

Konzervace nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů

Kateřina Ďuricová

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina Ďuricová**
Osobní číslo: **T14216**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Konzervace nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakterizujte nealkoholické a nízkoalkoholické nápoje.
2. S využitím literatury popište produkci nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů v ČR.
3. Popište technologii konzervace nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů.
4. Uveďte výhody a nevýhody jednotlivých metod konzervace nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] HRUDKOVÁ, Alena., MARKVART, Josef., a kolektiv. Nealkoholické nápoje. 1.vyd. Praha: SNTL, 1989. 560 s.

[2] ČURDA, Dušan., a kolektiv. Vybrané kapitoly z konzervářské a mrazírenské technologie. 1.vyd. Praha: VŠCHT, 1992. 175 s.

[3] ASHURST, P. Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices. 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Pub., 2005. 374 s. ISBN 1-4051-2286-2.

[4] RUŽBARSKÝ, J.; GRODA B. Potravinářská technika. 1. vyd. Prešov: Fakulta výrobných technologií so sídlom v Prešove, 2005, 564 s. ISBN 80-8073-410-0.

Vedoucí bakalářské práce:

prof. RNDr. Vlastimil Kubáň, DrSc.

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

3. února 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

5. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: JURICOVÁ KATEŘINA

Obor: CHTP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 4. 5. 2017

..... Juricová

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Konzervační zákrok je technologický postup, který zastaví nebo zpomalí nežádoucí produkci přítomných mikroorganismů nebo usmrtí jejich spory. Cílem této práce je charakterizovat výrobu nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů a jejich konzervační metody. Z důvodu vzrůstajících požadavků spotřebitelů na výrobce, je nutno se stránkou bezpečnosti a trvanlivosti potravin zabývat a modernizovat je.

Klíčová slova: konzervační zákrok, mikroorganismy, nealkoholické nápoje, nízkoalkoholické nápoje

ABSTRACT

The technological process and procedure, whose slow down the production of undesirable microorganisms or spores. The main point of this work is to characterize production of nonalcoholic and low-alcoholic beverages, and to characterize of preservation methods. Due to the increasing requirements of consumers, it is necessary to follow up food safety and its durability and to modernise preservation methods.

Keywords: preservative treatment, microorganisms, nonalcoholic beverages, low-alcoholic beverages

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. RNDr. Vlastimilu Kubáňovi, DrSc., za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině a příteli za pevné nervy a podporu při studiu.

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

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 CHARAKTERISTIKA NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ | 12 |
| 1.1 OVOCNÉ NEBO ZELENINOVÉ ŠŤÁVY..... | 12 |
| 1.2 NEKTARY | 12 |
| 1.3 NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE OCHUCENÉ..... | 13 |
| 1.3.1 Limonády | 13 |
| 1.3.2 Minerální vody ochucené..... | 13 |
| 1.3.3 Pitné vody ochucené | 13 |
| 1.3.4 Pramenité vody ochucené | 13 |
| 1.4 NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE NEOCHUCENÉ..... | 13 |
| 1.4.1 Balené minerální vody | 13 |
| 1.4.2 Balené pramenité vody..... | 14 |
| 1.4.3 Balené pitné vody..... | 14 |
| 1.5 NÍZKOALKOHOLICKÉ NÁPOJE | 14 |
| 1.5.1 Cidr..... | 14 |
| 1.5.2 Pivo se sníženým procentem alkoholu..... | 15 |
| 2 VÝROBA NEALKOHOLICKÝCH A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ V ČR | 17 |
| 2.1 PŘÍPRAVNÉ A VÝROBNÍ OPERACE | 17 |
| 2.2 SUROVINY PRO VÝROBU NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ..... | 18 |
| 2.3 TECHNOLOGIE VÝROBY NÁPOJŮ | 21 |
| 2.3.1 Výroba ovocných moštů | 21 |
| 2.3.2 Výroba ovocenek | 21 |
| 2.3.3 Výroba dřevných nápojů | 22 |
| 2.3.4 Výroba sirupů..... | 22 |
| 2.3.5 Výroba limonád..... | 22 |
| 2.3.6 Výroba cidru..... | 23 |
| 2.3.7 Výroba nízkoalkoholických piv | 23 |
| 3 KONZERVAČNÍ TECHNOLOGIE NEALKOHOLICKÝCH A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ | 26 |
| 3.1 VYLUČOVÁNÍ MIKROORGANISMŮ Z PROSTŘEDÍ..... | 26 |
| 3.2 USMRCOVÁNÍ MIKROORGANISMŮ (ABIOSA) | 26 |
| 3.3 KONZERVACE ŠŤÁV VYSOKÝM HYDROSTATICKÝM TLAKEM | 28 |
| 3.3.1 Ovocné a zeleninové šťávy ošetřené paskalizací | 28 |
| 3.3.2 Změna vlastností potravin při použití vysokého tlaku | 29 |
| 3.3.3 Technologie paskalizace | 31 |
| 3.4 CHEMICKÁ KONZERVACE | 32 |
| 3.5 NEPŘÍMÉ USMRCOVÁNÍ MIKROORGANISMŮ..... | 33 |
| ZÁVĚR | 35 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 36 |

| | |
|---|-----------|
| SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 39 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 40 |

ÚVOD

Konzervace se stala nedílnou součástí téměř každého potravinářského odvětví, proto je důležité se touto problematikou zabývat a zdokonalovat technologické postupy, které vedou k lepší údržnosti potravin, ale nikoliv k ohrožení zdraví konzumenta. Moderní trendy konzervárenství se čím dál více ubírají chemickou cestou, což má za následek zvyšující se obavy spotřebitelů.

V nápojářském průmyslu hraje konzervování významnou roli, především ve výrobě polotovarů a v závěrečné výrobě všech nápojů. Zakonzervované polotovary nám umožňují celoroční výrobu nápojů z ovoce a zeleniny, zatímco jejich produkce je sezónní. Pro konzervaci se využívají metody, které zabráňují nežádoucím procesům a výskytu zdraví nebezpečných mikroorganismů. Mezi nejčastější fyzikální metody patří především pasterizace, sterilizace, využití UV záření a paskalizace. Chemické metody bývají často využívány spolu s fyzikálními a dopomáhají k lepšímu konzervačnímu efektu.

Obsahem bakalářské práce je také porovnání jednotlivých konzervačních metod a jejich uplatňování v praxi. Rozvíjejícím se trendem je využití vysokého tlaku (paskalizace), který má za následek zničení bakterií, virů, kvasinek a plísní, které způsobují nežádoucí změny v nápojích. Tato metoda se využívá především u nápojů s vysokým podílem ovocné složky z důvodu jejich horší údržnosti. Výhodou této metody je zachování všech faktorů čerstvého nápoje, jako obsah důležitých nutričních látek, aroma, struktury a barvy. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena a větší časová náročnost procesu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ

Podle vyhlášky MZe ČR č. 335/1997 Sb. se nealkoholickým nápojem rozumí nápoj obsahující nejvýše 0,5 % objemových ethanolu (naměřeno při 20°C), vyrobených zejména z pitné vody, pramenité vody, přírodní minerální vody, nebo kojenecké vody, ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné suroviny, přírodních nebo umělých sladidel, medu a dalších látek, a popřípadě sycený oxidem uhličitým.

Koncentrát k přípravě nealkoholických nápojů je definován jako výrobek obsahující, po úpravě naředěním ke konečné spotřebě ve výrobcem doporučeném poměru, nejvýše 0,5 % objemových ethanolu (měřeno při teplotě 20°C) a suroviny výše uvedené.

Nápojovým koncentrátem rozumíme zahuštěnou směs jednotlivých suroviny používaných k výrobě nealkoholických nápojů, určená k přípravě nápojů ředěním. [1]

Dle Vyhlášky MZe ČR č. 252/2004 Sb. se pitnou vodou rozumí zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob. Zdravotní nezávadnost se stanoví hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních a chemických ukazatelů, které jsou upraveny prováděcím právním předpisem. [2]

1.1 Ovocné nebo zeleninové šťávy

Je zkvasitelný, ale nezkvašený výrobek získaný z jedlých částí zralého a zdravého, čerstvého, chlazeného nebo zmrazeného ovoce nebo zeleniny, a to jednoho nebo více druhů, s charakteristickou barvou, vůní a chutí, které jsou typické pro šťávu pocházející z příslušného ovoce nebo zeleniny; aroma, dužnina a buňky získané vhodnými fyzikálními způsoby ze stejného druhu ovoce nebo zeleniny mohou být do šťáv vráceny; rajčata se pro účely této vyhlášky považují za ovoce.

1.2 Nektary

Nezkvašený, ale zkvasitelný výrobek získaný přidávkem pitné vody a popřípadě též cukrů nebo medu k ovocné nebo zeleninové šťávě, ovocné nebo zeleninové šťávě z koncentrátu, koncentrované ovocné nebo zeleninové šťávě, sušené ovocné nebo zeleninové šťávě, k

ovocné dření nebo zeleninové dření, ke koncentrované ovocné nebo zeleninové dření, k ovocné šťávě extrahované vodou nebo směsí těchto výrobků; aroma, dužnina a buňky získané vhodnými fyzikálními prostředky ze stejného druhu ovoce nebo zeleniny mohou být do šťávy vráceny; aniž je dotčeno nařízení o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin, při výrobě ovocných nektarů bez přídavku cukrů nebo se sníženou energetickou hodnotou mohou být cukry zcela nebo zčásti nahrazeny náhradními sladidly podle nařízení o potravinářských přídatných látkách.

1.3 Nealkoholické nápoje ochucené

1.3.1 Limonády

Limonáda je ochucený nealkoholický nápoj vyrobený z pitné vody, nápojových koncentrátů nebo surovin k jejich přípravě, zpravidla sycený oxidem uhličitým. Pokud je koncentrace oxidu uhličitého nižší než 2 g/l uvede se údaj, že se jedná o nesycenou limonádu.

1.3.2 Minerální vody ochucené

Jsou ochucené nealkoholické nápoje vyrobené z přírodní minerální vody, nápojových koncentrátů, nebo surovin k jejich přípravě, zpravidla s původním obsahem oxidu uhličitého.
[1]

1.3.3 Pitné vody ochucené

Jsou definovány jako ochucené nealkoholické nápoje vyrobené z pitné vody, obsahující pouze přídavek látek určený k aromatizaci, popřípadě též obohacený potravním doplňkem, zpravidla sycený oxidem uhličitým.

1.3.4 Pramenité vody ochucené

Jsou ochucené nealkoholické nápoje vyrobené z pramenité vody, nápojových koncentrátů nebo surovin k jejich přípravě, zpravidla sycený oxidem uhličitým.

1.4 Nealkoholické nápoje neochucené

1.4.1 Balené minerální vody

Výrobek z přírodní minerální vody získané ze zdroje přírodní minerální vody, o kterém bylo vydáno osvědčení, popř. certifikát podle zvláštního právního předpisu, nebo ze zdrojů uznaných odpovědným orgánem některého členského státu Evropské unie nebo některé

země Evropského sdružení volného obchodu, jež jsou vyhlášovány v Úředním věstníku Evropské unie, nebo výrobek z přírodní minerální vody získané z přírodního léčivého zdroje, o kterém bylo vydáno osvědčení, pokud její vlastnosti umožňují použití jako potraviny.

1.4.2 Balené pramenité vody

Výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, která může být upravována pouze způsobem uvedeným v právním předpisu. Tato voda je vhodná k trvalému přímému požívání dětmi i dospělými.

1.4.3 Balené pitné vody

Výrobek splňující požadavky na pitnou vodu podle zvláštního právního předpisu. (Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody). [1]

1.5 Nízkoalkoholické nápoje

Tento druh nealkoholických nápojů nenajdeme v žádné potravinové vyhlášce ani v právní úpravě. Definice nealkoholických nápojů je uvedena na začátku této práce, ale pro úplnost pochopení ji zde uvedu spolu s definicí alkoholických nápojů. Nealkoholický nápoj obsahuje nejvýše 0,5 % objemových ethanolu. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 110/2008 definuje lihoviny jako nápoje určené k lidské spotřebě, mající určité organoleptické vlastnosti o minimálním obsahu ethanolu 15 % objemových. Ostatní alkoholické nápoje se sníženým obsahem alkoholu jsou nápoje obsahující více než 0,5 % objemových ethanolu a nejvýše 1,2 % objemových ethanolu. [1,3]

1.5.1 Cidr

Cidr patří mezi nejdéle vyráběné nízkoalkoholické nápoje, které pochází z Francie, ale mezi dnešní výrobce patří i Velká Británie, USA a Španělsko. Základní výrobní operací je řízené kvašení jablečného moštu, které zásadně ovlivňuje chuť cidru, proto se dodnes respektují receptury předků. [4]

Vyhláška č. 335/1997 Sb. cidr je nápoj vyrobený úplným nebo částečným alkoholovým kvašením čerstvé nebo koncentrované jablečné šťávy nebo sušené jablečné šťávy, ke které byla přidána voda, nebo jejich směsi; přídavek vody, cukru a nejvýše 25 % objemových

hruškové šťávy, a to před i po kvašení, aromatizace přírodními aromatickými látkami z ovoce a přidavek regulátorů kyselosti jsou možné; přípustné je též přidání čerstvé nebo koncentrované jablečné šťávy po kvašení a upravení obsahu oxidu uhličitého jeho přidáním nebo částečným či úplným odstraněním. [1]

Základní složkou pro výrobu cidru jsou vyšlechtěné druhy jabloní, které vznikly ve Francii. Jablka se dělí na letní, podzimní a zimní odrůdy, druh jablek výrazně ovlivňuje chuť a samotný proces kvašení cidru. Z jablek letních se vyrábí suchý cidr, který vzniká nekontrolovaným kvašením díky teplotním podmínkám v letním období. Jablka podzimní jsou pro výrobu cidru přijatelnější, vzniká z nich cidr polosuchý. Vhodná jsou také zimní jablka, která vytváří sladký cidr. Dalším důležitým parametrem pro výběr jablek je samotná chuť plodu. Proto se dělí na jablka sladká, hořkosladká, trpká a kyselá. Hořkosladké odrůdy jablek se podílí na lepší technologické vlastnosti nápoje, stabilizaci obsahu alkoholu. Jablka trpká obsahují velké množství taninů, které jsou vhodné pro snadné číření moštů. Kyselá jablka dodávají nápoji především příjemnou kyselost a svěžest. [4,5]

1.5.2 Pivo se sníženým procentem alkoholu

Už v mladší době kamenné v Babylonii jsou prokázány první pokusy o výrobu piva. V 7. století před naším letopočtem začali Sumerové v Mezopotámii fermentovat ječmen, proso a pšenici. Číňané se pokoušeli připravit pivo z rýže, ječmene, bambusu a prosa, na rozdíl od Indiánů, kteří připravovali pivo z kukuřice, třtinového cukru a koření. [6]

Nízkoalkoholické pivo je vyrobeno ze sladu, chmele a pitné vody fermentačním procesem za použití ethanolového kvašení pomocí kvasinek *Saccharomyces cerevisie*. Nízkoalkoholické pivo se ve světě označuje rozlišnými způsoby. V zemích Evropské unie se za nízkoalkoholické pivo považuje nápoj s obsahem od 0,6 do 1,2 % alkoholu. [7]

Podle vyhlášky č. 335/1997 Sb. je pivo pěnivý nápoj vyrobený zkvašením mladiny připravené ze sladu, vody, neupraveného chmele, upraveného chmele nebo chmelových produktů, který vedle kvasným procesem vzniklého alkoholu (ethylalkoholu) a oxidu uhličitého obsahuje i určité množství neprozkvašeného extraktu; slad lze do výše jedné třetiny hmotnosti celkového extraktu původní mladiny nahradit extraktem, zejména cukru, obilného škrobu, ječmene, pšenice nebo rýže. U piv ochucených může být obsah alkoholu zvýšen přidávkou lihovin nebo ostatních alkoholických nápojů. Světlé pivo je definováno jako pivo vyrobené ze světlých sladů. Tmavé a polotmavé pivo je vyrobeno z tmavých sladů, sladů karamelových, případně barevných sladů ve směsi se světlými slady. Řezaným pi-

vem se rozumí pivo vyrobené při stáčení smíšením světlých a tmavých piv. Stolním pivem je pivo vyrobené převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny do 6 % hmotnostních. Výčepním pivem je pivo vyrobené převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny 7 až 10 % hmotnostních. Ležákem je pivo vyrobené převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny 11 až 12 % hmotnostních. [1]

2 VÝROBA NEALKOHOLICKÝCH A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ V ČR

V dnešní době se zvýšil nárok spotřebitelů hlavně na kvalitu a nutriční hodnoty nealkoholických nápojů. Proto se výrobci nápojů zaměřili především na kvalitní suroviny a na přípravné a výrobní operace. V minulosti se kladly menší nároky na kvalitu nápojů, a proto se především konzumovaly a vyráběly mošty a limonády. Novějším trendem je výroba koncentrátů, na které se v přítomnosti klade velký důraz.

2.1 Přípravné a výrobní operace

Důležitým krokem ve výrobním procesu je příjem ovoce. Ovoce by mělo být tříděno a přijímáno podle druhů a kvality. Následuje skladování, při kterém v ovoci probíhají biochemické a mikrobiální změny, které způsobují ztráty na výtěžnosti šťávy.

Po skladování následuje praní suroviny a to buď suchým, nebo mokřým způsobem. Na praní se používá pitná voda. Mokřý způsob čištění je realizován plavicími žlaby, které jsou představovány dopravníky ke zpracování. Negativem je možné poškození surovin a ztráta potřebné šťávy. Suchý způsob je založen na principu samospádu surovin z nadzemních skladů do pracích zařízení.

Velké množství ovoce vyžaduje před lisováním odstranění nežádoucích částí, jako například odstopkování, odstranění třapin a pecek. Týká se to bobulového ovoce, jako třeba rybízu, hroznů révy vinné, třešní, angreštu, višni, jeřabin nebo bezinek. [8,13]

Dále následuje odstranění nevhodných surovin a kontrola procesu praní a odstopkování, které probíhají na válečkovém třídícím páse. K výrobě se nesmí využívat ovoce nebo zelenina napadená plísněmi, hnilobami, zkvašené, nezralé nebo přezrálé ovoce a zelenina. Poté probíhá dezintegrační proces rostlinných pletiv pro zvýšení vylisnosti. Tato zařízení musí být odolná vůči kyselinám obsaženým v ovocných a zeleninových šťávách. Před lisováním se aplikují pektolytické enzymy kvůli enzymatickému ošetření, které zvyšují výtěžnost a snižují viskozitu šťávy. Nevýhodou použití těchto enzymů je zvýšení oxidačních procesů a změna barvy šťávy. Samotné lisování je proces, při kterém jde o oddělení tekuté a pevné složky za pomoci diskontinuálních a kontinuálních lisů.

Výlisky se pak míchají s vodou v poměru 1:1 a po několika hodinách navazuje druhé lisování s přerušovaným tlakem. Kapalina získaná z tohoto lisování se může používat k výrobě koncentrátů, ale nejedná se o plnohodnotnou šťávu. Důležitou částí je odvzdušňování, kte-

ré chrání šťávu před oxidací. Kyslík a další plyny se ze šťáv v tenkých vrstvách odstraňují pomocí evakuovaných komor. V získané šťávě se obvykle vyskytují suspendované částice, které způsobují zakalení a zhoršují jakost šťávy. Proto probíhá číření, které způsobí destabilizaci kalů a vyčeření ovocné nebo zeleninové šťávy.

Filtrace se uskutečňuje přes pórovitou vrstvou, kterou prochází šťáva a zbytek kalů se odstraňuje z vylisované šťávy ve formě „filtračního koláče“. Nejčastěji se používá křemelina nebo porézní membrány plastového, celulózového nebo kovového typu. Pro filtraci bílkovin a mikroorganismů se užívá mikrofiltrace. [8,9,10]

Vylisovaná a odkalená šťáva se může upravovat do podoby konzervovaných polotovarů. Tyto polotovary jsou výhodné pro svou celoroční dostupnost na rozdíl od ovoce a zeleniny, které jsou dostupné pouze sezónně. Ovocné konzervované šťávy se dělí na sukusy (konzervované chemickým způsobem), matečné šťávy (konzervované CO_2), ovocné koncentráty (konzervované zahuštěním) a další. [10]

2.2 Suroviny pro výrobu nealkoholických nápojů a nízkoalkoholických nápojů

Voda představuje základní surovinu pro výrobu nealkoholických i nízkoalkoholických nápojů. V některých nápojích může tvořit až 98 % objemových. Povinným aspektem je především její zdravotní nezávadnost. To znamená, že voda nesmí způsobit ani při delší konzumaci poškození či onemocnění organismu. Voda musí svým složením odpovídat vyhlášce MZe č. 252/ 2004 Sb., která stanovuje mikrobiologické, fyzikální a chemické limity, které musí být dodrženy. Je potřeba si uvědomit, že voda je používána i pro oplachy zařízení, čištění surovin i k dopravě surovin. [2, 11]

Cukry a sladidla se především využívají v technologických procesech kvůli svým organoleptickým vlastnostem, jsou totiž původci sladké chuti. Mezi další pozitivní účinky patří i schopnost konzervace. Sacharidy se člení na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Mezi monosacharidy patří glukóza, fruktóza a galaktóza. Oligosacharidy obsahují 2 až 10 molekul monosacharidů a patří mezi ně sacharóza, laktóza a maltóza. Polysacharidy jsou složeny z více než 10 molekul monosacharidů a jsou především zásobními látkami živočichů a rostlin, patří tam škrob, celulóza a pektiny. [9]

Hlavním zástupcem neredukujících disacharidů je sacharóza, která je složena z molekul fruktózy a glukózy a je označována jako řepný nebo třtinový cukr. Sacharóza je nedílnou

součástí při výrobě nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů. Využívá se především ve formě sypké nebo tekuté. To záleží na recepturním složení výrobce. Aktuální trend všech výrobců směřuje k využívání tekutých cukrů, invertované sacharózy nebo i směsi tekutých cukrů a sirupů, díky lepším technologickým vlastnostem. [11]

Škrobové sirupy, které se vyrábí kyselou hydrolyzou škrobu, jsou také důležitou surovinou při výrobě nealkoholických nápojů. Využívají se především glukózové, fruktózové a laktózo-
zové sirupy. Fruktózový sirup je výhodný pro výrobce „light“ nápojů, protože má vyšší sladivost než sacharóza a má o polovinu nižší nutriční hodnotu.

Synthetická sladidla se ve výrobě nápojů také hodně uplatňují, především díky vyšší sladivosti oproti sacharóze a nízké energetické hodnotě. Patří zde například aspartam, který má asi dvěstěkrát vyšší sladivost, umocňuje chuť sensoricky významných látek. Negativní vlastností je však jeho nízká stálost ve vodném prostředí a při vyšších teplotách. [9]

Barviva mají důležitou funkci k zlepšení atraktivnosti výrobku a k jasné identifikaci druhu nápoje. Barvicí látky musí být povolené pro užití při daném technologickém procesu a musí splňovat další důležité faktory, jako například stálost v kyselém prostředí a stabilitu při působení slunečního záření.

Přírodní barviva jsou přirozenou součástí všech živočichů a rostlin, jsou dané genetickou predispozicí a využívají se v potravinářském průmyslu jako aditiva. Polyenová barviva se vyskytují především v mrkvi, pomeranči, rajčatech a paprice. Patří zde karotenoidy, které dodávají živočichům i rostlinám barvu žlutou, oranžovou, červenou a patří mezi lipofilní barviva. Purpurově zbarvené anthokyany patří mezi hydrofilní barviva. Využívají se i další přírodní barviva jako například karamel a alkana.

Synthetická barviva se vyrábí z vysoce čistých surovin a výsledný produkt musí obsahovat minimálně 85% čistého barviva. Všechna barviva se využívají ve formě solí a jejich barevnost závisí především na přítomnosti konjugovaného řetězce násobných vazeb a funkčních skupin (tzv. chromoforů). Azorubin, který patří do skupiny azobarviv, je syntetické červené barvivo a využívá se ve formě prášku či roztoků. Indigotin barví nápoj do modré a tertrazin do žluté barvy. [11]

Aromatické látky jsou látky, které nám umocňují chuťový a čichový vjem při požití nápoje. Mohou se přidávat pouze schválené látky Evropskou unií a to v přesně předepsaném maximálním množství. K aromatizaci se používají silice, tinktury a tresti, které se liší způsobem získání z přírodních zdrojů a svou chemickou strukturou. Umělé aromatické látky

jsou chemicky upravené a jsou svým složením blízké k přírodním látkám, ale nejsou strukturně shodné. Patří zde allylfenoxyacetát, který napodobuje chuť ananasu a další.

Aromatické látky přírodně identické jsou uměle získané, ale svou chemickou strukturou jsou zcela identické s přírodně získanými aromatickými látkami. Mezi hlavní zástupce patří ovocné ethery, jako benzaldehyd napodobující hořké mandle, hexanal připomínající chuť po zelených jablkách a jiné.

Přírodní aromatické látky se získávají především fyzikálně-chemickými metodami – destilací, extrakcí a působením mikroorganismů. Většina těchto aromatických látek patří mezi terpeny a využívají se ve formě silic, což jsou olejové organické směsi různých látek. [9,13]

Oxid uhličitý vzniká jako sekundární metabolit působením mikroorganismů při fermentačních procesech, ale může se přidávat i z technologických důvodů. Přítomnost oxidu uhličitého je základním parametrem pro dělení nápojů na sycené a nesycené. Po přidání oxidu uhličitého (CO_2) do nápoje se reakcí s vodou nejprve mění na hydratovaný oxid uhličitý, a pak na slabou kyselinu uhličitou, která má osvěžující účinky a má typicky kyselou chuť. Oxid uhličitý se využívá i pro své schopnost vytvořit nepříznivé podmínky pro rozvoj většiny mikroorganismů, pro které je CO_2 toxický.

Kyseliny, obsažené v nealkoholických nápojích, mají významné organoleptické účinky a vyskytují se zde v závislosti na použité ovocné složce. Patří zde citrónová kyselina, která má nejvýraznější kyselou chuť. Vinná kyselina se pro svou vysokou pořizovací cenu téměř nevyužívá. Jablečná kyselina a fosforečná kyselina se využívají při výrobě kolových nápojů. [9]

Konzervanty dopomáhají prodloužit údržnost potravin. Dělíme je na fyzikální, chemické a biologické. Mezi fyzikální metody patří dodání nebo odebrání tepla, například sušení ovoce, pasterace za horka, chlazení, mražení a jiné. Je to jedna z nejvyužívanějších konzervačních metod. Principem chemické konzervace je dodání chemické látky, která se musí používat pouze v omezeném množství a nesmí vyvolat poškození organismu. Tyto chemické látky mají za následek omezení množení přítomných mikroorganismů. Mezi chemické konzervanty vyrobené uměle patří kyselina benzoová, sorbová, mravenčí a jiné. Chemické produkty fermentace mohou mít také konzervační účinky, jedná se o látky jako je kyselina octová a jiné. Biologické způsoby konzervace probíhají pomocí mléčné, či alkoholové

fermentace. Tato metoda využívá mikrobiální rozklad cukrů, díky kterým vznikají antimikrobiální látky (ethanol a organické kyseliny). [16]

2.3 Technologie výroby nápojů

Technologie a postupy k výrobě nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů se liší především druhem vyráběného nápoje a technologickým postupem daného výrobce. K základním druhům nealkoholických nápojů patří dřeňové nápoje, ovocné mošty, sirupy, limonády a minerálky. K nízkoalkoholickým nápojům řadíme cidr, pivo a víno se sníženým obsahem alkoholu.

2.3.1 Výroba ovocných moštů

Ovocným moštem je nápoj, který se vyrábí z čerstvě vylisované šťávy, sukusů nebo koncentrátů. Mohou se přidávat i další složky, jako je pitná voda, cukr a oxid uhličitý. Ovocné mošty se rozlišují dle způsobu výroby na přírodní ovocné šťávy sterilované bez chuťové úpravy, přírodní ovocné šťávy sterilované s chuťovou úpravou pomocí vody a cukru a směsi ovocných šťáv upravené vodou a cukrem.

Po smíchání všech složek s ovocnou šťávou se roztok filtruje. Výroba ovocných moštů zahrnuje důležitý konzervační postup, který obnáší zahřátí roztoku na 78°C a to buď až po plnění, nebo přímé plnění horkým nápojem. Následující technologické postupy se od sebe liší výsledným produktem, který je buď sycený, nebo nesycený. [12,13]

2.3.2 Výroba ovocenek

Základními složkami pro výrobu ovocenek jsou ovocná šťáva, kyselina citrónová, voda, cukr a oxid uhličitý, kterým se nápoj sytí. Ke konzervaci se využívá tepelná sterilace, která zaručí zdravotní nezávadnost výrobku. Hlavním rozdílem mezi ovocenkou a limonádou je v procentuálním zastoupení sušiny, kdy ovocenka ji má vyšší.

Ovocenky se vyrábí z ovocných šťáv nebo ovocných koncentrátů a to tak, že se daný polotovar sytí impregnačním čerpadlem a tryskou do tlakového tanku nebo se z upraveného polotovaru připraví sirup, který se v plničce na lince míchá se sycenou pitnou vodou. Poté se konzervují pasterací v pastérech, kde je podmínkou, aby nápoj měl vnitřní teplotu minimálně 80°C po dobu 60 sekund. Dalším krokem je zchlazení ovocenek na pokojovou teplotu. [14]

2.3.3 Výroba dřeňových nápojů

Dřeňové nápoje neboli džusy se většinou vyrábí z ovocných nebo zeleninových sterilovaných protlaků. Protlak se vyrábí z čerstvých plodů po oprání a vytrídění. Dalším krokem je napaření v kontinuálním rozvareči a několikasupňovém pasírování, při kterém nám vzniká samotný čerstvý protlak.

Průběh výroby se odehrává v tancích s míchadly, kde se upravená šťáva nebo protlak čerpá a zahřívá na minimální teplotu 70°C. Konzervační zákrok není omezen pouze na tepelnou úpravu, ale přidává se i kyselina citrónová, která dodá džusu kyselost a zároveň protlak nebo šťávu konzervuje. Dalším krokem je samotné plnění do sterilních obalů a chlazení.

2.3.4 Výroba sirupů

Sirup je zařazen mezi polotovary pro přípravu limonád nebo pro průmyslovou výrobu nápojů. Základními složkami sirupů jsou cukry, pitná voda, ovocné báze, kyseliny, barviva, aromatické látky a konzervační prostředky (nejčastěji chemické).

Sirupy se dělí podle množství ovocné složky na ovocné sirupy, sirupy s přídavkem ovocné šťávy a sirupy s příchutí. Ovocné sirupy obsahují ovocné šťávy nejméně osminu hmotnostního podílu stanovené pro nektary. Sirupy s přídavkem ovocné šťávy musí obsahovat maximálně 1/8 hmotnostního podílu ovocné šťávy v naředěném nápoji. U sirupů s příchutí se nepoužívá ovocná šťáva, ale cukr, voda, aromatické látky, kyselina citrónová a škrobový sirup.

Výroba sirupů obnáší rozpuštění cukrů teplou nebo studenou cestou v upravené šťávě. Studenou cestou vyrobené sirupy jsou méně trvanlivé, především proto, že teplota neumožňuje inaktivaci enzymů, které způsobují nežádoucí změny ve výrobku. Výroba spočívá v prosakování upravené šťávy v chladném prostředí vrstvou cukrů, čímž dojde k nasycení roztoku. Teplou cestou vyrobené sirupy jsou trvanlivější díky inaktivaci enzymů vysokou teplotou. Rozpuštění cukrů je zprostředkováno rozvařením a v moderní technologii tato výroba převažuje. Tyto sirupy se využívají při výrobě limonád, protože u nich nedochází ke krystalizaci glukosy. [10]

2.3.5 Výroba limonád

Limonádou rozumíme ochucený nealkoholický nápoj, který vzniká smícháním pitné vody, ovocných koncentrátů nebo sirupů. Limonády jsou sycené oxidem uhličitým. Limonády se rozdělují podle množství ovocné složky na limonády ovocné, limonády s přídavkem ovoc-

né šťávy a limonády s příchutí. Limonády ovocné jsou ty, které mají ve svém obsahu minimálně osminu ovocné šťávy dané pro nektary. Limonády s přídavkem ovocné šťávy obsahují maximálně 1/8 ovocné šťávy dané pro nektary a limonáda s příchutí neobsahuje žádnou ovocnou složku, vyrábí se ze sirupů s příchutí.

Starší způsob výroby spočívá v dávkování požadovaného objemu sirupu do láhví a následným nadávkováním sodové vody. Nevýhodou tohoto způsobu je nehomogenita limonády v jednotlivých lahvích a nízká výkonnost linky. Modernějším způsobem výroby je tzv. „post mix“, kdy se syčená voda smíchá se sirupem v určitém poměru přímo na lince a plničkou se sterilně směs dává do lahví. Výsledná limonáda je ve všech výrobcích stejná.

2.3.6 Výroba cidru

Při výrobě cidru hraje velkou roli receptura výrobce a správná skladba odrůd jablek, která musí být technologicky zralá a nepoškozená. Po skladování nastává fáze třídění a čištění kartáčovými nebo bubnovými pračkami, kde probíhá hrubé čištění jablek. Dalším krokem je drcení, jehož výsledkem je porušení struktury jablek a snadnější získání potřebných složek. Drť jablek se ponechává ve vlastní šťávě louhovat, aby se přítomné pektiny vyloučily do šťávy. Poté může probíhat samotné lisování a filtrace. Vylisovaná šťáva se přečerpá do tanků nebo dřevěných sudů a během prvního týdne probíhá divoká fermentace, u které je důležité čištění od kalů a dekantace (oddělení pevných částic). Při prvním stáčení je důležité zachovat anaerobní podmínky a přečerpat nápoj ze středu tanku. V novém tanku probíhá druhá fermentace, ovšem pomalejší. Další stáčení probíhá po třech měsících, aby se proces fermentace úplně zastavil nebo pouze zpomalil. Když je cidr bez nečistot, může se plnit do sterilních lahví. [15] Suchý cidr obsahuje více než 5 % alkoholu, polosuchý obsahuje 3-5 % alkoholu a sladký méně než 3 % alkoholu. [4]

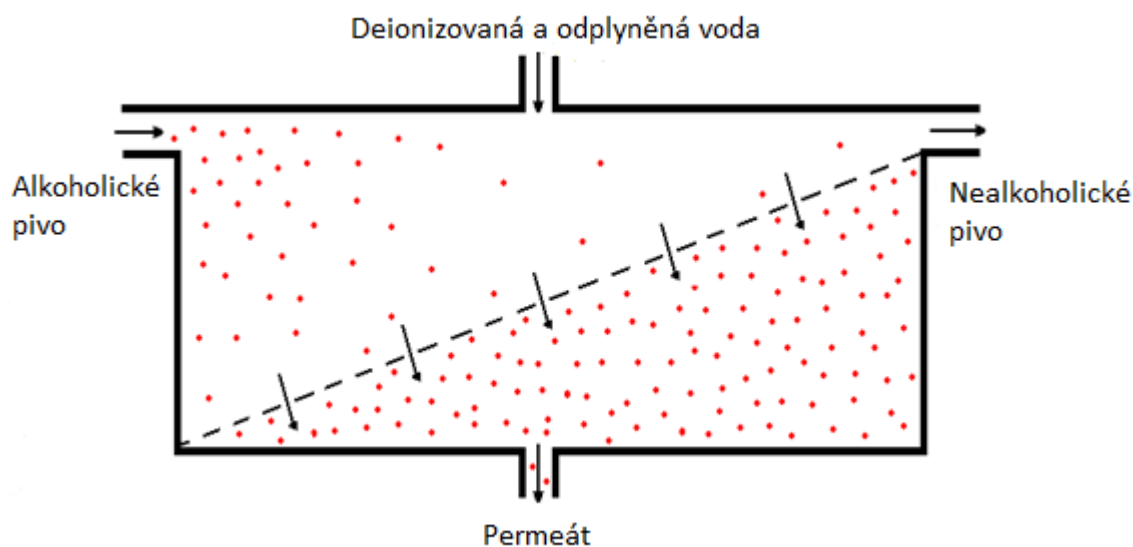
2.3.7 Výroba nízkoalkoholických piv

Základem výroby tohoto druhu piv je omezení tvorby alkoholu nebo snížení jeho obsahu ve výsledném produktu. Existuje spousta způsobů, jak tohoto cíle dosáhnout. Mezi první způsob patří fermentace mladiny, která obsahuje nízké množství zkvasitelných sacharidů. Toho se dosahuje enzymatickou cestou. Fermentace probíhá za chladírenských teplot okolo 3°C, ale může dosáhnout až 6°C. Poté se směs zchladí na 0°C a nechá se ležet na kvasnicích, aby mohly vzniknout potřebné látky s charakteristickou chutí. Dalšími kroky je

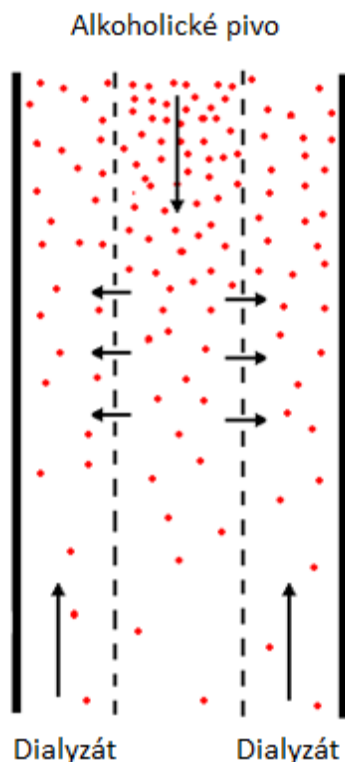
filtrace a následné sycení CO₂, které představuje konzervační zákrok. Konečnými kroky jsou stáčení a pasteurace.

Druhou možností výroby je míchání piva s nefermentovanou mladinou nebo sladinou. Jde o technologický postup ředění přítomného alkoholu a následné ležení na kvasnicích při chladírenských teplotách, které brzdí kvasné pochody kvasinek. Další způsob je založen na principu míchání zkvašených mladin o různých koncentracích a mladého piva. Tyto složky se míchají v určitém poměru, což určuje množství přítomného alkoholu v konečném výrobku. Pro odstranění přítomného alkoholu se používají i technologické operace založené na provaření piva po hlavní fermentaci, negativem tohoto zákroku je zhoršení senzorické vlastnosti piva a tvorba kalů. [7]

Dalším velmi často využívaným procesem je takzvaný membránový proces. Je založen na principu odstraňování ethanolu pomocí semipermeabilní membrány, která oddělí ethanol od vody z piva. Ve výrobě se využívají tři typy těchto procesů, a to reverzní osmóza, dialýza a pervaporace. Tyto metody se od sebe odlišují ve velikosti užitých tlaků, teplot a membránových materiálů. [16,17]



Obrázek 1: Princip reverzní osmózy [17]



Obrázek 2: Princip dialýzy [17]

Destilační procesy jsou také velmi účinnou metodou pro dealkoholizaci piva. Využívá se vakuová destilace, která výrazně nepoškozuje chuť piva a tenkovrstevné odpařování. Velkou výhodou vakuové destilace je možnost úplného odstranění ethanolu z piva a další využití získaného ethanolu. Naopak velkou nevýhodou je vysoká pořizovací a provozní cena. Výsledné koncentrované pivo musí být zředěno vodou a nasyceno oxidem uhličitým. Tenkovrstvé odpařování je proces probíhající při teplotách okolo 35 – 60°C, za nižšího tlaku. Pivo se dopraví na odstředivky a poté se vstříkovacími tryskami přivádí do dutého rotačního kužele. Díky odstředivé síle je zaručená tenká vrstva piva po celé topné ploše. Po dokončení odpařovacího procesu putuje pivo odvodní trubicí z odstředivky. [16,18]

3 KONZERVAČNÍ TECHNOLOGIE NEALKOHOLICKÝCH A NÍZKOALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ

Konzervační metody jsou důležitou technologickou operací k zabránění biochemických a mikrobiologických procesů u nápojů. Tyto procesy mají za následek zhoršení organoleptických vlastností, které jsou nežádoucí. Nejčastějšími původci jsou přítomné mikroorganismy v surovinách nebo kontaminující mikroorganismy. Cílem konzervačních procesů je udržení hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin.

3.1 Vylučování mikroorganismů z prostředí

Základem úspěšného procesu konzervace je udržení hygieny výroby, a to především udržování čistoty výrobního prostředí. Proto musí být v každém potravinářském podniku zaveden systém HACCP, který má chránit spotřebitele i výrobce proti výskytu nebezpečných elementů. Cílem tohoto systému je udržení čistoty prostředí, jako například místností, nářadí, vzduchu a vody a čistota zaměstnanců.

Základní metodou k vyloučení mikroorganismů před dezintegračním procesem je praní ovoce a zeleniny pitnou vodou. Vyloučí se nejen hrubé nečistoty, ale i mikroflóra. Další funkční metodou je využití filtrů, které zachytí nežádoucí mikroorganismy i jejich spory. Po filtraci se vylisované šťávy sterilně dopraví do aseptických nádob, kde je sekundární kontaminace vyloučena.

Baktofugace je metoda pro úplné vyloučení mikroorganismů. Funguje na principu centrifugace, kdy se odstředivou silou zbavíme bakterií a spor, které mají vyšší specifickou hmotnost než kapalina. Nevýhoda této metody je velký úbytek nutričně výhodných látek spolu s kontaminující mikroflórou.

3.2 Usmrcování mikroorganismů (abiosa)

Konzervace zvýšenou teplotou je nejběžněji využívaná metoda, která vede k usmrcení kontaminujících mikroorganismů. Touto metodou dosáhneme u nápojů pasteračního nebo sterilizačního efektu. Pasterace nápojů vede pouze k usmrcení vegetativních forem mikroorganismů, spory přežívají. Sterilaci dosáhneme likvidací jak vegetativních forem, tak i spor mikroorganismů. Pasterace se využívá u nápojů s pH nižším než 4, kdy vystačí nápoj vystavit teplotám 70 – 100°C po dobu několika minut. [10,17,18]

Dalším způsobem je záhřev odporovým topením. Šťávou mezi nekorodujícími elektrodami protéká elektrický proud. Vysoký ohmický odpor šťávy má za následek zahřátí kapaliny na teplotu okolo 75°C po dobu 15 minut. Tato metoda se výrobcům příliš neosvědčila, a proto raději využívají kontinuální odporový ohřev. Ten je založen také na principu elektrod, ale šťáva proudí trubicemi a zahřívá se střídavým proudem o frekvenci 50 Hz na teploty 95 – 140°C. Výhodou této metody je intenzivní promíchávání šťávy střídavým proudem v potrubí a minimalizace ztrát potřebných enzymů. [18]

Dost často využívanou metodou je UHT (ultra-high temperature processing), která je založena na působení teploty v rozpětí 100 – 135°C po dobu několika sekund. Tímto procesem zlikvidujeme většinu patogennů i deaktivujeme jejich enzymy a spory.

Strojní zařízení pro tepelné ošetření jsou různého druhu, podle vlastností konzervované látky (hustoty, kyselosti, složení atd.). Využívají se průtočné sterilátory s deskovým či trubkovým uspořádáním, s přímým ohřevem pomocí přenosného média a přenosem přes plochu. Tyto stroje pracují na principu kondukce a konvekce. Velkou nevýhodou teplotního záhřevu jsou její negativní účinky na sensoricky aktivní a nutričně bohaté látky. Výhodou jsou nízké pořizovací a provozní náklady a velká účinnost pro zajištění bezpečnosti nápojů. [18,19]

Konzervace vysokofrekvenční metodou je alternativou tepelného ošetření. Principem této metody je využití rádiového záření, které zaručí bezpečnost nápoje a zničí veškeré škodlivé mikroorganismy bez využití tepla.

Konzervace pulzním elektrickým polem je výhodná díky své schopnosti zničit patogeny, avšak má nižší denaturační účinky na bílkoviny a zachovává sensoricky významné látky. Taktéž nemá negativní vliv na nutričně hodnotné látky a uchovává v nápoji vonné látky a vitamíny.

Konzervace ultrazvukem je velmi účinná metoda, která vede k usmrcení přítomných patogenních mikroorganismů. Ultrazvuk o frekvenci vyšší než 20 kHz narušuje živé struktury. Ultrazvuk má baktericidní účinky díky intracelulární kavitaci, která porušuje buněčné struktury a tím způsobuje lýzu buněk. Ultrazvuk má řadu dalších účinků na potraviny, jako podporu chemických reakcí, inhibici enzymů a modifikuje krystalizaci. Nevýhodou této metody je nedostatečný konzervační účinek a proto se používá v kombinaci s dalšími metodami, jako je působení teploty a tlaku. Dalším negativem je změna sensorických vlastností nápoje, inaktivace potřebných enzymů a ztráty nutričně důležitých látek. [17]

3.3 Konzervace šťáv vysokým hydrostatickým tlakem

Pasterizace byla dlouhou dobu považována za základní, účinný a nejběžnější způsob konzervace všech nápojů. Tento konzervativní proces má za následek ztrátu nutričně bohatých složek a nežádoucí změnu ve vztahu k sensorickým vlastnostem nápoje. [19,20]

Modernější metodou pro úspěšné konzervování nápojů je použití takzvané paskalizace (konzervace za použití vysokého tlaku). Vysokotlaká technologie je známá více než 100 let a její účinky byly prokázány biotechnologií. Bylo zjištěno, že při použití vysokého tlaku se buňky rozpadají a díky tomu je zajištěna mikrobiální bezpečnost nápoje. [21,22,23]

Značnými výhodami této technologie je, že není potřeba tepelného zásahu nebo chemické úpravy. Nápoj konzervovaný touto metodou si ponechává své původní sensorické vlastnosti. Paskalizace slouží především k odstranění patogenních mikroorganismů, jako jsou kvasinky, plísně a bakterie. Ovšem je prokázáno přežití některých druhů bakterií, enzymů nebo spor. Ke zvýšení účinnosti se tato metoda využívá se spojením s teplotním záhřevem nebo chemickými látkami. Nevýhodou této metody je vysoká pořizovací cena technologie, které mnoho výrobců nápojů odradí. [24] Základem této metody je Pascalův zákon, který říká, že tlak v kapalinách je přenášen okamžitě ve všech směrech a v celém objemu a Le Chatelierův princip, který popisuje reakci na každou změnu (tlak, teplota, koncentrace) působící na systém. [25]

Princip paskalizace funguje na jednoduchém principu. Potravina je zabalena do elastického obalu (například PET) a umístěna do tlakové komory vysokotlakého lisu. Vše je potopeno do tlakovací kapaliny (vody). Poté se komora uzavře a zvýší se tlak až na 6000 barů, který se udržuje 2 – 15 minut. Doba působení závisí na vlastnostech potraviny. [22]

Technologie paskalizace se využívá především ke snížení počtu nebo usmrcení patogenních mikroorganismů. Je to poslední operace před uskladněním a má za následek delší údržnost nápoje a jeho bezpečnost. Ve výjimečných případech se může tato metoda využívat k úpravě konzistence. Dalším možným využitím je spojení vysokého tlaku se zmrazováním nebo rozmrazováním, popřípadě skladování zmražených potravin při vysokém tlaku.

3.3.1 Ovocné a zeleninové šťávy ošetřené paskalizací

Vysokotlaká metoda je technologie při zpracování nápojů za studena. Tato moderní metoda zajišťuje delší údržnost, neničí důležité, nutričně bohaté látky a udržuje čerstvou chuť

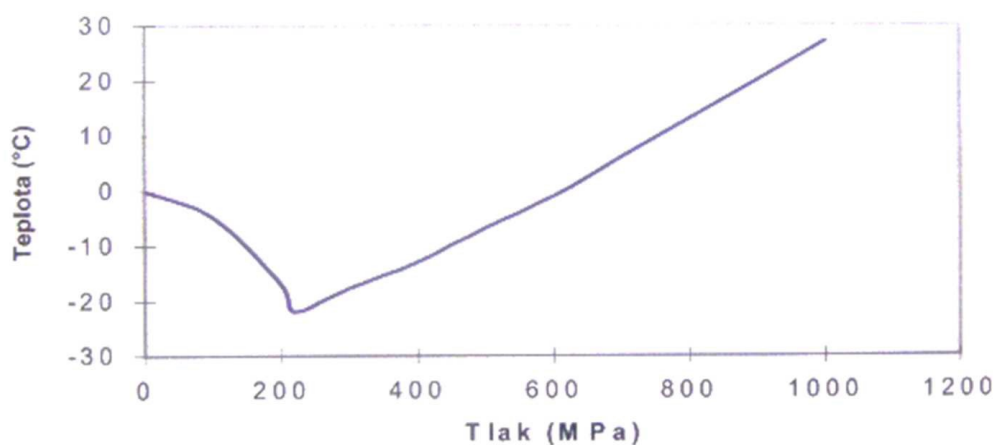
ovocných a zeleninových šťáv. Tlak, potřebný pro konzervaci šťáv je mezi 400 a 600 MPa a udržuje se po dobu několika sekund až 5 minut.

Vysokotlaká metoda je šetrnější než tepelná úprava, netvoří ani neštěpí kovalentní vazby a ani nedochází ke vzniku nových molekul, na rozdíl od pasteurace. Ovšem působí na slabé vazby, které narušuje nebo je naopak tvoří (vodíkové můstky a hydrofobní interakce u makromolekul). Usmrcuje živé mikroorganismy a ponechává nutričně a sensoricky potřebné látky. Po paskalizaci je nutné skladovat ovocné a zeleninové šťávy za chladírenských teplot. [26]

3.3.2 Změna vlastností potravin při použití vysokého tlaku

Vysoký tlak ovlivňuje složky v potravinách. Při působení tlaku na rostlinná pletiva, která obsahují respirační plyny, dochází ke změně struktury a k vytlačování šťávy. Paskalizace za chladírenských teplot enzymovou aktivitu snižuje, naopak jí zvyšuje. Dochází k tomu z důvodu lepší substrátové dostupnosti pro přítomné enzymy a aktivita enzymů je vyšší. Negativním účinkem je vyšší rozpustnost kyslíku, což může mít za následek nežádoucí změny v potravine. [25]

Voda je kapalina s nízkou stlačitelností, proto nepodléhá objemovým změnám. Změna objemu je při teplotě 22°C kolem 4% při tlaku 100 MPa a zhruba 15% při 600 MPa. Kvůli nízkému obsahu plynů a sušiny se potraviny podobají vlastnostem a chování vodě. Přímou úměrou vzrůstá hodnota hustoty s klesajícím objemem a snižují se difúzní koeficienty. Probíhající adiabatická komprese způsobuje lehké zvýšení teploty, což například u vody o teplotě 30°C činí asi 3°C na každých 100 MPa.

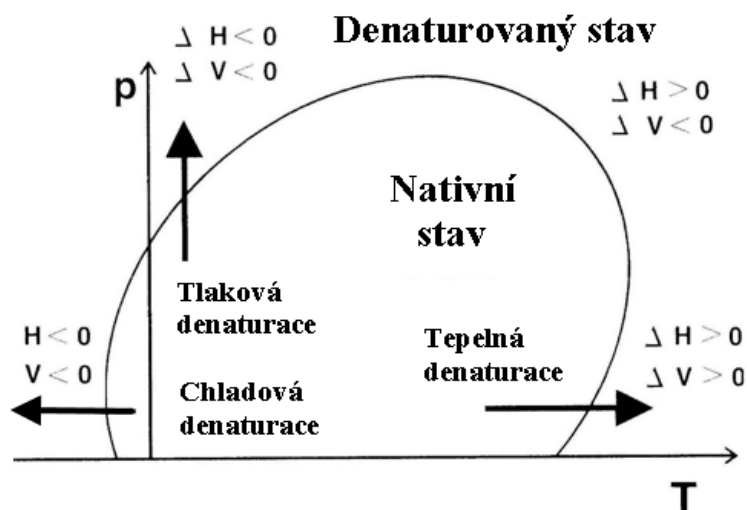


Obrázek 3: Fázový diagram vody [25]

Lipidy jsou látky, které v ovocných a zeleninových šťávách nemají téměř žádné zastoupení, ale pro úplnost je zde tato kapitola uvedena.

Lipidy mají v pevném skupenství menší objem než v kapalném stavu. Při působení vysokým tlakem vznikají v tuku krystaly s nízkou energií a vysokým bodem tání. Při adiabatické kompresi se tuk ohřeje o 8 – 9°C na každých 100 MPa. Stejně jako u vody způsobuje tlak vliv na fázové změny v lipidech. [25,27]

Bílkoviny vystavené tlaku zmenšují svůj objem, díky tomu vznikají slabé vodíkové můstky a iontové vazby se štěpí. Vysoký tlak také způsobí hydrofobní interakci a disociaci karboxylových skupin. Působením tlaku do 300 MPa probíhají vratné změny v konformaci bílkovin. Tlak nad 300 MPa způsobuje ireverzibilní denaturaci, změny v sekundární a terciální struktuře bílkovin a zvyšuje se význam hydrofobního působení. Změny v bílkovinách závislé na tlaku a teplotě popisuje Obrázek 4. [25]



Obrázek 4: Stavový diagram bílkovin. [28]

Sacharidy jsou důležitou složkou všech rostlinných částí a plní důležitou funkci v metabolických drahách. Glukóza, která vznikla fotosyntetickým procesem, se může transformovat do zásobního polysacharidu (škrobu) nebo do strukturní celulózy. Ovšem glukóza je nejdůležitějším sacharidem a plní důležitou funkci v lidském těle.

Tlak monosacharidy nijak výrazně nezmění, to ovšem neplatí pro polysacharidy, které jsou působením tlaku změněny na rosol, což může přispívat k lepší stravitelnosti. [29]

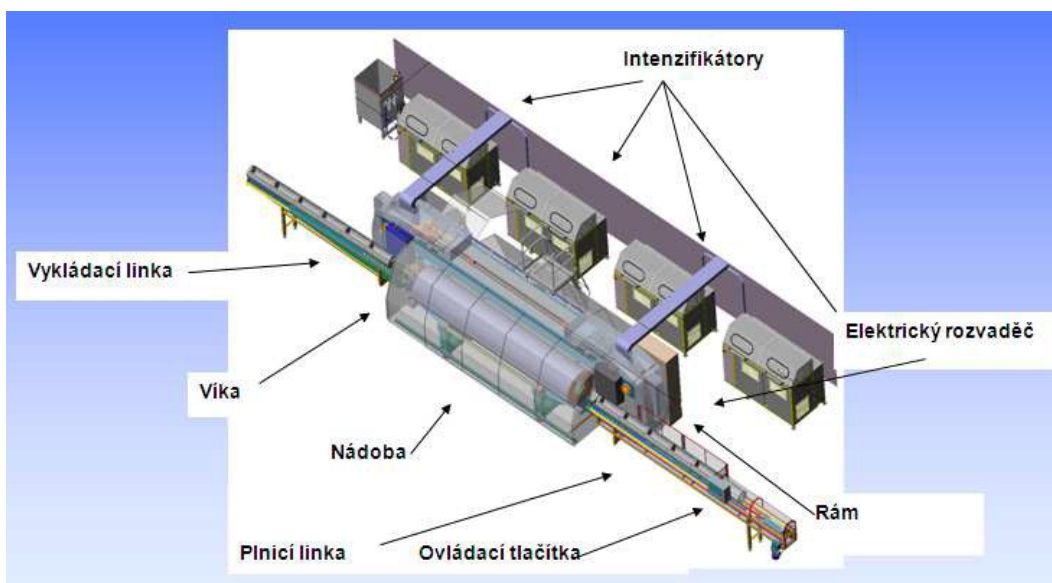
3.3.3 Technologie paskalizace

Zařízení pro paskalizační technologii se nazývá hydraulický lis. Pracuje vsádkově nebo polokontinuálně s více tlakovými komorami. Ty se cyklicky střídají. Paskalizátor se skládá z multiplikátoru tlaku a tlakové nádoby. Tlaková nádoba nemusí být pouze jedna. Pokud paskalizátor obsahuje více tlakových nádob, pak hydraulické cesty obsahují ventily, kterými lze odpojit nádobu od multiplikátoru tlaku. Hydraulická kapalina v potravinářských provozech je nejběžněji voda.



Obrázek 5: Paskalizátor od firmy Hiperbaric [28]

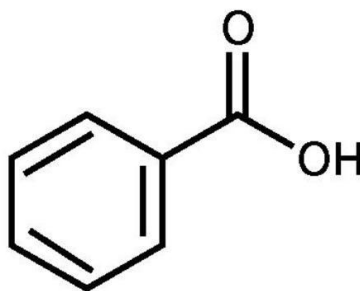
Nejběžnějším typem v potravinářských provozech je horizontální, vsádkově pracující lis s dlouhou tlakovou komorou, která má objem až 400 litrů. Tento paskalizátor dokáže vyvinout tlak až 600 MPa a proto se doba působení může zkrátit až na 3 minuty. [25]



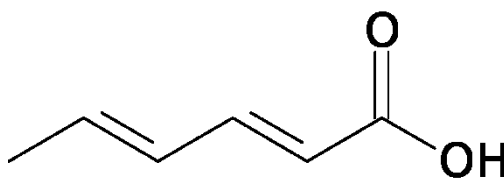
Obrázek 6: Schéma paskalizátoru od firmy Hiperbaric [28]

3.4 Chemická konzervace

Chemické metody konzervace patří v dnešní době k nejvyužívanějším. Různé druhy nealkoholických nápojů lze konzervovat chemickou cestou, kdy se využívá kyselina sorbová, někdy i ve spojení s kyselinou L-askorbovou. Samotná kyselina L-askorbová nepatří mezi konzervační látky, ale zvyšuje účinnost kyseliny sorbové v nealkoholických nápojích. Dalším často využívaným konzervantem je kyselina benzoová, která se může vyskytovat ve spojení s kyselinou sorbovou. Tato konzervační činidla jsou běžně využívána v průměrném množství, které stanovuje Nařízení evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1129/2011. Limit obsahu kyseliny sorbové je 300 mg/l nápoje a kyseliny benzoové 150 mg/l nápoje. Při využití směsi kyseliny sorbové a kyseliny benzoové je limit obsahu kyseliny sorbové stanoven na 250 mg/l. [30,31]

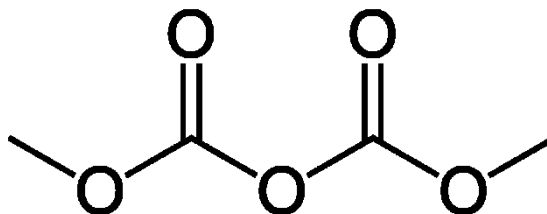


Obrázek 7: Vzorec kyseliny benzoové [23]



Obrázek 8: Vzorec kyseliny sorbové [23]

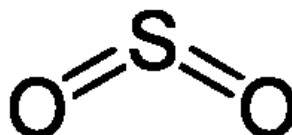
Konzervační činidla se používají především u nápojů, které jsou plněny studenou cestou. Zabraňují nežádoucím změnám a zabraňují mikrobiálnímu působení v nápoji. Konzervační faktor, který dopomáhá ke stabilitě nápojů, je také nízké pH a oxid uhličitý. Další chemosterilant pro stabilizaci nápojů je dimethyl dikarbonát. Je přidáván ke konci výrobního procesu před samotným plněním. Tato látka účinně likviduje všechny přítomné mikroorganismy a sama se po několika hodinách od výroby rozloží na oxid uhličitý a methanol.



Obrázek 9: Vzorec dimethylu dikarbonátu [23]

Konzervačním činidlem u perlivých (nasyčených) nápojů je oxid uhličitý, který jemně okyselí nápoj a zakonzervuje jej. Využívá se ve formě kapalné (potravinářský CO₂ v tlakových lahvích), která musí splňovat určité podmínky čistoty. Nevýhodou chemické konzervace je přítomnost konzervačních látek, které mohou působit řadu obtíží, a proto se jím spotřebitelé chtějí vyhnout.[32]

Oxid siřičitý a její soli jsou nejběžněji využívané konzervační chemikálie. Kyselina siřičitá se používá proti bakteriím, kvasinkám a plísním. Podmínkou využití této chemikálie je nízké pH nápoje. Oxid siřičitý má také příznivý antioxidační účinek, inhibuje enzymové i neenzymové hnědnutí nápoje. Brání likvidaci kyseliny askorbové v ovocných a zeleninových nápojích. [33]



Obrázek 10: Vzorec oxidu siřičitého [23]

3.5 Nepřímé usmrcování mikroorganismů

Jde o metody, které upravují vlastnosti prostředí na takové, ve kterém mikroorganismy nemohou přežít. Tyto metody se dělí na fyzikální, chemické a biologické. Fyzikální zásahy jsou takové, které upravují obsah vody, vlhkosti, mění teplotu nebo se přidávají osmoticky aktivní látky. U chemického zákroku se přidává chemicky aktivní látka a biologické procesy jsou založeny na fermentaci. [34]

Voda je základním životním faktorem pro vývoj mikroorganismů. Na tomto principu je založena takzvaná osmoanabióza. Je to proces, kdy odejmeme takové množství vody, při kterém mikroorganismů už nemohou růst. Odnímat vodu (snižovat aktivitu vody) můžeme sušením, odpařováním, lyofilizací nebo dodáním osmoticky aktivních látek. Dostupnost

volné vody nám reprezentuje veličina zvaná aktivita vody. Různé druhy mikroorganismů přežijí různě velkou aktivitu vody, nejcitlivější jsou bakterie a nejméně citlivé jsou plísňe.

Sušení je účinná metoda konzervace, která se využívá už po tisíciletí. Tato metoda vyžaduje odebrání vody z potraviny přívodem teplého vzduchu a odvod vlhkosti. Potravina musí mít zpětnou vlastnost znovu přijímat vodu. [23,34,35]

Zahušťování se provádí u tekutých potravin, které se upravují do polotekuté konzistence. Tato metoda je podobná sušení, kdy se také odebrá voda a zvyšuje se osmotický tlak. Zahušťování probíhá ve vakuových odparech za nízkého tlaku a teploty okolo 40 – 70°C. Takto se připravují například ovocné a zeleninové koncentráty pro výrobu nealkoholických nápojů.

Osmoticky aktivní látky jsou látky, které zvýší osmotický tlak v nápojích a tím vytvoří nepříznivé podmínky pro růst mikroorganismů. Mezi tyto látky patří cukr a sůl. Cukr se využívá v potravinářské technologii jako sladidlo. Jeho vedlejším účinkem je mírná schopnost konzervovat nápoje. Proslazování probíhá buď za horka, nebo za studena. Při použití horkého proslazování usmrcuje patogenní mikroorganismy teplo a cukr zajišťuje nepříznivé podmínky pro budoucí možný růst nežádoucí mikroflóry. [23, 35]

Sůl (chlorid sodný) se v nápojářském průmyslu používá jen omezeně. Jeho antimikrobiální vlastnosti se využívají při zpracování minerálních vod, které mohou určitě množství solí obsahovat.

Fermentace (kvašení) patří mezi biologické metody konzervace. Fermentace je řízený metabolický proces mikroorganismů. Vzniklé produkty jsou konzervační látky (ethanol, kyselina mléčná, kyselina octová a jiné). Alkoholové kvašení zprostředkovávají kvasinky rodu *Saccharomyces*. Kvasinky spotřebovávají jednoduché sacharidy na ethanol a oxid uhličitý. Vznikající ethanol je významná konzervační látka, proto se zvyšující se koncentrací alkoholu klesá počet živých mikroorganismů. [23,36]

Snížená teplota je jedna z nejstarších údržných metod pro veškeré potraviny. V tomto odvětví se využívá dvou technologií, chladiřenství a mraziřenství. V chladiřenství se využívají teploty okolo 0 – 6°C, při které je většina mikroorganismů neaktivní. Mraziřenské teploty jsou pod bod mrazu a pohybují se pod teplotu -33°C. Tato teplota zajišťuje mikrobiální čistotu potraviny. [25]

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo popsat a zhodnotit jednotlivé metody výroby a konzervace nealkoholických a nízkoalkoholických nápojů. Dnešní spotřebitelé kladou velký důraz na kvalitu nápojů a vyžadují jí, proto je nutno zvažovat lepší postupy konzervace a výroby, které nepoškodí nutričně potřebné látky.

Ve své bakalářské práci jsem věnovala čas k definicím jednotlivých druhů nápojů a jejich výrobě. Podstatnou část mé práce tvoří i jednotlivě popsané postupy při výrobě nápojů, které jsou pro úspěšnou výrobní praxi nezbytné.

Podstatnou část mé práce jsem se zabývala konzervačními postupy, jak klasickými, tak i moderní metodami. Technologii paskalizace jsem věnovala největší pozornost. Jedná se o moderní způsob konzervace potravin, především pak ovocných a zeleninových šťáv. Paskalizace má své specifické výhody a nevýhody oproti tradičním způsobům konzervace. Mezi pozitivní účinky patří zachování senzorké a nutriční hodnoty surovin. Tradiční metody, jako je pasterizace, mají negativní vliv především na chuť, barvu a texturu šťávy.

Výrobky konzervované paskalizací je však nutno skladovat v chladírenských podmínkách. Trvanlivost takto vyrobených šťáv se pohybuje kolem jednoho měsíce. Důležitým faktorem k udržení mikrobiální bezpečnosti nápoje je jeho nízké pH (nejlépe pod 4,5).

Metoda paskalizace se považuje za inovátorskou, moderní metodu, která je šetrná k životnímu prostředí. Má velký potenciál, především pro zdravý životní styl bez konzervantů. Její uplatnění není jen v nápojářském průmyslu, ale i ve výrobě masných a mléčných výrobků, zpracování mořských plodů, jakož i ovoce a zeleniny. Negativem pro spoustu výrobců je vysoká pořizovací cena vstupní technologie a vysoké provozní náklady, které se musí projevit v ceně výrobků. V České republice se tato metoda využívá pro konzervaci ovocných a zeleninových šťáv od roku 2005.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Vyhláška Ministerstva zemědělství 335/1997 Sb.*, v platném znění vyhlášek č. 45/2000 Sb., č. 57/2003 Sb. a č. 289/2004 Sb.
- [2] *Vyhláška Ministerstva zemědělství 252/2004 Sb.*, v platném znění vyhlášky č. 187/2005 Sb.
- [3] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 110/2008 ze dne 15. ledna 2008 o definici, popisu, obchodní úpravě, označování a ochraně zeměpisných označení lihovin a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 1576/89*
- [4] UHROVÁ, H. *Jak se dělá cidre, calvados, pommeau*. Líbeznice: Víkend, 2005, 87 s. ISBN 80-7222-367-4.
- [5] SINHA, N. K. *Handbook of fruits and fruit processing. Second edition*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012, 694 s. ISBN 978-0-8138-0894-9.
- [6] MATĚJKOVÁ, M. O pivu. *Svět potravin*. 2011, 6, 26-27 s.
- [7] BASAŘOVÁ, G. *Jak se vyrábí nízkoalkoholické a nealkoholické pivo, Vesmír*, 2005, 142, 221-225 s.
- [8] UHER, J., et al. *Výroba nápojů z ovoce*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1975. 336 s.
- [9] HORČIN, V., VIETORIS, V. *Technológia výroby nealkoholických nápojov*. 1. Vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2007. 91 s. ISBN 978-80-8069-882-9.
- [10] HORČIN, V. *Technológia spracovania ovocia a zeleniny*. 1. Vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2004. 142 s. ISBN 80-8069-399-4.
- [11] KADLEC, P., et al. *Technologie potravin I., první*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2002. 300 s. ISBN 80-7080-509-9.
- [12] ILČÍK, F., VAGUNDA, J., BEBJAK, P. *Technologie konzervárenství pro 4. ročník SPŠ konzervářské*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1981. 288 s.
- [13] GONZÁLEZ – AGUËRO, M., TRONCOSO, S., GUDENSCHAWAGER, O., CAMPOS – VARGAS, R., MOYA – LEÓN, M., DEFILIPPI, B. G. *Differential expression levels of aroma-related genes during ripening of apricot*, *Plant Physiology and Biochemistry*, 2009. 435 – 440 s.

- [14] HRUDKOVÁ, A., MARKVART, J. *Nealkoholické nápoje*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 560 s.
- [15] QURÉRE, J. M.; HUSSON, F.; RENARD, C.; PRIMAULT, J. French cider characterization by sensory, technological and chemical evaluations. *LWT - Food Science and Technology*, 2006, 39, 1033-1044 s.
- [16] BRÁNYIK, T., SILVA, D., BASZCZYŃSKI, M., LEHNERT, R., ALMEIDA E SILVA. J. A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *Journal of Food Engineering*. 2012, vol. 108, 4, 493-506 s.
- [17] BASAŘOVÁ, G. *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Vyd. 1. Praha: VŠCHT, 2010, 863 s. ISBN 978-80-7080-734-7 s.
- [18] ZUFALL, C., WACKENBAUER, K. Process engineering parameters for the dealcoholization of beer by means of falling film evaporation and its influence on beer quality. *Monatsschrift fuer Brauwissenschaft*. 2000, vol. 53, 7-8, 124–137 s.
- [19] DIELS A. M., WUYTACK E. Y., MICHIELS C. W., Modelling inactivation of *Staphylococcus aureus* and *Yersinia enterocolitica* by high-pressure homogenization at different temperatures. *International Journal of Food Microbiology*. 2003, 87, 55-62 s.
- [20] GUENES G., BLUM L. K., HOTCHKISS J. H., Inactivation of yeasts in grape juice using a continuous dense phase carbon dioxide processing system. *Journal of Science Food Agriculture*. 2005, 85, 2362–2368 s.
- [21] DIEHL A. M., CALLEWAERT L., WUYTACK E. Y., MASSCHALCK B., MICHIELS C. W., Inactivation of *E. coli* by high-pressure homogenization is influenced by fluid viscosity but not by water activity and product composition. *International Journal of Food Mikrobiology*. 2005, 101, 281–291 s.
- [22] HOUŠKA M., *Ošetření potravin vysokým tlakem*. AVC ČVUT Praha. 2005, Databáze online [cit.04-07-2011] Dostupné na: <http://www.avc-cvut.cz/avc.php?id=4323>.
- [23] INGR I. *Základy konzervace potravin*. 3. vydání, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 137 s., ISBN 978.80-7375-110-4.
- [24] DOHNALOVÁ, L. *Paskalizace. Život s dietou – pomocník ve světě potravinových diet*. [online]. Nov, 2013. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.zivotsdietou.cz/clanky/paskalizace>.

- [25] KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M. a kol. *Procesy a řízení potravinářských a biotechnologických výrob.* 1. Vyd. KEY Publishing: Ostrava, 2012. ISBN 978-80-7418-086-6.
- [26] ANONYM. HPP Technology. *Hiperbaric Hight pressure processing.* [online]. 2012. [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.hiperbaric.com/en/high-pressure>.
- [27] HASNÍKOVÁ, N. Využití vysokého tlaku v potravinářské praxi. Disertační práce, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2008.
- [28] HOUŠKA M.: Technologie vysokého tlaku pro prodloužení údržnosti a zachování bioaktivních látek potravin. Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i., 2014. - Sborník přednášek.
- [29] MURRAY, R., BENDER, D., BOTHAM, K., KENNELLY, P., RODWELL, V., WEIL, P. Harperova ilustrovaná biochemie. 5. vyd. Galén: Praha, 2009. ISBN 978-80-7262-907-7.
- [30] KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M., a kol. Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin. 1. vyd. KEY Publishing: Ostrava, 2009. ISBN 978-80-7418-060-6.
- [31] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1129/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 vytvořením seznamu potravinářských přídatných látek Unie. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0001:0177:CS:PDF>
- [32] KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M., a kol. Přehled tradičních potravinářských výrob. 1. vyd. KEY Publishing: Ostrava, 2012. ISBN 978-80-7418-145-0.
- [33] BABIČKA, L. Přídavné látky v potravinách. Potravinářská komora České republiky, Praha, 2012. 67 s.
- [34] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. Technologie výroby potravin rostlinného původu. Univerzita Tomáše Bati, Zlín, 2005. 178 s.
- [35] BUREŠOVÁ, I., LORENCOVÁ, E. Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin. UTB, Zlín, 2013 302 s.
- [36] ČEPIČKA, J. a kol. Obecná potravinářská technologie. VŠCHT, Praha, 1995. 246 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-----------------|---|
| % | Procento |
| °C | Stupně Celsia |
| g/l | Gram na litr |
| CO ₂ | Oxid uhličitý |
| HACCP | Hazard Analysis and Critical Control Points |
| pH | Vodíkový exponent |
| Hz | Hertz |
| UHT | Ultra – high temperature processing |
| kHz | Kilohertz |
| bar | Bar |
| MPa | Megapascal |
| mg/l | Miligram na litr |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Princip reverzní osmózy [17] | 24 |
| Obrázek 2: Princip dialýzy [17] | 25 |
| Obrázek 3: Fázový diagram vody [25] | 29 |
| Obrázek 4: Stavový diagram bílkovin. [28]..... | 30 |
| Obrázek 5: Paskalizátor od firmy Hiperbaric [28]..... | 31 |
| Obrázek 6: Schéma paskalizátoru od firmy Hiperbaric [28] | 31 |
| Obrázek 7: Vzorec kyseliny benzoové [23]..... | 32 |
| Obrázek 8: Vzorec kyseliny sorbové [23] | 32 |
| Obrázek 9: Vzorec dimethylu dikarbonátu [23] | 33 |
| Obrázek 10: Vzorec oxidu siřičitého [23]..... | 33 |

