státní nakladatelství technické literatury, 1988, 512 s.
- LOZANO, Jorge E. *Fruit manufacturing: scientific basis, engineering properties, and deteriorative reactions of technological importance*. New York: Springer Science+ Business Media, 2006, 23. s. ISBN 978-0-387-30614-8.
- MCLELLANAND, Mark, Olga, PADILLA-ZAKOUR. *Sweet Cherry and Sour Cherry Processing*. Science and Technology, 2. vydání, 2004, 497-513.
- NUNES, Maria Cecilia do Nascimento. *Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables*. 1. vydání, Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2008, 463 s. ISBN 978-0-8138-1752-1.
- SOUKOULIS, Christos, Dimitra, LEBESI, Constantina, TZIA. *Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena*. Food Chemistry, 2009, 115, 665-671.
- TAUFEROVÁ, Alexandra. *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II*. 1. vydání, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 168 s. ISBN 978-80-7305-692-6.

TAUFEROVÁ, Alexandra. *Hygiena a technologie vegetabilních produktů*. 1. vydání, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2013. ISBN 978-80-7305-655-1.

THERON, Maria, Rykers, LUES. *Organic Acids and Food Preservation*. CRC Press, 2010, s. 21-50. ISBN 978-1-4200-7843-5.

TREMLOVÁ, Bohuslava a JAVŮRKOVÁ, Zdeňka. *Řízení kvality a bezpečnosti potravin*. 1. vydání, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 104 s. ISBN 978-80-7305-684-1.

TUROWSKI, Maciej, Balasaheb, DESHMUKH, Robert, HARFMANN, Jerry., CONKLIN, Stephane, LYNCH. *A method for determination of soluble dietary fiber in methylcellulose and hydroxypropyl methylcellulose food gums*. Journal of Food Composition and Analysis, 2007, 20, 420-429.

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. 2. vydání, upravené, Tábor: OSSIS, 2002, 344 s. ISBN 80-86659-00-3.

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. 2. vydání, upravené, Tábor: OSSIS, 2002, 288 s., ISBN 80-86659-01-1.

Internetové zdroje

DOBIÁŠ, Jaroslav, ŠEVČÍK, Rudolf. Sylabus textů k přednáškám. *Technologie zpracování zeleniny* [online]. 2016. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z:

<http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0026652/C4nyj1LQVkhKzEnNO7xWQVeh4OjM1Iyc1BSFkTkJLz8nPz0zHgJA0Oz-PDUJAA.pdf?redirected>

http 1: <http://www.seeds-gallery.com/924-4154-thickbox/giant-sweet-cherry-seeds-prunus-avium.jpg>

http 2: http://www.zahrady-rihacek.cz/wp-content/uploads/Morela_pozdni.jpg

http 3: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76461.aspx>

http 4: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92527.aspx>

http 5: www.rohlik.cz

Právní předpisy

Nařízení (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. 2016.

Nařízení komise (ES) č. 48/ 2003, kterým se stanoví pravidla použitelná na směsi různých druhů čerstvého ovoce a zeleniny v jednom maloobchodním balení.

Nařízení Rady (EHS) č. 315/93, kterým se stanoví postupy pro kontrolu kontaminujících látek v potravinách.

Nařízením Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005 o maximálních limitech reziduí pesticidů v potravinách a krmivech rostlinného a živočišného původu a na jejich povrchu.

Nařízení Komise (ES) č. 839/ 2008, kterým se stanoví maximální limity reziduí pesticidů v některých produktech a na jejich povrchu.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č 1107/ 2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 528/2012 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh.

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny.

Směrnice EP a Rady č. 2009/128/ ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů.

Víceletý kontrolní plán ČR pro rezidua pesticidů 2016-2018.

Vyhláška číslo 157/2003 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování.

Vyhláška číslo 366/2005 Sb., o požadavcích vztahujících se na některé zmrazené potraviny.

Zákon 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

9. SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek 11: Srovnání cen jednotlivých značek zmrazované zeleniny ve všech vybraných prodejnách (Albert, Billa, Rohlík.cz)

Obrázek 12: Cenové srovnání chlazených výrobků z ovoce a zeleniny u všech prodejen (Albert, Billa, Rohlík.cz)