

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Malotechnologie výroby medovin a jejich fortifikace na
funkční potraviny

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.

Konzultant bakalářské práce: prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.

Autor bakalářské práce: Petr Mráz

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr MRÁZ**
Osobní číslo: **Z12246**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Malotechnologie výroby medoviny a jejich fortifikace na funkční potraviny**
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

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

1. Popište význam a náplň discipliny "malotechnologie" a její možnosti při snaze o zvýšení pestrosti trhu, zaměstnání obyvatelstva, využití domácích surovin a exportu do sousedních zemí.
2. Legislativní a jiná kritéria, která podle vyhlášek ČR a EU je nutno splnit při uvádění zcela nových potravinářských výrobků na trh.
3. Vysvětlete pojem "funkční potraviny" a určete možná nutriceutika, která lze k fortifikaci potravin využít.
4. Navrhněte a vyzkoušejte vlastní návrh na výrobu medoviny a fortifikujte ji rostlinnými antioxidanty. Navrhněte jiné možnosti fortifikace tohoto výrobku.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Kolář L.: Malotechnologie. Skripta - přednášky, ZF, 2012.


Škopek B., Voldřich M.: Výroba potravin a jejich uvádění do oběhu. Dashöfer Verlag Praha, 2004.

Kolář L.: Výroba a zpracování včelích produktů. Skripta, ZF, 2004.

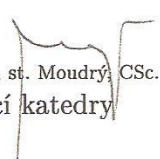
Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.**
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice**


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. března 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice, duben 2015

.....

Petr Mráz

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat prof. Ing. Ladislavu Kolářovi DrCs., vedoucímu bakalářské práce za odborné vedení, vstřícný přístup, věcné připomínky a pomoc při zpracování této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato práce se zabývá všeobecně medovinou, od její bohaté historie, přes rozdělení a klasifikaci medovin, legislativu a legislativní normy týkající se výroby a prodeje tohoto sladkého nápoje, složení a vlastní výrobu medoviny, až po ošetřování a čištění prostor a náčiní, hodnocení při degustaci a způsoby podávání medoviny. Experimentální část se poté věnuje různým způsobům fortifikace (obohacení) o rostlinné antioxidanty a další biologicky aktivní látky. Tím by se mohla medovina zařadit mezi funkční potraviny, což by pomohlo rozšířit sortiment a možná zvýšit i její oblibu. Smyslem fortifikace je přidání některého příznivého účinku potravině. V diskusi jsou navrhovány různé způsoby fortifikace, jako například přidání ovocné šťávy, různých druhů bylin, propolisu nebo propolisových tinktur, pylu nebo samostatně vyizolovaných látek. Pro účely této práce byla vyrobena medovina podle návodu VÚ včelařského Dol a fortifikována vlastním návrhem přídavkem rybízové šťávy, směsi koření a propolisové tinktury. Touto fortifikací získá produkt i antimikrobiální vlastnosti, které jsou velmi prospěšné v období chřipek a nachlazení. Medovina byla ještě podrobena sensorické analýze, které se zúčastnilo 16 degustantů. Výsledek dopadl velmi uspokojivě. Zbývá tedy jen vyzkoušet, jak bude fortifikovaná medovina přijímána veřejností a zda o ni bude zájem. Další kapitola se zabývá právě funkčními potravinami, různými nutriceutikami (účinná složka funkčních potravin) a jejich pozitivními účinky na člověka. Práce je zasazena spíše do malotechnologické výroby podporující regionalitu a agroturistiku.

Klíčová slova: funkční potraviny, nutriceutika, výroba medoviny; fortifikace medoviny

Abstract

This work deals about Mead, its rich history, distribution, classification and tasting. Next deal with legislation and legislative standards relating to the manufacture and sale of this sweet drinks, composition and production of Mead. The experimental part is then dedicated to the different ways these fortifications (enrichment) by plant antioxidants and other biologically active substances. This could include Mead in functional foods, which would help expand the assortment and perhaps increase its popularity. The purpose of these fortifications is the addition of a beneficial effect of the foodstuff. In the discussion of these fortifications are designed in various ways, such as adding fruit juices, different kinds of herbs, propolis tinctures or pollen or the isolated compounds. For the purpose of this work was made Mead according to the instructions Research Institute beekeeping Dol and fortified by own proposal adding currant juice, mixtures of spices and propolis tinctures. This gets the product's proposed and antimicrobial properties, which are very beneficial in the period of flu and colds. Mead was still subjected to sensory analysis, which was attended by 16 tasters. The result ended very satisfactorily. Thus, there remains only to test how it will be received by the public and fortified Mead whether it will be of interest. The next chapters deals with the functional food, nutraceutiks (the active component of functional foods) and their positive effects on humans. Work is set in the rather small-scale support regionality and agro-tourism.

Keywords: functional foods; nutraceutiks; production of Mead; fortifications of Mead

Obsah

1	Úvod a cíle práce	10
2	Literární přehled	12
2.1	Funkční potraviny.....	12
2.1.1	Co jsou funkční potraviny?	12
2.1.2	Funkční potraviny x geneticky modifikované potraviny.....	12
2.1.3	Funkční potraviny x potraviny určené pro zvláštní výživu	13
2.1.4	Legislativa	13
2.1.5	Jak poznat funkční potravinu na trhu?	14
2.1.6	Historie vzniku funkčních potravin	15
2.1.7	Výroba funkčních potravin.....	17
2.2	Účinné složky funkčních potravin.....	18
2.2.1	Probiotika	18
2.2.2	Prebiotika.....	26
2.2.3	Synbiotika.....	28
2.2.4	Antioxidanty	28
2.2.5	Vitamin E	35
2.2.6	Karotenoidy	37
2.2.7	Vitamin C	41
2.2.8	Fenolické antioxidanty	42
2.2.9	Antikarcinogeny	45
2.2.10	Vláknina	46
2.2.11	Složky tuků.....	49
2.2.12	Peptidy a bílkoviny.....	55
2.2.13	Kyselina listová	57
2.2.14	Fytoestrogeny	58
2.2.15	Glukosinoláty	61
2.2.16	Resveratrol.....	63
2.2.17	Minerální složky.....	65

2.3	Medovina.....	66
2.3.1	Historie medoviny	66
2.3.2	Druhy a rozdělení medovin	69
2.3.3	Legislativa	71
2.3.4	Legislativní problémy snižující kvalitu medovin.....	74
2.3.5	Analýza medovin.....	75
2.3.6	Výrobní postup medoviny	78
2.3.7	Vhodné podmínky pro kvašení medoviny.....	83
2.3.8	Problémy spojené s produkcí medoviny	85
2.3.9	Proces kvašení	85
2.3.10	Mikrobiologie	89
2.3.11	Sklepy a sudy.....	92
2.3.12	Hodnocení při degustaci	92
2.3.13	Podávání medoviny	93
2.3.14	Stávající situace	93
2.4	Malotechnologie	94
3	Materiál a metody	95
3.1	Látky vybrané k fortifikaci.....	95
3.2	Výroba a fortifikace medoviny.....	95
4	Výsledky	97
5	Diskuse.....	98
5.1	Fortifikace	98
5.2	Některé byliny a jejich příznivé účinky na lidský organismus.....	99
6	Závěr	103
7	Seznam literatury	104

1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Medovina byla zřejmě prvním kvašeným alkoholickým nápojem, protože med byl prvním dostupným koncentrovaným sladidlem. Med je velice hydroskopický, a jelikož dříve nebyly uzavíratelné nádoby, došlo k naředění medu vodou a všudypřítomné kvasinky začaly pracovat. Tato první medovina se od té, co známe dnes, poměrně lišila, a podobala se více medovému pivu, které má nižší trvanlivost a méně alkoholu. Také první výroba byla založena spíše na náhodě a později na empirii, protože proces kvašení byl popsán až dlouho poté a v medu se mohlo vyskytovat velké množství druhů bakterií, plísní a kvasinek, které proces negativně ovlivňovaly. Medovina se dlouhá tisíciletí těšila velké oblibě a byla považována za zdroj života, moudrosti, odvahy a síly. Medu však bylo velmi málo a lidé začali hledat jiné zdroje cukru jako např. vinné hrozny, ječmen a podobné. Tím začal rozvoj vinařství a pivovarnictví, což vytvořilo osudnou konkurenci a medovina postupně vymizela ze všech krčem.

Nyní je medovina znovuobjevena a získává si stále více příznivců. Trh s medovinou je již relativně stabilní a nabízí poměrně široké spektrum různých druhů tohoto sladkého nápoje. Také dostupnost medoviny je na vyšší úrovni. Můžeme ji dostat v celé řadě supermarketů, vináren, specializovaných obchodů, velkou oblibu má v čajovnách a nabízí ji i mnoho včelařů. Právě u včelařů je výroba medoviny vhodná ke zpracování a lepšímu zhodnocení přebytečného medu. Většina takovýchto včelařů prodává svoji medovinu tzv. ze dvora, čímž podporuje regionalitu, výrobek má menší ekologickou stopu, peníze zůstávají v regionu a podporuje tím i agroturistiku a rozvoj venkova.

V Současnosti se začíná rozvíjet tzv. apituristika, což je turistika spojená s včelařením. K tomu může včelař využívat různé dotační programy a granty podporující agroturistiku, případně rozvoj venkova. Včelaři tak mají možnost pořádát různé akce pro veřejnost, kde si např. rodiny s dětmi nebo lidé se zájmem o přírodu mohou vyzkoušet některé včelařovi úkony, nejčastěji vytáčení medu, a to od odběru plástů z úlu a ometání včel, přes odvíčkování plástů až po samotné vytáčení medu. Umožňuje to přímý kontakt turistů se včelami a uvědomění si, že zisk medu není pouhé točení klikou. Až si druhý den budou mazat „jejich vlastní“ med na chléb s máslem, nebo přidávat do čaje, budou vědět, co za ním je a bude jim jistě chutnat dvojnásob.

V jedné z kapitol si ukážeme postup výroby medoviny, ale hned na začátku musím upozornit, že výroba dobré a kvalitní medoviny není zrovna jednoduchá a ne vždy se povede. Proto je doporučováno nejdříve začínat s výrobou ovocných vín a až po zvládnutí kvasného procesu a dalších problematických bodů v postupu přejít

k medovině. Lepší je opět začínat s ovocnou medovinou, protože lépe a ochotněji kvasí a lépe se číří. Pokud se nám nepovede dobrá medovina hned na první pokus, je důležité to nevzdávat, protože až odstraníme všechny nedostatky z výrobního procesu, vznikne nám lahodný nasládlý mok, ke kterému se budeme jistě rádi vracet.

Konzumace medoviny má mnohé příznivé účinky na lidský organismus. Lze ji ale ještě obohatit o některé látky (nutriceutika) a tím přidat nové účinky, nebo navýšit efektivitu stávajícího pozitivního působení na člověka. Jedním ze způsobů je např. fortifikace o rostlinné antioxidanty, nebo propolis, čímž se tento nápoj zařadí mezi funkční potraviny.

Funkční potraviny jsou známy tím, že kromě nutričního hlediska mají navíc ještě nějaký zdraví prospěšný účinek na lidský organismus. Právě funkčními potravinami se bude zabývat jedna z částí této práce. Dozvíme se něco o vzniku těchto potravin, co to vlastně jsou funkční potraviny, jak se vyrábí, jaké jsou jejich účinné složky a jak je můžeme v obchodě poznat.

Dále se podíváme co je potřeba splnit při uvádění zcela nových potravinářských výrobků na trh, a to jak v rámci České legislativy, tak i Evropské. Povíme si něco o hygienických požadavcích na medovinu, prostory výroby i náčiní, které přijde s medovinou do styku. Zjistíme jak je to se zdaněním medoviny, jaká je její sazba a v neposlední řadě probereme požadavky na kvalitu medoviny a její označování, tzn., co se musí na etiketě uvádět a co se naopak nesmí.

Cílem práce je informovat včelaře a širokou veřejnost o problematice spojené s medovinou, od historie a rozdělení medovin, přes výrobu a legislativní rámec až po hodnocení kvality a způsoby fortifikace a dopomoci tomuto zlatavému moku zpět na výsluní. Fortifikace medoviny o rostlinné antioxidanty může přispět k originalitě tohoto produktu a možná snadnějšímu prodeji a vyšší oblibě.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Funkční potraviny

2.1.1 Co jsou funkční potraviny?

Dříve se více pozorovaly látky zdravotně rizikové, nebo z těch s příznivými účinky především vitaminy a některé prvky. S rozvojem vyspělých společností a biologických a chemických věd se přešlo na nový přístup, a to „dát k dispozici takové potraviny, které nebudou jen živinami, ale poskytnou člověku něco navíc svým obsahem složek podporujících zdraví. Něco, co mu pomůže snížit riziko tzv. civilizačních chorob a zlepši jeho zdravotní stav“ (Kalač, 2003).

Obecně se u potravin rozlišují 3 sféry. Primární sféra se zabývá živinami a energií nezbytnou pro výstavbu tkání a udržení života. Sekundární sféra v sobě zahrnuje sensorické vlastnosti potravin, vnímané při jejich konzumaci. To je velmi důležité pro spotřebitele. Třetí terciární sféru tvoří potraviny, které kromě základních funkcí přinášejí něco navíc, např. nějaký speciální účinek, podporující zdravotní stav konzumenta. Takové potraviny jsou právě potravinami funkčními (Prugar, 2004a).

Pod pojmem funkční potravina si můžeme představit potravinu, která nějakým způsobem příznivě působí na lidský organismus. Musí to být skutečná potravina, nesmí mít práškovou ani tabletovou podobu. Funkční potravina musí mít zvýšený obsah látek, které mají prokazatelně příznivý efekt na zdraví člověka. Představují něco mezi běžnými (konvenčními) potravinami a léky. Přitom nejsou považovány za léčiva, protože neléčí již vypuknutou nemoc, ale pomáhají organismu v prevenci chorob. Většina účinných složek funkčních potravin (nutriceutika) vyžaduje dlouhodobé užívání k preventivnímu účinku, a i u těch několika složek, které působí již po krátké době (týdny), jako například probiotika nebo fytoosteroly, je zapotřebí dlouhodobý konzum pro zachování požadovaného efektu (Kalač, 2003).

„Funkční potraviny budou dražší než potraviny běžné, předpokládá se, že je budou kupovat a konzumovat jednotlivci ve zvýšené míře ohrožení některou z civilizačních chorob a obecně ta část populace, v jejímž žebříčku hodnot je zdraví ceněno velmi vysoko“ (Kalač, 2003).

2.1.2 Funkční potraviny x geneticky modifikované potraviny

Někteří lidé žijí v domnění, že funkční potraviny se vyrábí z geneticky upravovaných zdrojů. Geneticky modifikované potraviny jsou takové potraviny, kde se do plodin uměle zavedly jiné geny, nebo se naopak některé geny potlačily, aby tím rostlina získala požadované vlastnosti. Takové rostliny jsou např. odolné proti některým chorobám a škůdcům (např. Bt kukuřice s přidaným genem od bakterie *Bacillus thuringiensis* odolná proti zavíječi kukuřičnému). Velká část vyspělých zemí

ale GMO plodiny odmítá z obav na možná rizika v budoucnosti, která zatím krátkodobými testy nemohla být důkladně prověřena, i když genetici ujišťují veřejnost o zdravotní i ekologické neškodnosti. Genetickými modifikacemi lze v plodinách také zvýšit obsah nutriceutik. Toho se ale nevyužívá. Vzhledem k velkému zájmu o problematiku genových úprav je však velmi pravděpodobné, že se tyto upravené plodiny stanou v budoucnosti velmi žádané (Kalač, 2003; Anonym 1).

2.1.3 Funkční potraviny x potraviny určené pro zvláštní výživu

Někde by mohlo dojít k záměně funkčních potravin s potravinami určenými pro zvláštní výživu. Ty jsou definovány jako potraviny, které se svým zvláštním složením nebo zvláštním výrobním postupem odlišují od potravin pro běžnou spotřebu. Jsou vhodné pro výživové účely stanovené citovanou vyhláškou a uvádějí se do oběhu s označením účelu použití.

Jsou určeny zejména těmto skupinám osob:

- Zdravým kojencům a malým dětem.
- Jednotlivcům, jejichž trávicí proces nebo metabolismus je narušený – např. pro osoby trpící laktosovou intolerancí (nesnášenlivostí mléčného cukru), celiakií (nesnášenlivostí lepku), fenylylketonurií (nesnášenlivostí aminokyseliny fenylalaninu) či diabetiky.
- Jednotlivcům ve zvláštním fyziologickém stavu – např. pro krytí zvýšených výživových nároků při zvýšeném tělesném výkonu, zejména sportovním, či pro redukční diety (Kalač, 2003; Anonym 2).

2.1.4 Legislativa

Legislativa k této problematice v ČR i EU ještě není řádně dořešena, „přitom musí být legislativně vymezeno zejména:

- které potraviny mohou být deklarovány jako funkční,
- které prokázané zdravotní přínosy mohou být deklarovány na obalech,
- co deklarovat na obalech – které účinné složky jsou přítomny a v jakém obsahu“ (Kalač, 2003).

Jednotná definice není stanovena, protože funkční potraviny jako obor jsou velmi mladé. K vysvětlení pojmu funkční potraviny slouží tedy různé charakteristiky, které si jsou navzájem hodně podobné a jsou běžně užívány. První zdařilý pokus o předběžnou definici přinesl výzkumný program Věda o funkčních potravinách v Evropě: „Potravina může být označena za funkční, bylo-li uspokojivým způsobem

dokázáno, že jedna nebo několik nezbytných funkcí v lidském těle jsou ovlivňovány jejím konzumem buď z hlediska zlepšení zdravotního stavu, snížení rizik onemocnění anebo celkové pohody, dobrého životního pocitu“ (Prugar, 2004a).

V Německu se zase používala tato definice: „Funkční potraviny obsahují látky, které vedle svých běžných výživových vlastností navíc příznivě ovlivňují některé specifické životní pochody“ (Prugar, 2004a).

Definice z Japonska: „Funkční potraviny jsou upravené potraviny s přísadami, které jako doplněk k nutričním vlastnostem aktivují specifické tělesné funkce. Mají být konzumovány jako součást normální stravy“ (Prugar, 2004a).

Definice z USA říká: „Funkční jsou takové potraviny, u nichž koncentrace jedné nebo více složek jsou upraveny tak, aby zabezpečily jejich přínos ke zdravé výživě“ (Prugar, 2004a).

A z Nového Zélandu: „Funkční potraviny jsou svou povahou podobné obvyklým potravinám a jsou přijímány jako součást normální stravy, jsou však upraveny tak, aby plnily pozitivní funkci jako dodatek zabezpečení konzumenta živinami“ (Prugar, 2004a).

Podle Japonského pojetí musí být účinné látky přirozeného původu, podle amerického mohou být i syntetické. Z těchto příkladů vyplývá mnoho nejasností v definování funkčních potravin. Považuje se za funkční potravinu jen upravený produkt, nebo i neupravený se zdravotním přínosem? Kterými účinnými látkami se může výrobek obohatit? Musí tyto látky obsahovat i v původním stavu? Všechny tyto otázky a mnohé další ještě musí rozřešit potravinářská legislativa (Prugar, 2004a).

Jedna z nejpoužívanějších definic je od Goldberga (1994). „Funkční potravinou je jakákoliv potravina, která má kromě výživové hodnoty příznivý účinek na zdraví konzumenta, jeho fyzický či duševní stav. Je to potravina (nikoli kapsle, tableta či prášek) vyrobená z přírodně se vyskytujících složek. Měla by se konzumovat jako součást denní stravy. Její konzumace ovlivňuje některé pochody v organismu, zejména posiluje přirozené obranné mechanismy proti škodlivým vlivům prostředí, působí preventivně proti nemocím, příznivě ovlivňuje fyzický a duševní stav, zpomaluje proces stárnutí“ (Kalač, 2003).

2.1.5 Jak poznat funkční potravinu na trhu?

Informace o zdravotním přínosu jsou uváděny na velkém množství potravin. Jak tedy mezi nimi poznat funkční potraviny? Dříve pro používání zdravotních tvrzení na obalech výrobků neexistovala žádná pravidla. Výrobci si tak mohli na

obalu potravin nebo v reklamě tvrdit v podstatě cokoli o obsahu významných látek v určité potravíně. Tím docházelo k určitému matení a klamání spotřebitele. Proto vzniklo nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. Cílem bylo „zajistit vysokou úroveň ochrany spotřebitelů, poskytnout spotřebitelům nezbytné informace, aby se mohli rozhodnout na základě důkladné znalosti skutečností, a vytvořit rovné podmínky hospodářské soutěže v potravinářském průmyslu“. (Winklerová, 2009)

„Potraviny, které jsou propagovány pomocí tvrzení, mohou spotřebitelé vnímat jako produkty, které jsou ve srovnání s podobnými nebo jinými produkty, do nichž se tyto živiny a jiné látky nepřidávají, z výživového, fyziologického nebo jiného zdravotního hlediska hodnotnější. To by mohlo spotřebitele vést k rozhodnutí, která přímo ovlivní jejich celkový příjem jednotlivých živin nebo jiných látek způsobem, který by byl v rozporu s vědeckými poznatky“. Dále je nutné vědecky prokázat příznivý účinek látek, které jsou předmětem tvrzení. Tato látka musí být v konečném produktu obsažena v takovém množství, aby bylo dosaženo požadovaného účinku. O správnost tvrzení na etiketě se stará Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) (Winklerová, 2009).

Také Česká zemědělská a potravinářská inspekce pečlivě hlídá, aby nedošlo ke klamání spotřebitele. Potravinu nelze jednoduše označit, že její pravidelná konzumace vede k prevenci určité choroby. Pokud by chtěl výrobce potraviny takto označit svůj produkt, musel by absolvovat zdlouhavé a nákladné testy výrobku, podobné jako u lékových studií (Anonym 3).

Jsou však obavy z neseriózního přístupu obchodníků. Vědecký časopis *British Medical Journal* uvedl v redakčním článku (319,1999:205): „...důkazy o zdravotním přínosu některých složek potravin spolu s velkým zájmem veřejnosti o alternativní prostředky podporující zdraví ... ve spojení se slabými regulačními zásahy státu lákají obchodníky, kteří vidí ve funkčních potravinách velký zisk. Funkční potraviny mohou přinést velké zdravotní dobrodiní, nebo vyústit v novou etapu šarlatánství. O tom, co převládne, bude rozhodovat stát tím, zda zajistí, že potraviny budou bezpečné, hodnotné a věcně označené. Bohužel, státní instituce na celém světě zaostávají za obchodníky o světelné roky“ (Kalač, 2003).

2.1.6 Historie vzniku funkčních potravin

O funkčních potravinách se začalo mluvit v 80. letech minulého století v Japonsku, kdy lidem už nestačil ke štěstí a spokojenosti dobře zásobený trh plný chutných a dobře skladovatelných produktů. Díky zdravotnické osvětě si spotřebitelé začali více uvědomovat, jaký význam v jejich životě má výživa. Dalším signálem pro změnu v této oblasti byla okolnost, že v Japonsku a dalších rozvinutých zemích

výrazně stoupal podíl seniorů v populaci, což vedlo k rostoucím nákladům na lékařskou péči o staré osoby a tudíž zvýšeným zatížením zdravotních pojišťoven. „Až v roce 1991 učinilo japonské ministerstvo zdravotnictví a životní úrovně první krok a vyvinulo licenční systém na výrobu potravin pro „speciální zdravotní účely“ (foods for specified health use – FOSHU). Tím se naplno otevřel nový perspektivní, a jak se vzápětí ukázalo, i nesmírně lukrativní trh výrobcům potravin a pokrmů, kteří patřičně rychle zareagovali. Funkční potraviny se od té doby staly celosvětovým hitem a výnosným byznysem“ (Prugar, 2004a).

„Organizace ILSI (International Life Science Institute) představila projekt známý pod zkratkou FUFOS (Functional Food Science in Europe) Evropské komisi. Projekt byl započat v r. 1995 a trval cca 3 roky. Po tuto dobu asi 100 evropských expertů na výživu hodnotilo status funkčních potravin a zabývalo se vědeckým zdůvodněním používaných zdravotních tvrzení. V r. 1999 došlo pod vedením ILSI k uskutečnění diskuse předních evropských expertů ve výživě k funkčním potravinám. Výsledkem této diskuse bylo přijetí konsensu „Scientific Concepts of Functional Foods in Europe“ jehož součástí bylo přijetí pracovní definice pro funkční potraviny. Hlavní body této pracovní definice jsou tyto:

- a) Funkční potravina je svým charakterem běžnou potravinou, není to tableta, kapsle ani jiná forma doplňku stravy.
- b) Průkaz příznivých účinků na lidské zdraví musí být založen na vědeckém základě.
- c) Funkční potravina kromě své výživové hodnoty má příznivé účinky na lidské zdraví a/nebo snižuje riziko lidského onemocnění (kardiovaskulární choroby, choroby zažívacího traktu).
- d) Funkční potraviny se konzumují jako součást běžné stravy“ (Winklerová, 2009).

„V roce 2000 se konala celosvětová konference Funkční potraviny – výzvy nového tisíciletí v německém Karlsruhe, kde vzniklo desatero zásad pro vědce, zákonodárce, výrobce, obchodníky a spotřebitele.

1. Doporučuj a konzumuj pouze potraviny, jejichž účinné složky jsou s vědecky ověřeným a prokázaným přínosem
2. Dej pozor na vedlejší účinky, srovnej je s účinky příbuzných léků
3. Dbej na výběr typu potraviny, z níž chceš vytvořit potravinu funkční
4. Zlepši legislativu
5. Respektuj přiměřenost dávek (ani příliš málo, ani příliš mnoho)
6. Dbej na svoji celkovou správnou výživu

7. Konzumuj funkční potraviny s mírou, ale v dostatečně účinné dávce a pravidelně
8. Neměň příliš mezi různými funkčními potravinami
9. Ber v úvahu, že přínos se vesměs dostaví až po dlouhé době
10. Neopomínej konzultovat konzumaci funkčních potravin s lékařem“ (Kalač, 2003)

2.1.7 Výroba funkčních potravin

Funkční potraviny mohou vznikat hned několika způsoby. Jedním z nich je obohacení přípravku fyziologicky účinnou přísadou, např. vlákninou, oligosacharidy, vitaminy, nenasycenými mastnými kyselinami, lecitiny aj. Toho lze docílit:

- úpravou receptury původní potraviny,
- používáním surovin s vysokým obsahem žádané složky, kterého lze dosáhnout šlechtěním, změnou agrotechnických podmínek, genovou manipulací aj.,
- přidavkem izolovaných přírodních látek,
- přidavkem synteticky vyrobených látek, ale s chemickou strukturou identickou s přírodními látkami.

Prvé dva způsoby jsou považovány za zcela bezpečné, protože se osvědčily při dlouhodobém používání. U zbývajících dvou postupů je však riziko předávkování účinnými látkami, což může při zvýšené konzumaci těchto potravin vést ke zdravotním problémům (Perlín, 2012; Pokorný a Dostálová, 2002).

Další možnost je odstranění nebo minimalizace antinutričních nebo nežádoucích složek. Do této kategorie patří například bezcholesterolové živočišné produkty, hypoalergenní rýže, delaktozované mléko nebo light potraviny (Perlín, 2012; Pokorný a Dostálová, 2002).

Využívá se také metody ochranného účinku fytochemikálií, které se hojně vyskytují v ovoci, zelenině a koření. Sem patří především látky s antioxidačními účinky, jako jsou flavonoidy, karotenoidy, fenolové kyseliny aj (Perlín, 2012; Pokorný a Dostálová, 2002).

Velmi známé a rozšířené je i využití probiotik, prebiotik a synbiotik v mléčných potravinách (Perlín, 2012; Pokorný a Dostálová, 2002).

2.2 Účinné složky funkčních potravin

Nejčastěji se můžeme setkat s následujícími skupinami funkčních látek:

- Probiotika, prebiotika a synbiotika
- Antioxidanty (vitamin E, karotenoidy, vitamin C, fenolické antioxidanty)
- Antikarcinogeny
- Vlákna
- Složky tuků (vysoce nenasycené mastné kyseliny, konjugované kyseliny linolové, fytosteroly a fytostanoly, fosfolipidy)
- Peptidy a bílkoviny
- Některé další rostlinné látky (Kyselina listová, fytoestrogeny, glukosinoláty, resveratrol)
- Minerální složky (Kalač, 2003)

2.2.1 Probiotika

V současnosti se nejvíce používá Fullerova (1959) definice: „Probiotika jsou živé mikroorganismy přidávané do potravin, které příznivě ovlivňují zdraví jejich konzumenta zlepšením rovnováhy jeho střevní mikroflóry“.

Nebo jiná definice, kterou navrhl Havenaar et al. (1992), definuje probiotika jako: „Jednotlivé nebo smíšené kultury živých mikroorganismů, které při aplikaci na zvířeti nebo člověku příznivě ovlivňují hostitele zlepšením vlastností původní mikroflóry“. Ve srovnání s ostatními definicemi tato například neomezuje probiotické činnosti pouze na střevní mikroflóru.

Biologické účinky

Panuje všeobecná shoda, že gastrointestinální mikroflóra hraje důležitou roli ve zdravotním stavu lidí a zvířat. Probiotika byla s námi od dob, kdy lidé začali konzumovat fermentované mléko, ale jejich význam pro dlouhověkost a lidské zdraví poprvé popsal Mečnikov až na přelomu minulého století. Podle I. I. Mečnikova souvisí známá dlouhověkost obyvatel bulharského venkova s vysokou a pravidelnou spotřebou mléčných výrobků fermentovaných mléčným kvašením, především jogurtu (Anonym 4). Mečnikov však také považoval střevní mikroorganismy za škodlivé, a naznačil, že žádoucí účinky lze očekávat pouze jejich nahrazením jogurtovými bakteriemi. Dnes je známo, že určité bakterie mléčného kvašení mohou indukovat specifické imunitní regulátory. Kromě toho bylo zjištěno,

že určité kmeny bakterií mléčného kvašení pomáhají stimulovat specifické protilátky po infekci (Holzapfel et al., 1998; Fuller, 1991).

Náš imunitní systém má nejvíce práce právě v zažívacím ústrojí, kde musí odlišit patogeny od ostatních, většinou prospěšných mikroorganismů a vytvářet proti nim příslušné protilátky. Ne vždy dokáží obranné mechanismy zabránit vlastními silami onemocněním. Zvláště ohrožené jsou děti, které ještě nemají zcela vyvinutý imunitní systém, nebo starší lidé s oslabeným imunitním systémem. V tu chvíli jsou probiotické potravinové doplňky mimořádně vítány, aby posílily přirozenou střevní mikroflóru (Prugar, 2004b).

Konzumace probiotických funkčních potravin by měla být pravidelná, protože v konkurenci přirozené mikroflóry se užitečným bakteriím příliš nedaří trvale kolonizovat tlusté střevo (Kalač, 2003).

Probiotika jsou nejrozšířenější účinnou složkou funkčních potravin. Přidávají se do jogurtů a řady dalších mléčných výrobků. V budoucnu se ale předpokládá jejich přidávání i do fermentovaných masných výrobků, ovocných a zeleninových šťáv a dalších potravin (Kalač, 2003).

Funkční potraviny s přídavkem probiotik konzumované v dostatečném množství mají tyto zdravotní přínosy:

- hypoalergenní účinky proti mléčné bílkovině,
- zvýšení vstřebávání vápníku a jiných minerálů a vitamínů,
- zlepšení intolerance laktózy,
- přítomnost živých kultur zapojujících se do funkcí gastrointestinálního traktu, čímž pomáhají redukovat střevní infekce,
- stimulace imunitního systému,
- antikarcinogenní aktivita,
- redukce sérového cholesterolu a dlouhověkost (Chandan, 1989; Anonym 4)

Kalač (2003) navíc udává:

- ustavení či obnovení vyvážené mikroflóry tlustého střeva,
- snížení tvorby takových bakteriálních enzymů v tlustém střevu, které mají mutagenní účinky a mohou vyvolávat růst nádorů,
- syntéza některých vitamínů,

- některá probiotika vytvářejí bakteriociny, což jsou bílkoviny a peptidy potlačující choroboplodné bakterie.

Vývoj a složení mikrobiální populace ve střevním systému

Střevní mikroflóra představuje ekosystém nejvyšší složitosti a naše chápání tohoto systému a jeho interakcí je stále omezené. Ve srovnání s přibližně 2m² kožního povrchu těla představuje gastrointestinální trakt mnohem větší kontaktní plochu s okolním prostředím. Povrch se zvyšuje vytvářením kruhových záhybů, skládáním epitelů (klky) a tvorbou mikroklků. Výsledný povrch střevního traktu je vypočítán na 150-200 m², což je dost velký prostor pro různé složité interakce v průběhu trávicího procesu. Odhaduje se, že počet životaschopných bakterií ve střevním traktu je desetkrát vyšší než celkový počet eukaryotických buněk ve všech tkáních těla člověka. Význam těchto bakterií byl dlouho zanedbáván a důraz byl kladen pouze na střevní patogeny a další faktory, které vedou k střevním poruchám (Holzapfel et al., 1998).

Rozmanitost a celkový počet mikroorganismů (viz tabulka č. 1) v trávicím traktu jsou ovlivňovány řadou složitých faktorů. Mezi vnitřní faktory patří například odlišnosti různých částí střeva, mezi vnější pak strava, stres nebo léky. Po neutrálním pH v ústní dutině musí projít bakterie žaludkem, kde je pH v rozmezí 2,5 až 3,5, což je destruktivní pro většinu z nich (Holzapfel et al., 1998; Fuller, 1991).

V tenkém střevě a v žaludku se mikroorganismy dokáží usadit jen ve velmi malém množství, protože je zde mj. průchod tráveniny velmi rychlý (Anonym 4).

Tab. č. 1 Osídlení lidského gastrointestinálního traktu (podle Simon and Gorbach, 1982, cit. Holzapfel et al., 1998)

	Žaludek	Tenké střevo	Tlusté střevo
CFU/ml	10 ¹ - 10 ³	10 ⁴ - 10 ⁸	10 ¹⁰ - 10 ¹²
bakterie	Laktobacilus, Streptococcus, kvasinky	Laktobacilus, Enterobakterie, Streptococcus, Bacteroides, Bifidobakterie, Fusobakterie	Bacteroides, Streptococcus, Enterobakterie, Veilonella, Staphylococcus, Pseudomonas, Protozoa Bifidobakterie, Fusobakterie, Clostridia, Lactobacillus, Proteus, Kvasinky,

CFU – (Colony-forming unit), kolonie tvořící jednotky – hrubý odhad počtu životaschopných bakterií (Holzapfel et al., 1998; Fuller, 1991)

Nejprospěšnější jsou bakterie mléčného kvašení jako např. rody Lactobacillus, bifidobacterium, Streptococcus nebo Enterococcus (Anonym 4).

Během porodu a krátce po něm se do novorozence dostávají mikroorganismy od matky i z prostředí. Zpočátku převažuje *Escherichia coli* a *Streptococcus*, ale u kojených dětí dochází k prudkému nárůstu počtu Bifidobakterií, což souvisí s poklesem *E. coli* a *Streptococcus*. Obsah Clostridií je nízký nebo žádný. Obecně platí, že druhým rokem života je střevní mikroflóra podobná jako u dospělých (Holzapfel et al., 1998; Fuller, 1991).

Hostitelské obranné mechanismy hrají důležitou roli v prevenci přemnožení mikroflóry a při konečném rozložení flóry v celém traktu. Hlavní faktory ovlivňující složení střevní mikroflóry jsou uvedeny v tabulce č. 2. Tyto faktory souvisí s fyziologickými podmínkami hostitele (stárnutí, stres, zdravotní stav), složení stravy a situací v oblasti životního prostředí (kontaminace patogeny, užívání léků). To by mohlo vést ke změně hodnoty pH ve střevním traktu, dostupnosti substrátu nebo oxidačně-redukčního potenciálu a tím i k poklesu prospěšných bakterií a ke zvýšení potencionálně škodlivých bakterií. Změny ve stravě nebo mikroklima, stárnutí, léky, nemoci, stres nebo infekce obecně vedou ke zvýšení anaerobních bakterií *E. coli* v tenkém střevě a ke zvýšení Enterobakterií a streptokoků v tlustém střevě, současně s poklesem bifidobakterií (Holzapfel et al., 1998).

Tab. č. 2 Faktory ovlivňující mikroflóru střevního traktu (Holzapfel et al., 1998)

Faktory zprostředkované hostitelem		pH, vylučované sekrety (imunoglobuliny, žluči, soli, enzymy), motilita, peristaltika, fyziologie
Mikrobiální faktory		Přilnavost, pohyblivost, nutriční flexibilita, enzymy, antimikrobiální komponenty, generační čas
Mikrobiální interakce	Synergické	Metabolické spolupráce, růstové faktory, vylučování vitaminů, změny pH a napětí
	Antagonistické	Antimikrobiální komponenty, nutriční požadavky, změny pH a napětí
Strava		Složení, nestravitelná vláknina, léky, atd.

Funkce střevní flóry

Typické bakterie střevní flóry mohou mít celou řadu užitečných funkcí, například mohou degradovat určité složky potravin, produkují některé vitaminy skupiny B a K, stimulují imunitní systém a produkují trávicí a ochranné enzymy. Běžná mikroflóra se také podílí na metabolismu některých potencionálně karcinogenních látek a může hrát roli v účinnosti léčiva. Tyto účinky mohou být buď prospěšné, nebo škodlivé pro naše zdraví. Kromě toho sliznice tlustého střeva je

závislá na mastných kyselinách s krátkým řetězcem (mléčná, octová, propionová, máselná) produkovaných právě střevní mikroflórou rozkladem polysacharidů. Tyto kyseliny jsou poté pasivně absorbovány enterocyty (Holzapfel et al., 1998; Anonym 4).

Hlavní metabolickou funkcí střevní mikroflóry je fermentace nestravitelných zbytků z potravy. Fermentace sacharidů je hlavním zdrojem energie v tlustém střevě. Metabolismus peptidů a bílkovin také vytváří mastné kyseliny s krátkým řetězcem, ale zároveň vytváří řadu potencionálně toxických látek, včetně amoniaku, aminů, fenolů, thiolů a indolů. Střevní mikroflóra je významná i svým tzv. bariérovým efektem, kdy kolonizuje tlusté střevo a tím zaplní prostory, kde by se normálně usadily patogenní bakterie. Bylo dokázáno, že zvířata s nízkou mikrobiální aktivitou jsou velmi náchylná k infekcím. Použití antibiotik může narušit ekologickou rovnováhu v tlustém střevě a umožnit přemnožení druhů s potencionální patogenitou. Potrava s vysokým obsahem tuku a masa a chudá na zeleninu zvyšuje vylučování nitrosloučenin, což jsou známé iniciátory rakoviny tlustého střeva. Probiotika jsou neúčinnější u akutního průjmu způsobeného rotavirovou infekcí (Holzapfel et al., 1998; Anonym 4).

Bakterie použité jako startovací kultury v jogurtu zlepšují trávení laktózy a odstraňují příznaky intolerance laktózy u lidí, kteří ji nemohou účinně absorbovat. Tento účinek je způsoben přítomností mikrobiální laktázy. Živé bakterie jsou nezbytné, protože pasterované jogurty nezvyšovaly trávení laktózy ani nezabránily příznakům intolerance. Lidé se sníženou tolerancí vůči laktóze mají tendenci odstraňovat mléčné výrobky ze své stravy a tím omezují příjem vápníku. Probiotické jogurty jsou tedy vhodný způsob jak dosáhnout adekvátního příjmu vápníku (Guarner et al, 2003; Guarner and Schaafsma, 1998; Anonym 4).

Je dokázáno, že kromě preventivního působení proti intoleranci laktózy a některým průjmovým onemocněním probiotika také snižují bakteriální enzymatickou aktivitu a stimulují imunitní systém. Potencionální přínosy při požití probiotik lze očekávat i v dalších důležitých oblastech, jako je regulace hladiny cholesterolu v krvi nebo konkurenční vyloučení střevních patogenů a prevence rakoviny. Neomezené užívání probiotik může mít nežádoucí vedlejší účinky. S největší pravděpodobností tyto účinky nemají vliv na normální zdravou populaci, ale je třeba zvážit tuto možnost, pokud by byly podávány osobám ohroženým. Infekce a toxicita probiotik nebyla nikdy zdokumentována. Stejně tak stimulace imunitního systému probiotiky by mohla být škodlivá pro pacienty trpícími autoimunitními onemocněními. Také by měla být hodnocena rizika přenosu rezistence vůči antibiotikům z probiotik do virulentních (schopnost vyvolat infekci) mikroorganismů (Guarner and Schaafsma, 1998).

Současný stav probiotik

V současné době roste zájem o některé kmeny bakterií mléčného kvašení, u kterých bylo prokázáno, že poskytují konkrétní zdravotní výhody, když jsou konzumovány jako doplňky stravy nebo jako složky potravy (Guarner and Schaafsma, 1998).

„Při výběru vhodných kmenů bakterií pro praktickou aplikaci se musí přihlížet především ke třem okruhům kritérií:

- Obecným hlediskům, zahrnujícím původ, spolehlivou identifikaci, bezpečnost a odolnost vůči mutacím a stresům vyvolaným prostředím a vůči nepříznivým podmínkám, kterým jsou bakterie vystaveny při průchodu trávicím traktem – zejména silně kyselému prostředí žaludku a trávicím enzymům v tenkém střevu.
- Technickým hlediskům, mezi něž patří růstová schopnost během jejich kultivace, životnost během aplikace do potravin a jejich následné dopravy, skladování a po celou dobu jejich trvanlivosti.
- Funkčním hlediskům, tedy přínosu pro konzumenta“ (Kalač, 2003; Prugar, 2004b).

Velký důraz se klade na bezpečnost. Zástupci rodu *Lactococcus* a *Lactobacillus* jsou všeobecně považovány za bezpečné a byl jim udělen status GRAS (generally recognised as safe), zatímco zástupci rodu *Streptococcus* a *Enterococcus* a některé další bakterie mohou obsahovat oportunní (vyčkávací na oslabení jedince) patogeny. Studie na zvířatech dokazují, že není možné dosáhnout akutní toxicity po perorální dávce probiotických bakterií. Probíhá neustálé identifikování a hodnocení bezpečnosti dalších specifických kmenů probiotických bakterií. Bakterie mléčného kvašení jsou rezistentní vůči mnohým antibiotikům (Salminen et al, 1998). Důležitá je také koncentrace probiotických bakterií v potravine. „Za účinný obsah se považuje alespoň 10^6 životaschopných jedinců v gramu potravin. Některé kontroly a průzkumy výrobků v západoevropských zemích však zjistily, že skutečné obsahy v potravinách byly nižší, dokonce jen 10^2 v gramu a účinnost tedy byla problematická“ (Kalač, 2003).

Mnoho různých výrobků nebo doplňků obsahující mikroorganismy s probiotickými vlastnostmi jsou komerčně dostupné buď v lyofilizované (sušení mrazem) formě, nebo ve fermentovaných potravinách. Nejvíce se používá rod *Lactobacillus* následovaný Bifidobakteriemi. Využívají se i jiné bakterie mléčného kvašení a dokonce i několik bakterií, které mají jiné než mléčné kvašení (viz tabulka č. 3). Ty se využívají především jako lyofilizované farmaceutické přípravky. S důrazem převážně na nový typ fermentovaných mléčných výrobků stále rostou na evropském trhu počty produktů podobných jogurtovým (Holzapfel et al., 1998).

Tab. č. 3 Mikroorganismy používané u probiotických výrobků (Holzapfel et al., 1998)

Lactobacillus	Bifidobacterium	Jiné bakterie mléčného kvašení	Bakterie bez mléčného kvašení
L. acidophilus	B. adolescentis	Ent. faecalis	Bacillus cereus
L. casei	B. animalis	Ent. faecium	Escherichia coli
L. crispatus	B. bifidum	Lactoc. lactis	Propionibacterium freudenreichii
L. gallinarum	B. breve	Leuc. mesenteroides	Saccharomyces cerevisiae
L. gasseri	B. infantis	Ped. acidilactici	
L. johnsonii	B. lactis	Sporolactobacillus inulinus	
L. plantarum	B. longum	Strep. thermophilus	
L. reuteri			

Důležitá kritéria pro výběr probiotického kmene

Ačkoliv jsou probiotické mikroorganismy považovány za zdraví prospěšné, skutečné mechanismy jejich účinků ještě nebyly zcela objasněny. Kromě žádaných technických vlastností slouží jako důležitá kritéria pro výběr kmene faktory související s podporou lidského zdraví a jeho udržitelnosti. Jako žádoucí jsou považovány tři kategorie klíčových kritérií pro probiotické bakterie (Holzapfel et al., 1998).

1. Obecná mikrobiologická kritéria

Tyto aspekty se vztahují k bezpečnosti (nepatogenně), přežití v lidském střevním traktu (sliny, žaludeční a žlučové kyseliny), lidskému původu a genetické stabilitě. Nejobtížnější se zdá být posouzení bezpečnosti probiotického kmene (Holzapfel et al., 1998).

2. Technologické aspekty

Pro výrobce je nejdůležitější možnost kultivace v průmyslovém měřítku. Kmeny by měly být upraveny do vhodného fermentovatelného substrátu (například mléko) a konečný produkt by měl mít přijatelnou skladovatelnost i senzorické vlastnosti jako je barva, chuť, aroma a textura. Probiotické kmeny by v produktu měly zůstat

životaschopné v dostatečném počtu alespoň do konce doby trvanlivosti potravin (Holzapfel et al., 1998).

3. Funkční efekty a základní mechanismy

Některé z nejdůležitějších funkčních změn, opírající se o vědecké důkazy, které byly shrnuty Salminen a kol. (1996) zahrnují aspekty jako je zlepšení imunity a posílení střevní slizniční bariéry. Jedná se především o modifikace střevní mikroflóry, udržování takové kapacity mikroorganismů na střevní sliznici, aby se zabránilo udržení patogenů, modifikace proteinů střevní mikroflóry, změna kapacity bakteriálních enzymů a vliv na střevní slizniční propustnost (Holzapfel et al., 1998).

Budoucí vývoj

I přes značný pokrok ve výzkumu probiotik v posledních několika letech nejsou všechny probiotické bakterie k dispozici na trhu. Pokud nutriční a zdravotní výhody mají být odvozeny od probiotických produktů, je důležité, abychom plně pochopili mechanismy těchto výhod. Jakmile budou tyto mechanismy objasněny, definují se odpovídající kritéria pro výběr probiotických mikroorganismů. Výběr slibných mikrobiálních kmenů by měl být založen na in vitro modelech a následnou studií na lidech. Nevýhodou při studiu úlohy probiotik je nedostatek vhodných technik pro identifikaci vzorku. Prakticky všechny výsledky jsou založeny na vzorcích stolice, které samozřejmě dokonale nepopisují situaci ve střevech. Navíc naše mikrobiologické techniky jsou sotva dostačující dokonce izolovat nebo určit převládající mikrobiální druhy v gastrointestinálním traktu. Některé bakterie ani nemohou být kultivovány, uvažuje se o tom, že pouze 20% všech známých mikroorganismů může být kultivováno. Tyto problémy při kultivaci vedly k vývoji nových molekulárních metod založených na technologii DNA bakterie, kterými mohou být identifikovány bez kultivace. V současné době se rRNA (ribosomální) běžně používá jako nástroj pro studium mikrobiální populace. Polymerázová řetězová reakce (PCR) a vylepšené technologie sekvenování značně usnadnily získávání nových sekvencí. Nyní jsou v genetických databázích k dispozici sekvence různých bakterií, a to i ze střevních bakteriálních druhů, které nemohou být kultivovány in vitro (Holzapfel et al., 1998).

Zvýšení znalosti o této problematice ukazuje důležitou úlohu střevní flóry pro udržení zdraví a prevenci proti onemocnění. Ukazuje se, že střevní flóra neexistuje jako samostatná jednotka, ale je ve stálé interakci s prostředím, centrálním nervovým systémem, endokrinním systémem a imunitním systémem. Porucha této křehké rovnováhy může vést k dalším poruchám, a tak usnadnit vznik nemoci. Probiotika mohou sloužit k vyrovnaní místní imunologické dysfunkce nebo ke stabilizaci funkce střevní slizniční bariéry a tím zabránění infekce patogenních mikroorganismů (Holzapfel et al., 1998).

Ve Finsku byl proveden výzkum, který měl zhodnotit klinické a imunologické účinky kravského mléka s přidáním probiotického kmene *Lactobacillus GG* u dětí s atopickým ekzémem a alergií na kravské mléko. Ukázalo se, že klinická dermatitida se v průběhu prvního měsíce výrazně zlepšila u kojenců, kterým byly podávány prostředky s přídavkem probiotického kmene *Lactobacillus GG*, u prostředků neobohacených ke zlepšení stavu nedošlo. Tyto výsledky naznačují, že probiotické bakterie mohou podporovat endogenní bariérové mechanismy u pacientů s dermatitidou, a tím zmírňovat střevní záněty. Mohou také působit jako účinný nástroj při léčbě alergie na potraviny (Majamaa and Isolauri, 1997; Kalliomäki et al., 2001).

2.2.2 Prebiotika

Ta jsou definována jako: „Nestravitelné složky potravin selektivně podporující růst nebo aktivitu jedné nebo omezeného počtu bakterií tlustého střeva, které mohou zlepšit zdravotní stav konzumenta“ (Kalač, 2003).

Nejčastěji se jako prebiotika používají oligosacharidy. Ovšem takové, které projdou nestrávené až do tlustého střeva. Tím odpadají nejznámější oligosacharidy jako sacharóza, laktosa a maltosa. Tyto sacharidy jsou snadno tráveny v tenkém střevě a uvolněné cukry vstřebávány (Kalač, 2003; Anonym 5).

Biologické účinky

Prokázané zdravotní přínosy prebiotik:

- příznivý vliv na složení mikroflóry tlustého střeva je důsledkem selektivní podpory růstu žádoucích bifidobakterií, čímž se zároveň znevýhodňují potencionálně patogenní bakterie, především klostridia,
- snížení energetického příjmu je dáno tím, že se nevstřebávají v tenkém střevu, ale podléhají až v tlustém střevu fermentaci na těkavé mastné kyseliny, které mají nízkou energetickou hodnotu, zvětšují objem stolice. Klesá výskyt zácpy, což bylo zjištěno již po týdnu při denním příjmu 3-10 g nestravitelných oligosacharidů.
- váží na sebe některé toxiny, které se pak stolicí dostávají ven z těla

Pravděpodobné zdravotní přínosy:

- prevence a zeslabení střevních infekcí a průjmů,
- posílení imunitního systému,
- prevence rakoviny tlustého střeva a konečníku,
- snížení hladiny krevního cholesterolu,
- zvýšení využitelnosti vápníku a tím snížení rizika osteoporózy (Kalač, 2003; Anonym 5; Anonym 6).

Rozdělení a výskyt

Oligosacharidy používané jako prebiotika se dělí na přirozené a syntetické. Z těch přirozených je nejvýznamnější inulin. Tabulka č. 4 ukazuje výskyt inulinu v některých rostlinných potravinách (Anonym 5).

Tab. č. 4 Obsah inulinu u některých druhů zeleniny, ovoce a obilovin (Kalač, 2003)

Potravina	Inulin %
Čekanka (kořen)	15-20
Topinambury (hlízy)	16-20
Jakon (hlízy)	až 20
Česnek	9-16
Pór	3-10
Cibule	1,1-7,5
Banány	0,3-0,7
Pšenice	1-4
Žito	0,5-1

Výroba a použití

Částečným štěpením inulinu převážně z topinamburů a čekanky se vyrábí oligofruktosany (mají řetězec z 3-8 molekul fruktosy), které se přidávají zejména do jogurtů, některých dalších mléčných výrobků, nealkoholických nápojů, trvanlivého pečiva, džemů a marmelád (Kalač, 2003).

Další přirozené nestravitelné oligosacharidy jsou např. oligosacharidy obsahující xylosu v chlebu nebo isomaltosu v pivu. Vyskytují se ale jen v malém množství a jejich význam je okrajový (Kalač, 2003).

Výzkum se nyní zabývá výrobou nestravitelných oligosacharidů enzymovým štěpením z polysacharidů rostlinných buněčných stěn (obilní otruby, ovocné výlisky, vyslazené řepné řízky, vláknina brambor) (Kalač, 2003).

U syntetických oligosacharidů se využívá různých technologických úprav ke vzniku sloučenin s přirozenými sacharidy, ale jinak pospojovanými, než se běžně vyskytuje v přírodě (Kalač, 2003).

Takto se vyrábí:

- oligosacharidy odvozené od laktosy, na niž jsou navázány další molekuly galaktosy,
- laktulosa, což je galaktosa vázaná na fruktosu,
- alkoholické cukry maltitol, laktitol a jejich směs palatinitol.

Nadměrný příjem probiotik by mohl způsobovat nadýmání a průjemy. Tyto jevy jsou charakteristické pro rafinosu, stachyosu a jiné příbuzné oligosacharidy

v luštěninách. Doporučuje se konzumace probiotik 0,3 g u mužů a 0,4 g u žen na kilogram tělesné hmotnosti (Kalač, 2003; Anonym 5).

Další významné prebiotikum je vláknina, o níž bude více pojednáno v kapitole vláknina.

2.2.3 Synbiotika

Takto se označuje společný přídavek probiotik i prebiotik do jednoho výrobku. Příkladem může být třeba jogurt obsahující oligosacharidy nebo vlákninu. Užitečné bakterie tak mají rovnou k dispozici substrát, který budou moci fermentovat v tlustém střevu. Tím se zvyšuje jejich šance konkurovat přirozené mikroflóře (Kalač, 2003; Prugar, 2004b).

2.2.4 Antioxidanty

Volné radikály

Jádro atomu složené z protonů a neutronů je obklopeno elektrony, které zaujímají definované prostory zvané orbitaly. V každém orbitalu mohou být maximálně 2 elektrony a ty musí mít opačný spin. Pokud nějaký atom nebo molekula obsahuje alespoň jeden orbital s jediným (nepárovým) elektronem, částice se nazývá volný radikál. Radikály mohou být buď neutrální částice, nebo záporně či kladně nabitě ionty. To záleží na poměru protonů a elektronů. Pokud převažují protony, částice se nazývá kationt, pokud elektrony, aniont. Jestliže jsou tyto části v rovnováze, jedná se o neutrální atom. V každém případě se vzorec radikálů značí tečkou, a pokud jde zároveň o ion, přidává se podle počtu a typu náboje plus nebo minus (Šípek, 2000).

Volné radikály jsou považovány za reaktivní částice, protože se snaží doplnit si párový elektron. Tento nepárový elektron obvykle udává velký stupeň reaktivity volných radikálů. Pokud radikál reaguje s „normální“ molekulou, přemění ji opět na radikál a reakce pokračuje dále. Skončí, až když zreaguje radikál s jiným radikálem a orbitaly se plně obsadí. Některé radikály reagují poměrně pomalu. Mezi ně se řadí například dvouatomární kyslík, který běžně vdechujeme (Šípek, 2000).

Vznik volných radikálů

Volný radikál může vznikat trojím způsobem. Za prvé homolytickým štěpením kovalentní (dvouelektronové) chemické vazby, kde každý fragment získá jeden nepárový elektron. Tato reakce je velmi energeticky náročná, a proto v biologických systémech vznikají energeticky snadnějším způsobem přidáním

jednoho elektronu k normální molekule, který se nazývá redukce, nebo naopak ztrátou jednoho elektronu nazývanou oxidace (Šípek, 2000).

Volné radikály vznikají při metabolických pochodech (v mitochondriích, při metabolismu cytochromu P450, v peroxisomech aj. (Valko et al, 2006), při lipidové peroxidaci (např. v kaskádě přeměn arachidonové kyseliny) (Pánek, 2002), při zánětlivých procesech, nebo jako součást přirozené obrany proti mikroorganismům, virům a parazitům a účastní se biosyntézy některých bílkovin, hormonů a nukleových kyselin. Na tvorbu volných radikálů mají vliv také vnější podmínky prostředí např. působení toxických látek, znečištěné životní prostředí, ultrafialové, rentgenové nebo gama záření, napadení mikroorganismy, cigaretový kouř nebo i přílišná námaha (Kalač 2003; Prugar, 2004c; Valko et al, 2006; Schreck et al. 1991).

Negativní účinky volných radikálů

Kyslík může v organismu také škodit, a to když jeho množství reaktivních sloučenin ve formě volných radikálů přesáhne potřebu buněk a není zablokováno. Tím se vychýlí rovnováha oxidačních a antioxidačních reakcí a organismus je vystaven oxidačnímu stresu. Právě radikály odvozené z kyslíku představují nejvýznamnější třídu z radikálů generovaných v živých systémech. Oxidační stres vyvolává buněčnou redox nerovnováhu, která byla zjištěna v různých nádorových buňkách (Valko et al, 2006). Za normálních podmínek si zdravý organismus tuto rovnováhu dokáže udržet a regulovat. Ovšem při stresových situacích, chorobných stavech, nadměrném teple nebo zimě, působení UV záření, přítomností toxických látek, patogenních mikroorganismů, přílišném kouření nebo např. nadměrné tělesné i duševní námaze již nestačí samotné vlastní mechanismy vznikající volné radikály zneškodňovat a potřebují pomoc zvenčí (Kalač, 2003; Prugar, 2004c; Valko et al, 2006; Valko et al, 2007).

Volné radikály postihují řadu klíčových složek buněk. Reakcí s DNA vyvolávají mutace a tím zvyšují riziko vzniku nádorů (DNA v každé lidské buňce je vystavena přibližně 10 000 oxidačních působení za den), oxidací bílkovin urychlují stárnutí a spolu s oxidací mastných kyselin a zejména LDL lipoproteinů zvyšují riziko vzniku aterosklerózy, dále způsobují komplikace při cukrovce nebo oslabují obranyschopnost (Kalač, 2003; Pánek, 2002). „Navíc zvyšují vstup sodných a vápenatých iontů do buňky, což vede ke zvýšení osmotického tlaku v buňce a nekrose“ (Pánek, 2002).

Většinu negativních účinků nezpůsobuje běžná molekula tripletového kyslíku, ale jsou pravděpodobně důsledkem tvorby a aktivity reaktivních kyslíkatých látek (ROS). Většina těchto reaktivních látek se řadí mezi volné radikály (hydroxylový radikál, superoxidový radikál, nitrylový radikál, a peroxylový radikál).

Běžnými neradikálovými oxidanty jsou singletový kyslík nebo peroxid vodíku (viz tabulka č. 5) (Pánek, 2002).

„Krátkodobý oxidační stres se může vyskytnout v tkáních postižených infekcí, intoxikací, ozáření, vysokou teplotou (spálením nebo opařením) nebo i v tkáních nadměrně zatěžovaných. Tyto tkáně pak produkují enzymy tvořící radikály (např. xanthinoxidáza, lipoxygenáza aj.) a dochází k poruše transportního řetězce oxidační fosforylace. Důsledkem je poškození tkáně vyskytující se například u revmatické artritidy“ (Pánek, 2002).

„Dlouhodobý oxidační stres může být jednou z příčin vzniku a rozvoje kardiovaskulárních chorob (zúžení průřezu cév, které může vést až k projevům anginy pectoris nebo infarktu myokardu), onkogeneze, diabetu, očních chorob a Parkinsonovy choroby. Vliv oxidačního stresu roste, jestliže je přítomno více oxylabilních látek, které s volnými radikály rychle reagují, například polyenových mastných kyselin“ (Pánek, 2002).

Tab. č. 5 Reaktivní formy kyslíku a dusíku (podle Darley-Usmara a Halliwella, cit. Šípek, 2000)

Reaktivní formy kyslíku	
Volné radikály	Látky, které nejsou volnými radikály
Superoxid, O_2^\bullet	Peroxid vodíku, H_2O_2
Hydroxylový radikál, HO^\bullet	Kyselina chlorná, HOCl
Peroxy, ROO^\bullet	Ozon, O_3
Alkoxy, RO^\bullet	Singletový kyslík, 1O_2
Hydroperoxy, HO_2^\bullet	
Reaktivní formy dusíku	
Volné radikály	Látky, které nejsou volnými radikály
Oxid dusnatý, NO^\bullet	Nitrosyl, NO^+
Oxid dusičitý, NO_2^\bullet	Nitroxid, NO
	Kyselina dusitá, HNO_2
	Oxid dusitý, N_2O_3
	Oxid dusičitý, N_2O_4
	Nitronium, NO_2^+
	Peroxyinitrit, ONOO
	Alkylperoxyinitrit, ROONO

Příznivé účinky volných radikálů

Látky, mající často radikálový charakter hrají významnou roli v přenosu vnitrobuněčných i mezibuněčných signálů, důležitých pro fyziologické funkce v organismu. Mezi tyto látky patří např. reaktivní formy kyslíku-ROS, dusíku-RNS, chlóru a síry, jako jsou peroxid vodíku, hydroxylový radikál, peroxydusitan, kyselina chlorná nebo superoxidový anion, který je považován za primární ROS a dále může reagovat s jinými molekulami za vzniku sekundárních ROS buď přímo, nebo prostřednictvím enzymů a některých kovů (Valko et al, 2006; Valko et al, 2007).

Také se podílejí na obraně proti infekčním agens pomocí specializovaných krevních buněk fagocytů. Při jejich aktivaci se lokálně zvyšuje ROS, což vede k usmrcení patogenních organismů, ale i samotného fagocytu a okolních buněk (Pánek, 2002). Často působí jako induktory antioxidantních enzymů, zejména superoxidodismutázy, katalázy a různé peroxidázy. Jejich tvorba a přítomnost v buňkách má proto esenciální význam a nevhodné omezování jejich tvorby a aktivity může být pro organismus škodlivé. Antioxidanty tedy podle různých podmínek mohou působit velmi rozdílným způsobem (oxidačně-redukčně, pro zdraví příznivě-nepříznivě). Proto „pravidelné užívání vysokých dávek antioxidantů, založené na přesvědčení, že existuje lineární vztah mezi jejich dávkou a účinkem, může být pro organismus nežádoucí“ (Sedláček a kol., 2013; Valko et al, 2006).

Antioxidanty

Látky, které volné radikály převádějí na nereaktivní nebo méně reaktivní formy se označují jako antioxidanty. Ty se běžně vyskytují v potravinách, převážně v ovoci, zelenině, obilovinách, luštěninách, ořechách, semínkách, bylinkách a kořeni. Antioxidanty reagují s volnými radikály a předávají jim atom vodíku. Po této reakci sice přejdou do podoby volných radikálů, ale málo reaktivních a většinou se zneškodní samy navzájem (Prugar, 2004c; Kalač, 2003).

Rozdělení

Antioxidanty se dělí na přirozené a syntetické, nebo přirozeně přítomné a doplňkové. Syntetické antioxidanty jsou povoleny jen do potravin, které by byly bez jejich účinku silně oxidovány a poškozovány, např. rostlinné oleje žluknutím. Syntetické antioxidanty jsou považovány za bezpečné, ale dává se přednost přirozeným, protože jejich dlouhodobé působení ještě nemohlo být prověřeno. Přirozené antioxidanty se dělí na lipofilní (rozpuštěné v tucích) např. vitamin E nebo karotenoidy a hydrofilní (rozpuštěné ve vodě) např. vitamin C nebo rostlinné fenoly (Kalač, 2003). Jiný způsob třídění antioxidantů vychází z jejich molekulární hmotnosti. K vysokomolekulárním se řadí některé enzymy, nízkomolekulární se vyskytují převážně v rostlinných zdrojích (Prugar, 2004c).

Příjem dostatečného množství antioxidantů z potravy pomáhá snížit riziko srdečně cévních chorob a některých typů rakoviny. Odborníci tvrdí, že účinky antioxidantů z ovoce, zeleniny, čaje a celozrnných obilovin jsou vyšší než účinky antioxidantů podávaných formou potravních doplňků (Kalač, 2003).

Nepříznivé účinky antioxidantů

V posledních letech se zjistilo, že pravidelný dlouhodobý příjem vysokých dávek některých antioxidantů v čistém stavu ve formě různých potravinových tablet mění účinky z oxidačních na prooxidační, což je efekt nežádoucí. Tato vlastnost byla

prokázána u beta-karotenu, vitamínu E, C, a některých flavonoidů (Kalač, 2003). Totéž uvádí i Sedláček a kol. (2013) a dodává, že „u mnohých přírodních anti-oxidantů, např. karotenoidů nebo polyfenolů bylo prokázáno, že při změnách fyzikálně chemických podmínkách (např. změny pH prostředí, změna parciálního tlaku kyslíku apod.) se stávají silnými prooxidanty“.

Ve Velké Británii se prováděla studie, kde kuřáci konzumovali v kapslích vitamín A a B pod lékařským dohledem. Nemoci však nebylo, ale právě naopak přibýlo. Některé studie a testy byly dokonce zastaveny, protože účastníkům prokazatelně škodily (Lázňovský, 2014).

Per Lindahl a Martin Bergö, vedoucí skupiny z univerzity v Göteborgu pracovali se skupinou myší, geneticky upravených na vyšší výskyt rakoviny plic. Vědci jim podávali vitamín E a látku NAC (N-acetylcystein - acetylovaná forma cysteinu) v desetinásobně vyšším množství, než je v běžné potravě. Myším, kterým se podávaly tyto antioxidanty, měly více nádorů a dožívaly se nižšího věku než skupina myší, která antioxidanty nedostávala. Vědci pozorovali účinky antioxidantů až na buněčnou úroveň a zjistili, že potlačují gen p53. Tento gen usmrcuje nádorové buňky, které se začaly nekontrolovatelně dělit, a tak může vzniknout rakovina jednodušeji. Autoři tedy doporučují, aby se rizikové skupiny (kuřáci) vyhýbaly velkým dávkám vitamínům a antioxidačním doplňkům. Z tohoto průzkumu na zvířatech však nelze tvrdit, že to bude mít stejný účinek i na člověka (Lázňovský, 2014).

„Učebnicovým případem nešťastných studií jsou projekty CARET a ATBC, vždy s vitamínem E a β -karotenem podávanými kuřákům nebo pracovníkům v prostředí s velkým výskytem asbestu; u nich byl po několika letech zjištěn zvýšený výskyt rakoviny plic a vyšší úmrtnost na nemoci srdce a cév a studie byly předčasně ukončeny“ (Sedláček a kol., 2013).

Historie

Podle Valko et al. (2007) lze vývoj ve výzkumu volných radikálů rozdělit na 3 části.

První část výzkumu volných radikálů

V roce 1956 Denham Harman navrhl koncept volných radikálů hrající roli v procesu stárnutí a prozkoumal jejich působení v biologických systémech.

Druhá část

V roce 1969 McCord a Fridovich objevili enzym superoxid dismutázu, a tím poskytli přesvědčivý důkaz o důležitosti volných radikálů v organismu.

Třetí část

V roce 1977 Mittal a Murad zjistili, že hydroxylový radikál stimuluje aktivaci guanylátu cyklasy a vznik cyklického guanosin monofosfátu (cGMP). Ten má vliv na vasodilataci nebo agregaci krevních destiček.

Mechanismy pro využití volných radikálů

Vzniklo mnoho důkazů, že živé organismy jsou dobře přizpůsobeny k soužití s volnými radikály a vyvinuly se u nich mechanismy pro jejich výhodné využití. Mají také obranné mechanismy proti volným radikálům, které mohou být preventivní, mechanismy opravy, fyzické obrany a antioxidační obrany. Do enzymatické antioxidační obrany patří superoxiddismutasa (SOD) glutathion peroxidáza (GPx) a kataláza (CAT). Tyto látky snižují koncentraci nejvíce nebezpečných oxidantů, ale jejich účinnost klesá při stavech vedoucích k nedostatku ATP (ischemie, hypoxie, hypoglykemie). Neenzymové antioxidanty jsou např. kyselina askorbová (vitamin C), alfa-tokoferol (vitamin E), glutathion (GSH), karotenoidy (nejúčinnější ve stabilizaci hydroxylového a superoxidového radikálu), ubichinony (např. koenzym Q₁₀), flavonoidy a jiné antioxidanty. Glutathion se vyskytuje hojně spolu s vitamínem C v chloroplastech a jiných buněčných částech a má hned několik významných rolí při ochraně proti oxidačnímu stresu. Je kofaktorem několika detoxikačních enzymů, např. glutathion peroxidázy, účastní se přepravy aminokyselin přes plazmatickou membránu, přímo detoxikuje hydroxylový radikál, nepřímo pomocí katalytického působení glutathion peroxidázy pak peroxid vodíku a peroxidy lipidů. Dále je schopen regenerovat nejdůležitější antioxidanty (vitaminy C a E) zpět do jejich aktivní formy. ROS a RNS mohou tedy buď škodit, nebo být prospěšné pro živé systémy. Důležitá je rovnováha mezi antioxidanty a volnými radikály. Tato rovnováha je nezbytná pro přežití organismů a jejich zdraví. Prospěšné účinky ROS nastávají při nízké nebo střední koncentraci a pomáhají při obraně proti infekčním agens a zapojují se do mnoha signalizačních procesů v buňce (Valko et al, 2007; Mittler et al, 2002; Pánek, 2002; Sedláček a kol., 2013).

Škodlivé i příznivé účinky dokazují i epidemiologické studie, kdy ve 12 pokusech s celkem 170 000 pokusných osob se projevil zdravotně příznivý efekt aplikovaných antioxidantů (vitamin B a C, beta-karoten a flavonoidů). V 9 jiných studiích s celkem 120 000 pokusných osob nebyl zjištěn žádný účinek a v 6 studiích s 380 000 pokusných osob došlo ke zhoršení zdravotního stavu (Sedláček a kol., 2013).

Přiměřená námaha je zdraví prospěšná. Při zvýšené námaze se však v mitochondriích tvoří více reaktivních forem kyslíku (ROS) a vznikají typické příznaky oxidačního stresu. Bylo prokázáno, že i při nižší zátěži vznikají v mitochondriích jater a svalů ROS a souměrně s ním se zvyšuje syntéza antioxidačních enzymů (superoxiddismutázy a glutathion peroxidázy). Jestliže jsou

však při zátěži podávány větší dávky vitamínu C a E, příznivé změny se ruší (Sedláček a kol., 2013).

„Oxidační stres způsobený mírnou tělesnou aktivitou je zdravotně prospěšný, neboť mimo jiné aktivuje řadu žádoucích obranných procesů a může suplovat potravní i syntetické antioxidanty. Ty jsou výhodné v preventivních dávkách aplikovaných před cvičením, kdežto jejich velká množství užívaná během náročných sportovních výkonů mohou být naopak škodlivá“ (Sedláček a kol., 2013).

Vhodné užívání antioxidantů

Antioxidanty se používají při ochraně různých materiálů, včetně potravin před oxidačním poškozením (Sedláček a kol., 2013).

Souhrnné zásady vhodného užívání antioxidantů podle Sedláčka a kol. (2013):

„pravidelný a dostatečný příjem antioxidantů a jejich prekurzorů (např. přechodných prvků) zejména v podobě zeleniny a ovoce zůstává nezbytnou podmínkou pro uchování zdraví;

- tento příjem je zpravidla zaručen při spotřebě potravin rostlinného původu, zejména ovoce, zeleniny a cereálií podle výživových doporučení;
- doporučený příjem ovoce a zeleniny Světové zdravotnické organizace pro Evropu uvedené v dokumentu Evropský akční plán pro potraviny a výživová doporučení je minimálně 400 g/den/osobu;
- doporučení české Společnosti pro výživu vycházející z reálné spotřeby ovoce a zeleniny v ČR je: Denní příjem zeleniny a ovoce by měl dosahovat 600g, včetně zeleniny tepelně upravené, přičemž poměr zeleniny a ovoce by měl být cca 2:1;
- jen za zvláštních okolností, při kterých narůstá riziko vzniku velkého oxidačního stresu, je vhodné užívat antioxidantů ve formě doplňků stravy (např. u kuřáků je doporučený denní příjem vitamínu C 100-120 mg /den, zatímco doporučená denní dávka pro dospělé osobu je 80 mg/den);
- užívání antioxidantů ve formě doplňků stravy je nejvhodnější v podobě extraktů z rostlin, jejichž biologický účinek je zpravidla všestrannější pro bližší podobu s potravou a zároveň tyto extrakty výrazně nepřekračují výživová doporučení;
- příjem velkých dávek (výrazně vyšších než doporučených denních dávek) antioxidačních vitaminů aj. antioxidantů je neúčinný nebo potenciálně škodlivý;
- racionální aplikace antioxidantů by měla být založena na znalosti oxidačně-redukčního potenciálu těchto látek a jejich oxidačních produktů, na znalosti jejich možných vedlejších účinků, na povaze jejich látkové přeměny v

lidském organismu a na jejich dostupnosti pro cílové tkáně, ve kterých je antioxidační intervence žádoucí;

- laboratorně stanovená tzv. celková antioxidační kapacita plazmy a celková antioxidační kapacita potravin jsou nevěrohodnými ukazateli jak skutečné saturace organismu antioxidanty, tak reálné schopnosti potravin ovlivňovat antioxidační obranyschopnost jejich konzumenta (velký podíl viny mají stále nedokonalé metody stanovení);
- ne všechny látky všeobecně řazené mezi antioxidanty mají jednoznačný příznivý účinek založený na antioxidačních vlastnostech, příkladem jsou karotenoidy zejména betakaroten s kontroverzní antioxidační aktivitou“.

Mezinárodní statistiky dokazují, že ve vyspělých zemích pravidelně užívá antioxidační látky (vitaminy A,C,E, dále pak β -karoten, selen, NAC aj.) 30-40% populace. Skupiny osob s vážnějšími zdravotními problémy pak až 80%, většinou bez konzultace s lékařem (Sedláček a kol., 2013).

2.2.5 Vitamin E

Vitamin E patří mezi vitaminy rozpustné v tucích a představuje 4 tokoferoly a 4 tokotrienoly (alfa až delta). Nejvíce zastoupen je alfa-tokoferol, ale největší antioxidační schopnost má delta-tokoferol. Základem tokoferolů je alkohol tokol. Tokoferoly jsou citlivé na kyslík. Oxidační proces je katalyzován zejména UV zářením a přítomností těžkých kovů. Tokoferoly mohou být absorbovány plastovými obaly. V České republice jsou vyhláškou MZd č. 298/1997sb. povoleny tyto látky: přírodní extrakt s vysokým obsahem tokoferolů (E306), alfa-tokoferol (E307), gama-tokoferol (E308) a delta-tokoferol (E309) (Kalač, 2003; Anonym 7; Sklenář a Horáčková, 2011).

Vitamin E se spolu s tuky resorbuje v tenkém střevě z 20-50 % za spolupůsobení žlučníku a slinivky břišní. Avitaminóza se vyskytuje jen vzácně a příznakem jsou degenerativní svalové a nervové procesy, pocit skleslosti a vyčerpanosti (Prugar, 2004i).

Biologické účinky:

- Antioxidant - zabraňuje tvorbě volných radikálů, které vznikají v těle UV zářením, fyzickou námahou, vlivem vnějších faktorů, kouřením, pitím alkoholu...
- Zabraňuje poškozování buněčné DNA a tím tvorbě DNA mutací (vznik rakoviny) případně poškozením buňky (stárnutím)
- Podporuje tvorbu a chrání před prasknutím červené krvinky
- Důležitý při prevenci samovolných potratů, má účinek na plodnost a potenci

- Je potřebný pro správný metabolismus nenasycených mastných kyselin (rostlinné oleje), které chrání před oxidací a tím jejich znehodnocením
- Je důležitý pro syntézu bílkovin, nervového a svalového systému
- Pomáhá v prevenci srdečně cévních onemocnění jako je ateroskleróza a snižuje hladinu špatného LDL cholesterolu
- Zmírňuje menstruační bolesti a intenzitu krvácení. V přípravcích na pleť udržuje pokožku pevnou a hydratovanou
- Regeneruje se vitamínem C
- Podporuje účinek koenzymu Q10 (Anonym 7)

Prugar (2004i) ještě udává:

- Schopnost chránit membránové lipidy, lipoproteiny a tkáňové tuky před oxidací
- Brání destrukci mnohých esenciálních sloučenin
- Příznivě ovlivňuje přeměny sacharidů, bílkovin, nukleových kyselin i aminokyselin
- Přispívá k ochraně před nežádoucími strukturálními a funkčními změnami svalstva a pojivých pletiv
- Společně s vitamínem C brání vzniku karcinogenních nitrosaminů v žaludku při nadměrném příjmu dusičnanů v potravě
- Chrání pokožku proti nadměrnému UV záření svou schopností přispívat k udržení její vlhkosti

Při nadměrném příjmu vitaminů skupin E byly prokázány i účinky prooxidační, kdy může dojít k jejich oxidaci volnými radikály za vzniku jiných účinných radikálů. Pokud jsou přítomny antioxidanty schopné převádět takto vzniklé volné radikály zpět na výchozí tokoferol, není situace nebezpečná (Prugar, 2004i; Kalač, 2003).

Denní doporučená dávka vitaminu E pro dospělého člověka se odhaduje na 10-15mg, ale pro vyšší efektivnost a účinnou ochranu proti cévním chorobám se uvádí množství od 40-60 po 100mg (Kalač, 2003).

Víceleté epidemiologické studie ukázaly, že prokazatelně pozitivní efekt na prevenci rakoviny tlustého střeva mají po dlouhodobém a pravidelném příjmu vitaminy E, C a karotenoidy ve značných dávkách, výrazně překračující doporučené (Prugar, 2004i).

Výskyt

„Nejvýznamnějším zdrojem jsou rostlinné oleje, především oleje z obilných klíčků a ztužené pokrmové tuky vyrobené z těchto olejů. Řada potravních tuků se vitamínem E ještě obohacuje (fortifikuje)“ (Kalač, 2003).

Tab. č. 6 Obsah vitamínu E (mg/kg) v jedlém podílu některých potravin (podle Velíška, 1999, cit. Kalač, 2003)

Potravina	Vitamin E
Řepkový olej	140-850
Slunečnicový olej	270-900
Sójový olej	530-2000
Olej z pšeničných klíčků	1650-3000
Mouka pšeničná	15-50
Rýže	0,4-4,5
Brambory	0,6-0,9
Jablka	1,8-7,4
Pomeranče	2,4-2,7
Špenát	16-25
Rajčata	3,6-4,9
Mrkev	2,5-4,5
Maso hovězí a vepřové	2,5-7,7
Játra	4-14
Vepřové sádlo	6-30
Ryby	4-80
Mléko	0,2-1,2
Sýry	3-3,5
Máslo	10-50
Vejsce	5-30

Z tabulky č. 6 lze vidět, že živočišné tuky obsahují vitamínu E s porovnáním s rostlinnými oleji jen velmi málo. Z rostlinných potravin má vyšší obsah tohoto vitamínu ještě listová zelenina nebo celozrnné pečivo. Vitamin E je citlivý na denní světlo a ke ztrátám také dochází hlavně při rafinaci surových olejů, smažení a pečení nebo také při sušení ovoce a zeleniny. Proto je snaha tyto ztráty co nejvíce omezovat (Kalač, 2003).

2.2.6 Karotenoidy

Karotenoidy vytvářejí rostliny, řasy, houby, a mikroorganismy. Živočiškové je syntetizovat nedovedou, pouze je ukládají nebo přeměňují. Karotenoidy jsou směs uhlovodíků, složených ze 40 atomů uhlíků s vysokým počtem dvojných vazeb,

některé obsahují i kyslík. Jsou rozpustné v tucích, citlivé vůči oxidaci, hlavně při působení UV záření a mají žlutou, oranžovou nebo červenou barvu. Uspořádání dvojných vazeb s jednoduchými jim umožňuje likvidovat volné radikály. To obstarávají primární karotenoidy, které jsou v zelených částech rostlin a chrání fotosyntetický aparát před poškozením intenzivního slunečního záření. Sekundární karotenoidy jsou barviva v plodech nebo květech, které mají za úkol lákat opylovače. Jako barviva účinkují i u některých živočišných produktů, jako např. ve vaječném žloutku, másle nebo svalových tkáních masa některých druhů ryb (losos) (Prugar, 2004d; Kalač, 2003).

Nejvýznamnější skupinou karotenoidů jsou karoteny, z nichž je nejrozšířenější beta-karoten. Z něj vzniká složitými biochemickými pochody v játrech vitamin A. Tento vitamin může vznikat ještě z alfa-karotenu a gama-karotenu. Z jiných karotenoidů sice vznikat nemůže, ale mohou sloužit jako antioxidanty. Mezi tyto látky se řadí např. lykopen (nejvíce v rajčatech, šípčích a vodním melounu), kapsantin (v červených paprikách), zeaxantin (v kukuřičných zrnech), lutein (v listových a naťových zeleninách, brokolici), kryptoxantiny, violaxantin a neoxantin (v listových zeleninách, v zelených paprikách) (Prugar, 2004d; Kalač, 2003).

Vitamin A je skupinové označení vitaminů A1, A2, neovitaminu A1 a několika dalších. Biologicky nejúčinnější je forma A1, které se obecně říká vitamin A (retinol). Kromě rostlinných zdrojů, kde se vyskytuje ve formě svých provitaminů (karotenů) se nachází retinol hlavně v materiálech živočišného původu, převážně v tučných mořských rybách, ale i v játrech savců, v mléce, másle, vaječném žloutku atd. Vitamin A2 se vyskytuje v játrech sladkovodních ryb a má jen 40% účinnost vitaminu A1. Neovitamin A1 má odlišné prostorové uspořádání v molekule a jeho účinnost se pohybuje kolem 85% (Prugar, 2004d).

V průměrné české stravě jsou nejvíce zastoupeny karotenoidy lutein, beta-karoten a lykopen. Množství konzumu je však ovlivněno sezonními výkyvy. V lidské krvi bylo zatím identifikováno 14 různých druhů zástupců této skupiny. V Evropském stravování je nejvíce zastoupen beta-karoten, zatímco u většiny obyvatel Severní Ameriky převažuje lykopen z hojně konzumovaných produktů z rajčat (Prugar, 2004d; Kalač, 2003).

Biologické účinky

Karotenoidy působí proti volným radikálům v původní podobě, tedy před přeměnou na vitamin A. Označují se jako tzv. zhášeče nebo také lapače, protože přeměňují energii ultrafialového záření na teplo, a tím zabrání jejímu předání aktivovaným formám kyslíku. Tento mechanismus se uplatňuje především v prevenci rakoviny kůže. Karotenoidy jsou ale také účinné v boji proti rakovině plic,

močového měchýře a degenerativním pochodům, hlavně předčasnému stárnutí. Pravděpodobně mají také schopnost zabránit ne zcela zdravé tkáni k zahájení rakovinového bujení, nebo zpomalovat již zahájený proces (Prugar, 2004d; Kalač, 2003).

Lidský organismus si v omezeném množství dokáže vitamin A syntetizovat sám. Toto množství však nestačí, a proto jej musí získávat z potravy. V optimálních dávkách lze tento deficit doplňovat i ve formě vitaminových preparátů, ale příliš vysoké dávky mohou vyvolávat nechutenství, nevolnost, zarudnutí kůže a u těhotných žen může dojít i k poškození plodu. „Vitamins rozpustné v tucích (platí to např. i pro vitamin D) mají mnohem nižší hranice nezávadnosti než vitaminy vodorozpustné (B-komplex či C), u nichž se eventuelní přebytek vylučuje močí“. Zcela bezproblémové jsou provitaminy A (karoteny). Organismus si z nich dokáže vytvořit jen potřebné množství retinolu. Tento vitamin zlepšuje regeneraci a funkčnost epitelových buněk kůže a sliznic. Je součástí pigmentů oční sliznice, potřebných pro schopnost barevného vidění a přizpůsobování se temnotě. Jeho trvalejší nedostatek může vést k vysychání rohovky a k celkovému oslabení zraku (Prugar, 2004d).

Doporučený denní příjem beta-karotenu se uvádí 2-4mg, někteří autoři však udávají i 10-20 mg. Tato nejednotnost je dána dosud chybějícími klinickými důkazy. V našich podmínkách je však příjem nižší. Největší antioxidační schopnost mezi karotenoidy má lykopen, následuje gama-karoten, alfa-karoten, beta-karoten, zeaxantin a nejmenší pak lutein (Prugar, 2004d; Kalač, 2003).

Velmi rizikovou skupinou jsou kuřáci, a proto se jim doporučovalo zvýšit příjem karotenoidů. Avšak studie provedené ve Finsku a v USA potvrdily pravý opak. Podáváním 20-30 mg beta-karotenu denně v podobě tablet čisté látky, se u kuřáků prokazatelně zvýšilo riziko vzniku rakoviny plic (o 16%) a následné kontrolní studie, kde se zvýšilo riziko nebezpečnosti na 28%, tuto skutečnost potvrdily. Některé karotenoidy při vysokém příjmu totiž mění své působení z antioxidačního na prooxidační a tím zrychlují oxidační procesy. Tato studie vedla k doporučení, aby beta-karoten nebyl používán jako potravní doplněk s preventivními účinky proti rakovině. V zelenině a ovoci jsou ovšem obsaženy i mnohé jiné látky, které mohou tento proces pozměnit, nebo úplně vyvrátit (Prugar, 2004d; Kalač, 2003).

Výskyt

Obsah karotenoidů v ovoci a zelenině (viz tab. č. 7) je velmi odlišný od jednotlivých odrůd, způsobu pěstování nebo klimatických podmínek a značně kolísá. Karotenoidy jsou velmi stálé i při technologických a kuchyňských úpravách, pokud nejsou vystaveny působení vzduchu a slunečního světla. Snadno se však odbourávají během sušení a při skladování ovoce a zeleniny. Proto se doporučuje neponechávat

zeleninu volně ležet na vzduchu, ale raději ji přechovávat v tmavých prostorách nebo v chladničce. Při úpravě pak krájet na větší kousky a vařit v malých objemech vody. Karotenoidy jsou více využitelné při tepelné úpravě, kde dojde k popraskání buněk a uvolnění jejich obsahu. Dále by měla trávenina obsahovat tuk, nejlepší však je smíšení tuku za tepla již v potravě. Bylo prokázáno, že lykopen je mnohem lépe využíván z omáček, polévek, protlaků a kečupů než ze syrových rajčat. Podobné je to s vařenou či dušenou mrkví na rozdíl od syrové. Zbytečně dlouhé a nešetrné zahřívání ubírá na hodnotě mnohým dalším, biologicky vysoce ceněným látkám. V optimální stravě by tedy měla být zastoupena syrová i tepelně upravená forma (Prugar, 2004d; Kalač 2003).

Jako u jiných účinných látek je i v případě karotenoidů snaha o zvýšení koncentrace v ovoci a zelenině, např. šlechtěním. „V mrkvi karotce se obsah karotenoidů pohybuje kolem hodnoty 160 miligramů na kilogram čerstvé hmoty. Pomocí systematického výběru výchozího materiálu a klasickým šlechtitelským úsilím se získaly linie s obsahem až 600 miligramů v jednom kilogramu“. Podobně se zkouší vyšlechtit i jiné zeleninové druhy (rajčata, batáty, okurky, květák). Metodou transgeneze vznikla přenosem některých enzymů z narcisu a určité bakterie do vhodné odrůdy rýže nová („zlatá rýže“), se schopností syntézy vitamínu A. Od ní se očekává zmírnění zdravotních problémů obyvatelstva, především v jihovýchodní Asii, kde je právě nedostatek vitamínu A ve stravě (Prugar, 2004d).

Tab. č. 7 Obsah karotenoidů (mg/kg) v některé zelenině a ovoci (Kalač, 2003)

Druh	Beta-karoten	Lutein	lykopen
Mrkev	76	3	N
Brokolice	10	18	N
Růžičková kapusta	4,3	9,2	x
Špenát	33	44	N
Hlávkový salát	9,8	18	N
Celerová nať	29	72	N
Pór	10	19	x
Kopr	45	67	N
Kadeřavá petržel	55	102	N
Okurka salátová	1,3	4,7	N
Rajčata	6,6	1,0	31
Paprika červená ^a	29	x	x
Paprika žlutá	1,5	7,7	N
Paprika zelená	2,4	7,0	N
Vodní meloun	2,3	0,1	45
Meruňky	14	x	N
Švestky	4,3	2,4	N
Černý rybíz	1,0	4,4	N
Angrešt zelený	1,1	1,7	N
Borůvky	0,5	2,6	N

x- hodnoty nebyly stanoveny, N- obsah nižší než 0,05mg/kg, ^a- obsahuje ještě 32 mg kapsantinu v kilogramu (Kalač, 2003)

2.2.7 Vitamin C

Vitamín C, nebo chemicky kyselina L-askorbová patří mezi nejznámější a terapeuticky nejpoužívanější vitamíny. Je to ve vodě rozpustný antioxidant a nalezneme ho ve všech tělesných tkáních (Anonym 8).

Biologické účinky

Vitamín C pomáhá posilovat vlasečnice a buněčné stěny, zmírňuje projevy nachlazení a celkově snižuje dobu nachlazení. Také je důležitým faktorem při tvorbě bílkoviny kolagenu, čímž napomáhá tvorbě pojivových tkání. Tato látka velmi dobře zabraňuje kurdějím, posiluje tkáňové dýchání a stimuluje tvorbu bílých krvinek. Díky svému charakteru chrání vitamín C náš organismus před různými pohmožděninami, modřinami a krevními výrony. Dále podporuje hojení ran, udržuje kvalitní stav vaziva a napomáhá vstřebávat železo z potravy. Při dlouhodobém užívání působí preventivně proti některým srdečním chorobám, rakovině, diabetu, astma a šedému zákalu (Anonym 8).

Na rozdíl od ostatních savců si člověk vitamín C nedokáže sám syntetizovat, a jelikož si tělo neudržuje stálou zásobu tohoto vitamínu, je potřeba ho neustále doplňovat z potravy nebo potravinových doplňků (Anonym 8).

Doporučená denní dávka vitamínu C je 80 mg. Fyziologicky optimální dávka se uvádí 200mg/den a při krátkodobém užívání například v době zvýšeného výskytu nemocí se doporučuje 500 až 1000 mg/den (Anonym 8).

Nedostatek vitamínu C

S nedostatkem vitamínu C se potýkali již dávní mořeplavci, kteří kvůli jednotvárné stravě trpěli kurdějemi. Tato nemoc způsobuje zpočátku slabost a únavu a přes žaludeční problémy, krvácivost z dásní, ztrátu zubů a deformaci kloubů může dojít až ke smrti, která byla u námořníků častá. Proto od roku 1742 s sebou bohatší námořníci vozili citronovou šťávu, která díky svému vysokému obsahu vitamínu C tyto příznaky zmírňovala (Anonym 8).

V našich podmínkách je takový nedostatek poměrně vzácný. Spíše se můžeme setkat se zvýšenou únavou, podrážděností a sklonem organismu k infekcím a žaludečním problémům. Při vyšším nedostatku vitamínu C pak hrozí krvácení z dásní, krevní výrony a chudokrevnost (Anonym 8).

Vitamín C je rozpustný ve vodě, takže jeho vyšší dávky se rozpustí v moči a odejdou z organismu. Tím pádem jako takový není pro tělo toxický, nebo je jeho akutní toxicita velmi malá. Citliví jedinci mohou reagovat na dlouhodobé vyšší dávky průjmem, nebo jednorázovou vysokou dávkou alergickou kožní reakcí, tzv. kopřivkou. Při dávkách nad 4 g denně (50000 % doporučené denní dávky) dochází k tvorbě ledvinových kamenů a velkému zatížení jater (Anonym 8).

Vitamín C je tepelně labilní a podléhá oxidaci. Vařením nebo smažením byl pozorován úbytek až 60%, ale v páře jsou ztráty minimální. Také mražení vitamínu C příliš nevádí (Anonym 8).

Výskyt

Ve velkém množství se vitamín C nachází v ovoci, převážně citrusových plodech jako jsou citrony, limety, grapefruity a pomeranče. Dále se vyskytuje v jahodách, brusinkách, kiwi a listové zelenině. Větší množství je ale i v bramborách, rajčatech, květáku, špenátu a brokolici (Anonym 8).

2.2.8 Fenolické antioxidanty

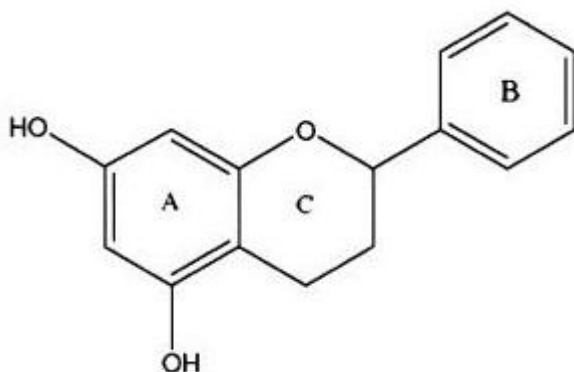
Do této skupiny rostlinných látek patří některé fenoly, fenolické kyseliny a jejich estery a glykosidy, lignany, flavonoidy, katechiny a některé třísloviny. Velké množství těchto látek se vyskytuje jen v nízkých koncentracích, takže jejich antioxidační schopnost je málo významná (Kalač, 2003).

Flavonoidy

Tato velmi rozmanitá skupina obsahuje kolem deseti tisíc látek, které jsou přítomny ve fotosyntetizujících buňkách, ale mnoho z nich se vyskytuje v rostlinách, které člověk nekonzumuje, nebo jsou obsaženy ve velmi malém množství. Mezi nejvýznamnější flavonoidy patří kvercetin a kemferol, dále pak myricetin, luteolin a apigenin. Většina těchto složek je v potravinách vázána na různé cukry ve formě glykosidů, jen malá část je volná. Tyto látky mají většinou žlutou barvu a jsou rozpustné ve vodě (Kalač, 2003; RICE-EVANS et al., 2006; Williams et al., 2004).

Po chemické stránce jsou flavonoidy složitější organické sloučeniny, vytvořeny z melonátu a aminokyselin fenylalaninu a tyrosinu. Základní strukturou flavonoidů je flavanový cyklický skelet, složený z 15 atomů uhlíku uspořádaných do 3 kruhů (viz obrázek č. 1). Různé třídy flavonoidů se od sebe liší stupněm oxidace a způsobu substituce (Pieta, 2000).

Obr. č. 1 Základní chemická struktura flavonoidů (Pieta, 2000)



Biologické účinky

V rostlinných organismech se flavonoidy podílí na tvorbě barevnosti květů, a tím podporují opylování. Barevné pigmenty mimo jiné rostlinu chrání před nežádoucím působením nadměrného UV záření. Flavonoidy mají také velký význam pro klíčení pylových zrn, kde aktivují modulační geny při fixaci dusíku. Vzhledem k jejich trpkosti mohou představovat obranný systém proti škodlivému hmyzu. Dále působí v některých fázích fotosyntézy jako katalyzátory, nebo jako regulátory železa zapojeného do fosforylace. Mohou také zabraňovat oxidačnímu stresu likvidací ROS (reaktivní formy kyslíku) produkovaných fotosyntézou, chrání rostlinu před houbovými chorobami, podílí se na kontrole dýchání, fotosyntézy, určení pohlaví a plní i funkce antimikrobiální, antivirové, antialergické, regulátorů růstu, inhibitorů enzymů a především antioxidantů (Prugar, 2004e; Pieta, 2000).

Pro člověka vedle antioxidačních účinků mají významnou roli i jako faktory antikarcinogenní, antiaterosklerotické, antitrombogenní, antivirové, antimikrobiální a protizápalové (Prugar, 2004e). Dále podporují estrogení činnost, inhibují některé enzymy a inhibují klíčení spor. Předmětem zvláštního zájmu je inhibiční aktivita některých flavonoidů proti HIV (Cushnie et al., 2004).

Jako antioxidanty mají dva typy účinků. Reagují s volnými radikály a umí vázat rizikové kovy do neúčinných komplexů. Dále mají antikarcinogenní účinky a jsou vhodné i pro prevenci kardiovaskulárních chorob a zpomalení pochodu stárnutí mozku (Kalač, 2003).

Metody navýšení obsahu flavonoidů

Stále se rozšiřující znalosti o skupině flavonoidů umožňují cílené ovlivňování jejich bioaktivních vazeb cestou šlechtění nebo přenosem regulačních genů. V rostlinách se jen málokdy vyskytují flavonoidy ve větších skupinách, většinou jde jen o jednu nebo několik málo zástupců, k tomu ještě s nízkou koncentrací. Proto je

žádoucí, aby se obsahy těchto látek významně zvýšily. Zajímavá práce byla vykonána s hlávkovým salátem a jeho obsahu kvercetin. Ve vnějších listech je několikanásobně vyšší obsah kvercetin než v listech vnitřních. Po osvětlení vnitřních listů se obsah kvercetin výrazně zvýšil. Tím se dokázalo, že i vnitřní listy jsou schopny syntézy této látky. Dále byly nalezeny 2 genotypy, které i bez osvětlení vytvářejí ve vnitřních listech větší množství kvercetin. Těchto poznatků může být využito k dalšímu šlechtění, aby se stvořil salát s vysokým obsahem kvercetin ve vnějších i vnitřních listech. Rajče obsahuje jen velmi malé množství flavonoidů, ale po přenosu určitých regulačních genů z kukuřice bylo možné dosáhnout šedesátinásobného množství kemferolu ve slupce plodu a přenosem jiného genu z petúnie se zvýšil obsah kvercetin sedmdesátinásobně (Kalač, 2003).

Množství flavonoidů v potravinách je ovlivňováno mnoha faktory, např. druhem, odrůdou, stanovištními podmínkami, způsobem pěstování, množstvím světla, skladováním atd. Dokonce i ve stejném plodu nemusí být obsah všude stejný. V osluněných částech je více flavonoidů než v odvrácených a také ve slupkách a okrajových částech je podíl těchto látek vyšší (Kalač, 2003).

Výskyt

Apigenin a luteolin se běžně vyskytují v obilovinách a zrnech aromatických bylin (petržel, rozmarýn, tymián), zatímco jejich hydrogenované analogy hesperetin a naringin jsou téměř výhradně v citrusových plodech. Kvercetin a kemferol převažují v ovoci a zelenině, kde se nacházejí hlavně ve slupce. Jejich obsah v některých potravinách ukazuje tabulka č. 8. Isoflavony najdeme nejčastěji v luštěninách, včetně sójových bobů, černé a zelené fazole a cizrny (Pieta, 2000).

Tab. č. 8 Průměrný obsah flavonoidů v různých potravinách v mg/kg nebo mg/l (podle Hertoga et al. 1992,1993, cit. Kalač, 2003)

Druh	Kvercetin	Kemferol
Kapusta	110	211
Kapusta konzervovaná	45	184
Brokolice	30	30
Štěrbák (endivie)	-	46
Pór	-	30
Cibule	347	-
Fazolové lusky	39	12
Fazolové lusky konzervované	17	3,8
Jahody zahradní	8,6	12
Jablka	36	-
Hrušky	6,4	-
Třešně	15	-
Červený rybíz	13	-

Meruňky	25	-
Švestky	9	-
Hroznové víno	13,5	-
Červená vína	4-16	-
Čaj (výluh)	10-25	-

Z tabulky č. 8 lze vidět, že nejvíce flavonoidů je v cibuli, kapustě, fazolích, jablkách a v čaji. Také je z tabulky zřejmé, že konzervací dochází ke ztrátám těchto látek. Nejvíce flavonoidů je obsaženo ve slupkách červených odrůd cibule, a to 25 000 až 65 000 mg/kg. Syntéza flavonoidů je podmíněna mnoha faktory mj. intenzitou slunečního záření, proto jejich množství v jednotlivých potravinách může výrazně kolísat (Kalač, 2003).

Průměrný denní příjem flavonoidů se odhaduje na 25mg. Záleží však na způsobu stravy. Využitelnost flavonoidů v tenkém střevu není zrovna nejlepší, protože se obtížně vstřebávají z tráveniny (Prugar, 2004e).

Mezi flavonoidy také patří rutin, který vedle antioxidačních účinků pozitivně působí na pružnost a propustnost krevních kapilár a zvyšuje využitelnost vitamínu C. Bohatými zdroji rutinu jsou pohanka a šípky (Prugar, 2004e; Kalač, 2003).

Katechiny

Katechiny se nejvíce vyskytují v čaji, dále pak v kakau a ovoci. V čaji je hned několik katechinů, jejichž složení se výrazně mění při fermentaci čajovníkových listů při přípravě černého čaje. Tyto látky působí synergicky, tzn., že účinky jsou silnější, než kdyby se jednotlivé látky podávaly samostatně. Za nejvýznamnější je považován epigallokatechingallát, který má asi 20x větší antioxidační schopnost než vitamín C. Vyskytuje se zejména v zeleném čaji. V černém fermentovaném čaji je ho výrazně nižší množství (Kalač, 2003).

2.2.9 Antikarcinogeny

Vzniku a vývoji rakovinových procesů lze předcházet určitými chemickými látkami – chemoprevence. Tyto látky se nazývají antikarcinogeny (Kalač, 2003).

Biologické účinky

Na počátku rakoviny stojí prokarcinogen, což je látka, která může podlehnout působení enzymů fáze 1 v živočišných buňkách. Z ní pak mohou vzniknout sloučeniny nerizikové nebo rizikové (karcinogeny). V živočišných buňkách jsou i enzymy fáze 2, které dokáží převést karcinogeny na neškodné látky, pokud je jejich aktivita dostačující. Některé látky zvyšují aktivitu těchto enzymů fáze 2, např. glutathion-S-transferasa a jsou používány jako preventivní. Jiné látky zvyšují aktivitu

enzymů 1 i 2 fáze a tak mohou působit jak příznivě, tak i škodlivě. Další preventivně působící skupinou jsou tzv. bariérové látky. Tyto složky zabraňují styku karcinogenu s DNA. Tato skupina je nejčtetnější a patří sem např. antioxidanty. Třetí skupina látek je potlačující, která zvyšuje množství potřebné pro vyvolání rakoviny (Kalač, 2003).

Vyvolání rakovinového bujení je ze dvou třetin ovlivněno právě výživou a kouřením. Naopak velmi diskutovaným kontaminantům v životním prostředí se přisuzuje jen velmi malý vliv. Téměř 90% rizika karcinogeneze související s výživou představují základní potraviny. To popírá vžitý názor, že hlavními rakovinou tvornými složkami potravin jsou cizorodé látky, pocházející z různých lidských činností (Kalač, 2003).

Karcinogenní látky

Mezi nejvýznamnější karcinogeny patří polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), heterocyklické aminy, nitrosaminy a mykotoxiny (Kalač, 2003).

Polycyklické aromatické uhlovodíky vznikají při nedokonalém spalování organické hmoty. Nejznámější jsou pyren, benzoapyren a chrysen. Jsou obsaženy v cigaretovém kouři a do potravin se dostávají např. uzením, přípravováním nad otevřeným ohněm nebo grilováním. Heterocyklické aminy vznikají při teplotách nad 200°C z bílkovin, peptidů a aminokyselin. Nitrosaminy se vytvářejí v kyselém prostředí reakcí mezi produkty štěpení bílkovin a dusitany. Mykotoxiny produkují některé plísně. Za karcinogenní jsou považovány zejména aflatoxiny. (Kalač, 2003)

Výsledky studií působení antikarcinogenních látek k potlačování vzniku rakovinového bujení jsou často méně příznivé, než se předpokládalo. Mohou za to zřejmě rozdíly vstřebatelnosti čistých izolovaných sloučenin ve srovnání s chemickými formami, v nichž je tato látka vázána v určité potravíně. Navíc se ještě komplex látek v potravíně zesiluje a působí tak synergicky (Kalač, 2003).

2.2.10 Vlákna

Existuje mnoho různých definic pojmu vlákna a v různých státech se do této skupiny zařazují i jiné látky. Dnešní charakteristika zahrnuje do vlákniny všechny nevyužitelné polysacharidy. Ve velké Británii se nepoužívá výraz vlákna, ale neškrobové polysacharidy a v Japonsku se k vláknině zahrnují i nestravitelné složky živočišných potravin. Proto údaje z jednotlivých zemí není možné dobře srovnávat (Kalač, 2003).

Rozdělení

Vlákna se dělí na rozpustnou a nerozpustnou. Rozpustnou vlákninu tvoří část hemicelulos, beta-glukanů, pektiny, některé fruktany (inulin, oligofruktóza),

rostlinné slizy, polysacharidy mořských řas, modifikované škroby a modifikované celulosy. Nerozpustnou vlákninu tvoří celuloza, část hemicelulos, lignin a rezistentní škroby. Celulosy a hemicelulosy se vyskytují převážně v obilovinách, zatímco pektiny v ovoci a zelenině. Pektiny a jiné látky patřící do skupiny rozpustná vláknina mají schopnost vázat na sebe vodu, bobtnat a vytvářet rosolovité emulze. Tohoto jevu se hojně využívá v konzervárenství (Prugar, 2004f; Kalač 2003).

Biologické účinky

Vláknina v lidském organismu pozitivně působí na zpevňování zubů a prevenci zubního kazu, protože tuhost potravy způsobená vlákninou vyžaduje intenzivní kousání, které právě zvyšuje pevnost zubů v čelisti, odstraňuje zubní plak a zvýšená tvorba slin pomáhá neutralizovat vznikající kyseliny, což přispívá k prevenci vzniku zubního kazu (Kalač, 2003).

Dále vláknina snižuje příjem energie a omezuje pocit hladu tím, že zabírá místo v žaludku, váže na sebe značné množství vody a zpomaluje průchod tráveniny žaludkem. Bylo dokázáno, že celozrnný chléb zůstává v žaludku až o hodinu déle než běžné bílé pečivo (Prugar, 2004f; Kalač, 2003).

V tenkém i tlustém střevu zvětšuje objem tráveniny (stolice je objemnější a vyprazdňování častější), zvyšuje viskozitu a zkracuje dobu jejího průchodu střevem (podporuje peristaltiku střev). Tím klesá doba, po kterou dochází ke styku tráveniny se střevní stěnou a snižuje se vstřebávání škodlivých látek a glukosy, čímž se snižuje hladina cholesterolu. Také pomáhá v prevenci některých střevních chorob souvisejících se zdlouhavým průchodem tráveniny střevy (chronické zácpy, záněty slepého střeva aj.). Při průchodu střevem na sebe váže toxické látky, cholesterol a žlučové kyseliny, které se poté nemohou vstřebávat a odchází z těla ven. Tělo si pak musí vytvořit nové žlučové kyseliny, na které potřebuje cholesterol, a tím se opět snižuje jeho hladina v krvi (Prugar, 2004f; Kalač, 2003).

V tlustém střevu podporuje rozvoj příznivých bakterií, hlavně bifidogenních a zároveň snižuje šanci na uchycení se škodlivých mikroorganismů. Také působí jako živné médium pro bakterie tlustého střeva a část vlákniny je fermentována za vzniku mastných kyselin s krátkým řetězcem (octová, propionová a máselná). Tyto kyseliny snižují riziko vzniku nádorů, podporují vstřebávání minerálních látek a zvyšují obsah mikrobiální hmoty, čímž se také zvyšuje přirozená imunita organismu (Prugar, 2004f; Kalač, 2003).

Negativní vliv vlákniny na organismus

Příliš velká konzumace vlákniny není doporučována, jelikož může mít i negativní dopady na lidský organismus. Někteří francouzští výzkumníci koncem 70.

let minulého století publikovali výsledky svých pozorování, kde zjistili určitá rizika okrajových částí obilného zrna, která mohou být kontaminována rezidui pesticidů, toxickými kovy a jinými škodlivými látkami. Také může způsobovat intenzivnější vylučování některých alkalických prvků, jako je sodík, draslík či vápník. U starších lidí to zvyšuje riziko vzniku kationové nerovnováhy. Konzumací vlákniny se úměrně zvyšuje obsah kyseliny fytové, která s některými prvky (vápník, hořčík, železo, zinek, měď) vytváří nerozpustné komplexy, čímž omezuje jejich využitelnost. Někteří autoři varují, že nepřiměřeně velké množství vlákniny může zeslabovat nebo naopak zesilovat účinky některých léků, zejména antibiotik. Zrychlení pohybu tráveniny střevy zase způsobuje snížené vstřebávání některých nutričně významných látek, například vitaminů a bylo prokázáno i značné snížení vstřebatelnosti bílkovin za přítomnosti celulózy a hemicelulóz (Prugar, 2004f).

Výskyt

Důležitou složkou vlákniny jsou beta-glukany. Patří mezi hemicelulosity a jsou obsaženy v buněčných stěnách vyšších rostlin, převážně v zrnech ovesa a ječmene. Mají antibakteriální, antivirové, antikoagulační a zejména antikarcinogenní účinky. V USA bylo zjištěno, že konzumace kolem 50 g tuku v potravinách vede ke zhoršení krevního toku. Pokud je ovšem k takovému pokrmu podávána ovesná kaše s 3,5 g beta-glukanů, ke zhoršení krevního toku nedojde (Prugar, 2004f).

Další důležitou složkou vlákniny je inulin. Nejvíce se vyskytuje v čekance a topinamburu, odkud se také izoluje do funkčních potravin, např. celozrnných cereálních výrobků, sušenek, sucharů, různého pečiva, dortů a jiných cukrářských produktů. V obohacených mléčných výrobcích působí spolu s bifidogenními bakteriemi (synbiotika). Pro své zajímavé sensorické a technologické vlastnosti se inulin používá jako náhražka tuků a oligofruktany nahrazují cukr v nízkokalorických tucích, cukrárenských, pekárenských i masných výrobcích. Oligofruktóza byla v roce 2001 uznána Evropskou komisí za bezpečnou pro výrobky určené ke každodenní spotřebě. Potravinářští vědci studují vlastnosti inulinu a oligofruktózy, jejichž přidání do široké škály výrobků, jako jsou jogurty, tavené sýry, zmrzliny, pomazánky, pečivo, cereálie, ovocné výrobky, čokolády atd. vede ke zlepšení organoleptických vlastností. Inulin můžeme často najít i ve formě tablet jako potravinový doplněk (Prugar, 2004f).

Doporučený denní příjem vlákniny pro dospělé se uvádí 30-40 g a optimální poměr nerozpustné k rozpustné přibližně 3:1. Rozpustnou a nerozpustnou vlákninu v potravinách ukazuje tabulka č. 10, v tabulce č. 11 pak můžeme vidět porovnání celulózy, ligninu a ostatních nevyužitelných polysacharidů v ovoci, zelenině a obilovinách (Prugar, 2004f).

Tab. č. 10 Obsah (% sušiny) rozpustné, nerozpustné a celkové vlákniny v některých potravinách (podle Veliška, 1999, cit. Kalač, 2003)

Potravina	Rozpustná	Nerozpustná	Celková
Jablka	5,6-5,8	7,2-7,5	12,8-13,3
Broskve	4,1-7,1	3,4-6,4	7,5-13,5
Jahody zahradní	5,1-7,7	6,8-10,6	11,9-18,3
Pomeranče	6,5-8,9	3,9-5,2	10,4-15,0
Mrkev	4,4-14,9	10,4-11,1	14,8-26,0
Zelí	13,5-16,6	4,2-20,8	27,6-37,4
Rajčata	0,8-3,5	3,2-12,8	6,7-13,6
Hrášek zelený	5,9	15,0	20,9
Fazole	7,2-12,4	9,1-9,6	16,8-21,5
Brambory syrové	2,8-3,5	2,4-3,2	5,2-6,7
Mouka pšeničná bílá	2,0	1,2	3,2
Mouka pšeničná celozrnná	2,6	7,7	10,3
Chléb pšeničný	1,6-2,7	1,1-2,9	2,7-5,6
Chléb žitný	6,7	6,6	13,3
Kukuřičné lupínky	0,2-0,4	0,5	0,7-0,9

Tab. č. 11 Složení (%) vlákniny ovoce, zeleniny a obilovin (podle Veliška, 1999, cit. Kalač, 2003)

Potraviny	Celulosa	Ostatní nevyužitelné polysacharidy	Lignin
Ovoce	9-33 (19,7)	46-78 (62,9)	1-38 (17,4)
Zelenina	23-42 (31,5)	52-76 (65,6)	0-13 (3,0)
Obiloviny	12-22 (17,4)	71-82 (75,7)	0-15 (6,7)

Vlákninou se obohacují zejména bílý chléb, extrudované přesnídávkové výrobky, nealkoholické a vitaminové nápoje, mléčné výrobky a nízkokalorické masné výrobky. Vedle zdravotního přínosu musí být splněny i senzorické nároky konzumenta a obohacený výrobek nesmí mít horší vlastnosti než výrobek běžný (Kalač, 2003).

2.2.11 Složky tuků

Tuky jsou estery vyšších mastných kyselin a trojsytného alkoholu glycerolu. Glycerol na sebe může navázat 1 až 3 mastné kyseliny. Od toho se pak odvozují názvy monoglyceridy, diglyceridy a triglyceridy. Mastné kyseliny jsou tvořeny různě dlouhými řetězcem atomů uhlíku, na které se váží atomy vodíku a obsahují také charakteristickou skupinu pro kyseliny COOH. Pokud jsou všechna vazebná místa

uhlíků obsazena, jde o mastné kyseliny nasycené. Pokud však některá místa obsazena nejsou, vznikají mezi uhlíky dvojně vazby a mastné kyseliny se nazývají nenasyčené. Mononenasyčené (MUFA) mají jednu dvojnou vazbu, polynenasycené (PUFA) více. Nasycené mastné kyseliny sice dodávají našemu organismu energii a usnadňují vstřebávání vitaminů A, D, E, a K, ale na druhou stranu se s nimi dostává do těla cholesterol. Proto je snaha omezovat živočišné tuky a nahrazovat je rostlinnými. Některé nasycené i nenasyčené mastné kyseliny si lidský organismus dokáže syntetizovat sám, ostatní musí přijímat ve stravě (Prugar, 2004g; Kukačka, 2009).

Tuky mají v lidské výživě nezastupitelnou roli. Rozpouští se v nich vitaminy A, D, E, K, jsou nutné ke tvorbě žluči, některé snižují LDL a VLDL cholesterol, chrání důležité orgány a mnohé další. Významné jsou zejména nenasyčené mastné kyseliny, konjugované kyseliny linolové v tucích přežvýkavců, fytoosteroly a fytostanoly (Kalač, 2003).

Byla snaha vytvořit látky podobné tukům, se stejnými fyzikálními vlastnostmi, ale nestravitelné. Tyto výrobky byly převážně určeny lidem trpící obezitou. V USA se v roce 1997 podařilo vyvinout pomazánku tukovité konzistence s méně než 4 % tuku a 95 % vody. Další výrobek, Olestra, byl postaven na jiném principu, a to na navázání šesti až osmi molekul vyšších mastných kyselin na molekulu sacharosu. Podobá se tuku, ale není stravitelný (Kalač, 2003).

Vysoce nenasyčené mastné kyseliny

Z výživového hlediska jsou hodnotnější nenasyčené mastné kyseliny, ze kterých biochemickými pochody přidáváním uhlíkových atomů a vytváření nových dvojných vazeb vznikají polynenasycené mastné kyseliny s 20-22 atomy uhlíku a 4-6 dvojnými vazbami. Tyto mastné kyseliny se uplatňují při regulaci krevního tlaku, srážlivosti krve a přispívají ke snižování hladiny cholesterolu. Nenasyčené mastné kyseliny se dělí na n-3 a n-6 kyseliny, což znamená, že první dvojná vazba z methylového konce je na třetím nebo šestém atomu uhlíku. Z hlediska správné výživy doporučují odborníci poměr mezi n-3 a n-6 přibližně 1:3-5. Studie však ukazují, že ve vyspělých zemích bývají kyseliny n-6 většinou v nadbytku. N-6 fungují převážně v biologických membránách, zatímco n-3 jsou složkami mozkových a nervových lipidů. Bylo prokázáno, že oxidace n-3 mastných kyselin se velkou měrou podílí na procesech stárnutí mozku. K takovým procesům dochází i na jiných místech, kde se PUFA vyskytují. Je ověřena spojitost např. s poruchami schopnosti soustředění, se zhoršením zraku, sluchu a čichu, se změnami na pokožce nebo i urychlením závažných onemocnění jako jsou Alzheimerova či Parkinsonova choroba. Právě dostatečný přísun antioxidantů může být významnou ochranou těchto nemocí. Příznivé účinky přisuzované n-3 nenasyčeným mastným kyselinám jsou v prevenci vzniku trombóz, srdečních arytmií, dále mají účinky antimutagenní a antikarcinogenní. Příklady fortifikovaných výrobků právě n-3 mastnými kyselinami

jsou např. „omega 3-Brot“ z Německa nebo „heart Plus“, což je mléčný nápoj z Austrálie. I přesto, že jako zdroj těchto n-3 kyselin posloužil rybí tuk, chutnají obohacené výrobky stejně jako klasické (Prugar, 2004g).

V tuku velryb, oleji mořských ryba a menší míře i sladkovodních ryb se vyskytují jedinečné a velmi významné mastné kyseliny. Jedná se o kyseliny eikosapentaenovou (EPA), dokosapentaenovou (DPA) a dokosahexaenovou (DHA). Jejich obsah u některých druhů ryb udává tabulka č. 12. Všechny patří mezi zdraví prospěšné n-3 kyseliny. Ryby si tyto látky nevytvářejí, ale přijímají je v potravě z řas a korýšů. K objevení účinku těchto látek vedly studie založené na zjištění, že grónští Eskymáci netrpí srdečně cévními chorobami. Za příznivé se považuje konzumace n-3 v množství již několik desetin gramu na den a vysoký denní příjem přes 30 g byl již bez dalšího přínosu. Doporučuje se proto konzumovat ryby alespoň jednou týdně, optimálně 2x. Příznivé výživové vlastnosti mají také vysoce nenasycené mastné kyseliny sladkovodních ryb (Kalač, 2003).

Tab. č. 12 Obsah tuku (%) a podíl vysoce nenasycených mastných kyselin (% z veškerých mastných kyselin) v mase některých druhů sladkovodních ryb (podle Ackmana, 2002 a Kmínkové et al., 2001, cit. Kalač, 2003)

Ryba	Tuk	EPA	DPA	DHA
Kapr	4,9-5,6	1,8-4,2	1,5-5,0	2,0-7,8
Český kapr	5,7	2,1	0,6	0,8
Sumec	7,6-11,8	1,0-4,2	1,3-1,8	3,0-9,3
Pstruh duhový	3,5-4,9	5,3-8,0	-	7,0-13,7
Úhoř	-	8,0	-	7,0

Konjugované kyseliny linolové (conjugated linoleic acids – CLA)

Kyselina linolová patří do skupiny polyneenasycených mastných kyselin typu n-6 a její podíl v různých produktech činí až 50% z celkového obsahu mastných kyselin, např. v semenech slunečnice, sóje, tykve, máku, kukuřičných klíčků vlašských ořechů atd. Má v řetězci 18 atomů uhlíku a dvě dvojné vazby vycházející z 9. a 12. uhlíku od karboxylového konce v prostorovém uspořádání cis. Mezi dvojnými vazbami jsou dvě vazby jednoduché. Konjugovaná kyselina linolová má 2 odlišnosti od klasické. Mezi dvojnými vazbami je jen jedna vazba jednoduchá, což je struktura označovaná v chemii jako konjugovaná a druhou odlišností je změna prostorového uspořádání na jedné z dvojných vazeb z cis na trans. Tyto změny v molekule mají odlišný biologický účinek (Kalač, 2003; Prugar, 2004g).

Nejvíce výzkumů se zaměřovalo na možnost prevence některých typů rakoviny, vyvolaných chemickými látkami. U myši a krysa měla tato látka ochranné účinky vůči rakovině mléčné žlázy, žaludku, střev, prostaty a kůže. Naopak výsledky

proti rakovině prsu, prevenci aterosklerózy a posílení imunitního systému přínos neprokázaly. Za pozitivně působící konjugovanou kyselinu linolovou se považuje ta, která se přirozeně vyskytuje v tuku přežvýkavců. Další příznivý účinek CLA je snižování obsahu tuku v organismu k poměru bílkovin, prokázáný na kryších a prasatech. Je to jedna z cest k hubnutí, a tak se na trhu objevily některé přípravky na bázi této látky. Z krátkodobého hlediska používání ovšem nelze říci, zda tyto produkty budou zcela bezpečné (Kalač, 2003).

CLA se vyskytují převážně v mléčném tuku a loji. Na přeměně klasické kyseliny linolové v konjugovanou kyselinu 9-cis-11-trans-linolovou, která se vyskytuje ve většině potravin v největším množství ze všech přítomných CLA, se podílejí bacherová mikroflóra a enzymy mléčné žlázy. Hovězí maso obsahuje této kyseliny 3-4 mg/g tuku, mléko 5 mg/g tuku a máslo 5-6 mg/g tuku. Je zastoupena také v sýrech, vepřovém mase, mořských rybách, tzv. darech moře a menší množství i v rostlinných olejích. Dávky z běžné stravy jsou velmi nízké, než aby měly významnější zdravotní přínos, a tak se tyto látky izolují např. z másla nebo se působí silnými zásadami na kyselinu linolovou, obsaženou ve větším množství ve slunečnicovém a saflorovém oleji. Tím vznikne směs CLA (Kalač, 2003).

Fytosteroly a fytostanoly

Fytosteroly patří mezi rostlinné steroly a jsou obsaženy v rostlinných olejích. Chemicky jsou si podobné cholesterolu, ale mají odlišné účinky na lidské zdraví. Nejběžnější fytosteroly jsou betasitosterol, kampesterol a stigmasterol. V potravinách se objevují volné, i vázané na vyšší mastné kyseliny. Fytostanoly jsou podobnou, v přírodě méně zastoupenou skupinou. Nejvýznamnější je beta-sitostanol. Člověk si tyto látky nedokáže syntetizovat a přijímá je potravou. Průměrný denní příjem fytosterolů u nás je 250 mg. Pokud by byl příjem kolem 2000mg/den, omezilo by se vstřebávání cholesterolu z tenkého střeva a kleslo riziko srdečně cévních onemocnění o 15-40%. Samy fytosteroly se přitom téměř nevstřebávají (Kalač, 2003; Prugar, 2004h).

Cholesterol je pro lidský organismus velmi důležitá sloučenina, nezbytná pro růst a obnovu tkání. Důležitou roli hraje při biosyntéze žlučových kyselin, některých steroidů, hormonů a vitamínu D. Dále je nedílnou součástí všech buněčných membrán a krevních lipidů. Nadměrná hladina cholesterolu v krvi ovšem vede k jeho usazování a hromadění na stěnách cév, což je jedna z hlavních příčin srdečně cévních chorob. Jelikož mají fytosteroly podobnou chemickou strukturu jako cholesterol, obsazují na sliznici tenkého střeva místa, které by jinak sloužily cholesterolu k jeho vstřebávání a transportu do krve. Takto se vyloučí více a vstřebá méně cholesterolu (Prugar, 2004h)

V klinických testech u asi 2400 osob, které dostávaly až 25 g fytosterolů a fytostanolů za den, se neprojeví žádné závažné škodlivé účinky. Je doporučeno nepřekračovat denně dávku 1,6 g těchto látek, kvůli zhoršenému vstřebávání beta-karotenu v tenkém střevu. Je pravděpodobné, že brání některým typům rakoviny, např. tlustého střeva. Podle nověji přijaté hypotézy zpomalují množení buněk sliznice tlustého střeva, tím se zpomaluje dělení i rakovinově přeměněných buněk a vlastní tělesné opravné systémy mají více času k nápravě. Účinnost fytosterolů a fytostanolů se zřejmě zvyšuje v kombinaci s některými bílkovinami nebo fosfolipidy (lecitiny) (Prugar, 2004h; Kalač, 2003).

Člověk přijímá nejvíce fytosterolů především z rostlinných olejů. Nejvíce jsou obsaženy v řepkovém oleji a celkově v tzv. panenských olejích. Rafinací klesá obsah těchto látek až o tři čtvrtiny. Vysoký obsah mají i oleje z kukuřičných klíčků, pšeničných klíčků, rýžových otrub, oleje sezamové a některé ořechy. Jejich obsah je znázorněn v tabulce č. 13. (Prugar, 2004h; Kalač, 2003).

Tab. č. 13 Obsah celkových fytosterolů (mg/100 g) v rostlinných olejích a některých potravinách (podle Dostálové a Pokorného, 2000, cit. Kalač, 2003)

Olej	Steroly	Potraviny	Steroly
Řepkový	450-780	Obiloviny	50-110
Slunečnicový	240-450	Rýžové otruby	1325
Sójový	180-410	Luštěniny	120
Olivový	100-200	Pohanka loupaná	200
Palmový	40-60	Ořechy	20-700

Fytosteroly a fytostanoly se získávají při rafinaci rostlinných olejů, nebo z oleje izolovaného při výrobě celulosy ze dřeva. Při běžné teplotě je rozpustnost sterolů v tucích minimální, proto se převádějí na lépe rozpustné estery vyšších mastných kyselin. V takové podobě se přirozeně vyskytují i v rostlinných olejích (Prugar, 2004h).

Obohacují se především tukové pomazánky, margariny a majonézy. Prvním výrobkem této skupiny na českém trhu je Flora pro.activ. Tento rostlinný tuk obsahuje 8% hmotnostních fytosterolů a na požadované množství 1,6 g nám tedy stačí zkonzumovat 20g tuku, což je doporučená denní dávka. Výrobky obohacené fytosteroly nebo fytostanoly jsou určeny především jedincům, kteří mají zvýšenou krevní hladinu celkového nebo LDL cholesterolu. Po třítydenní pravidelné konzumaci tohoto pomazánkového tuku v množství 20 g/den se uvádí snížení hladiny LDL cholesterolu o 10% (Kalač, 2003; Prugar, 2004h)

Fosfolipidy

Z hlediska funkčních potravin jsou nejvhodnější skupinou fosfolipidů glycerolfosfatidy. Ty mají strukturu podobnou tukům, ale místo třetí mastné kyseliny vázané na glycerol obsahují kyselinu fosforečnou. Na ni se esterovou vazbou váže buď aminokyselina serin, nebo aminoalkoholy kolamin či cholin. Podle toho se glycerolfosfatidy nazývají fosfatidylseriny, kefaliny nebo lecitiny. Z těchto látek jsou nejznámější lecitiny, které se kvůli svým emulgačním a antioxidačním účinkům přidávají do potravin pod názvem E322. Lecitin se doporučuje pro zlepšení odbourávání tuků, podporuje detoxikaci jater, preventivně působí proti vysokému krevnímu tlaku a vzniku cévních a mozkových příhod (Prugar, 2004h; Kalač, 2003).

Fosfolipidy tvoří nezbytnou složku buněčných membrán (ovlivňují jejich propustnost a ohraničují prostory v buňce) a lipoproteinů. Podílí se na metabolismu sacharidů, tuků i bílkovin, pomáhají regulovat vodní režim organismu i jeho acidobazické vztahy a pozitivně působí na výkonnost srdečního svalu. Velký význam mají pro činnost mozku a nervových tkání. Člověk si je dokáže syntetizovat, ale potřebuje k tomu látku cholin, kterou si vytvořit nedokáže a musí ji přijímat v potravě. Bylo vědecky prokázáno, že fosfolipidy sóji dokáží snížit zvýšenou hladinu cholesterolu a triacylglycerolů v krvi a sójové lecitiny podporují detoxikační výkonnost jater. Celkově mají fosfolipidy povzbuzující účinky na lidský organismus (Prugar, 2004h; Kalač, 2003).

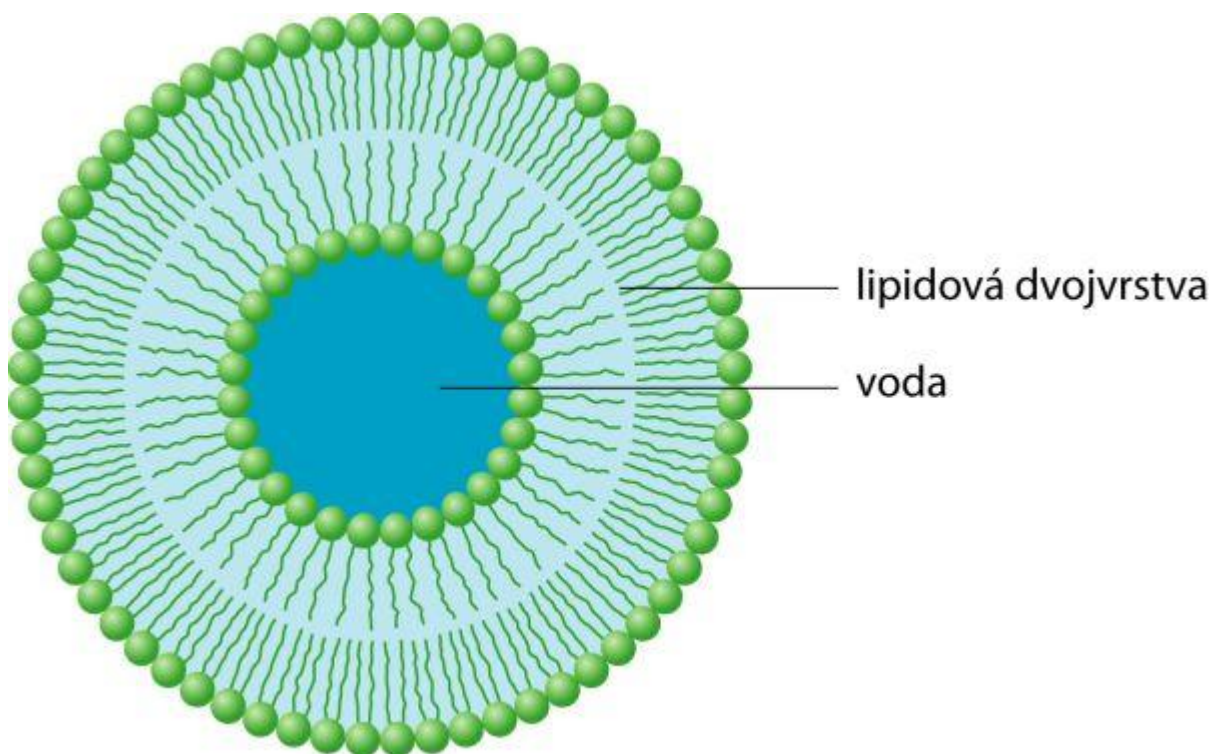
Fosfolipidy se vyskytují ve velkém množství potravin a jejich obsah kolísá kolem 1% v sušině. Ze živočišných zdrojů je nejvíce fosfolipidů ve vaječném žloutku (až 20 %), převážně lecitiny (slovo lecitin pochází z řeckého lekithos, což znamená žloutek). Z rostlinných materiálů je nejbohatší sója (Kalač, 2003).

Pro použití fosfolipidů jako nutriceutika je ještě nutné vyřešit některé problémy. Vyšší množství, které je potřebné pro biologický účinek těchto látek, může nepříznivě ovlivnit konzistenci potravin. Další problém nastává při obohacení produktu s větším množstvím vody, kde pak dochází k uvolňování mastných kyselin z esterových vazeb a výsledkem je kovová nahořklá pachut' (Kalač, 2003).

„Zajímavým typem výrobků se mohou stát tzv. liposomální nápoje. Jako liposomy se označují nepatrné kapénky, jejichž dvouvrstvý obal tvoří fosfolipidy (viz obr. č. 2). Ty jako účinné emulgátory umožní, aby se ve vnitřní vrstvě obalu kapénky rozpustily ve vodě nerozpustné funkční složky (např. karotenoidy) a celá kapénka se udržela ve vodním prostředí nápoje. Podstatné je dále zjištění, že při vhodné kombinaci fosfolipidů a funkční složky se vstřebatelnost této složky velmi podstatně zvyšuje. To by umožnilo snížit její množství a tím výrobek zlevnit. Za složku, u níž je realizace nejslibnější, se považují karotenoidy“ (Kalač, 2003).

Liposomy se běžně přidávají do kosmetických výrobků, převážně gelů nebo emulzí k dopravě výživné látky hluboko do podkoží (Arndt, 2009a).

Obr. č. 2 Struktura Liposomu (Anonym 9)



2.2.12 Peptidy a bílkoviny

Kromě základní výživové role plní některé bílkoviny i další specifické biologické funkce, které je zařazují mezi potencionální složky funkčních potravin. „Z některých bílkovin se během trávení či během úprav a zpracování potravin (výroba kysaných mléčných produktů a zrání sýrů) uvolňují biologicky účinné peptidy. Ty např. mohou mít vlastnosti podobné hormonům a zasahovat do regulačních pochodů v lidském organismu.“ Nejvíce prozkoumanou skupinou v tomto směru jsou bílkoviny mléka (Kalač, 2003).

V kravském mléku jsou 2 skupiny bílkovin. Kaseiny, které se dělí na alfa, beta a kappa a bílkoviny syrovátky, kam patří např. beta-laktoglobulin, alfa-laktalbumin a další (viz tabulka č. 14). Kaseiny tvoří kolem 80% z celkových 30-40 g bílkovin v litru mléka a jsou významnými matečnými složkami (prekursory), z nichž se uvolňují biologicky aktivní peptidy (viz tabulka č. 15) (Kalač, 2003).

Tab. č. 14 Biologická aktivita bílkovin mléka (podle Korhonenové et al., 1998, cit. Kalač, 2003)

Bílkovina	Obsah (g/l)	Biologické funkce
Kaseiny	28	Transport iontů (vápníku, železa, mědi, zinku, fosforečnanů), prekursory biologicky aktivních peptidů
Beta-laktoglobulin	1,3	Transport vitamínu A, pravděpodobně antioxidační účinky
Alfa-laktalbumin	1,2	Syntéza laktosy v mléčné žláze, transport vápníku, udržování imunity, antikarcinogenní účinky
Imunoglobuliny A, M a G	0,7	Udržování imunity
Glykomakropeptid	1,2	Antivirové účinky, bifidogenní účinky
Laktoferrin	0,1	Antimikrobní, antioxidační a antikarcinogenní účinky, udržování imunity, využitelnost železa z potravy
Laktoperoxidasa	0,03	Antimikrobní účinky
Lysozom	0,0004	Antimikrobní účinky, zesílení účinků imunoglobulinů a laktoferrinu

Tab. č. 15 Biologicky aktivní peptidy vznikající z mléčných bílkovin (podle Korhonenové et al., 1998, cit. Kalač, 2003)

Bílkoviny (prekursory)	Biologicky účinné peptidy	Biologické působení
Alfa-kasein a beta-kasein	Kasomorfiny	Účinky opiátů (tzv. exorfinů)
	Kasokininy	Snižují vysoký krevní tlak
	Imunopeptidy	Zesilují imunitu
	Fosfopeptidy	Transportují minerální látky
Kappa-kasein	Kasoxiny	Snižují účinky opiátů
Kappa-kasein a transferrin	Kasoplateliny	Mají antitrombotické účinky
Laktoferrin	Laktoferricin	Mají antimikrobní účinky
	Laktoferroxiny	Snižují účinky opiátů

Na trhu některých zemí se již vyskytují výrobky se zvýšeným obsahem imunoglobulinů. „Musejí se však prověřit reakce peptidů s dalšími složkami potravin, které by mohly vést ke tvorbě škodlivých produktů. V brzké době se proto masové rozšíření funkčních potravin se zvýšeným obsahem biologicky účinných peptidů či bílkovin neočekává“ (Kalač, 2003).

2.2.13 Kyselina listová

Kyselina listová je jedním z osmi vitaminů skupiny B. Někdy také bývá označována jako vitamin B₉, folacin nebo folát, starší názvy jsou vitamin U nebo B_c. Této látce se pro své různorodé biologické účinky věnuje v sekci funkčních potravin velká pozornost (Kalač, 2003; Arndt, 2012).

Biologické účinky

Její velký význam má podávání v těhotenství, kde u plodu pomáhá dělení buněk, podporuje jeho růst a diferenciaci tkání, hlavně v oblasti nervové soustavy. Při nedostatečném množství hrozí zvýšené riziko potratu, odtržení placenty a může se podílet i na vzniku neplodnosti. Aktivní forma kyseliny listové se také podílí na tvorbě nukleotidů. To se dá využít jako prevence vrozených poruch plodu. Je prokázáno, že dostatečný příjem kyseliny listové může podstatně snížit výskyt zadního rozštěpu páteře (spina bifida), rtu, patra, nebo poruchy, kde chybí mozek nebo jeho značná část (anencefalie). Doporučuje se 3 měsíce před otěhotněním a 3 měsíce v těhotenství přijímat alespoň 0,4mg kyseliny listové. Ženy, kterým se již narodilo dítě postižené některou z uvedených vad, by měly v dalším těhotenství přijímat dávky desetkrát vyšší (Kalač, 2003; Arndt, 2012).

Kyselina listová se spolu s vitaminem B₁₂ (kyanokobalaminem) také podílí na krvetvorbě v kostní dřeni, především na vzniku krevních destiček, nebo s vitaminy B₆ (pyridoxinem) a B₁₂ účinkuje při přeměně aminokyseliny homocysteinu na aminokyselinu methionin. Tím snižuje množství této aminokyseliny v krvi, čímž snižuje riziko vzniku aterosklerózy a nemocí srdce a cév. Epidemiologické studie prokázaly, že dlouhodobě nízký příjem kyseliny listové zvyšuje riziko některých typů rakoviny, zejména střev a děložního čípku (Kalač, 2003; Arndt, 2012).

Doporučovaný denní příjem činí 0,2 mg. Zvýšená potřeba (0,6-1mg/den) je u osob trpících chudokrevností, v těhotenství, u matek v období kojení, u osob, které užívají léky např. na spaní, proti epilepsii nebo hormonální antikoncepční přípravky. Dále při poruchách vstřebávání složek z tráveniny nebo při vyšší spotřebě alkoholu. Převážná část populace tento doporučený denní příjem z běžné stravy nesplňuje, a proto řada zemí začala obohacovat některé potraviny tímto vitaminem. V USA se od roku 1998 mouka obohacuje 1,4 mg/kg a ve Velké Británii se v roce 2000 vyskytovalo na trhu více než 250 výrobků fortifikovaných kyselinou listovou (Kalač, 2003; Arndt, 2012).

Výskyt

Nejbohatším zdrojem kyseliny listové i dalších vitaminů skupiny B je droždí. Hojně se také vyskytuje v listové zelenině, obilovinách, luštěninách nebo houbách.

Ze živočišných produktů to jsou pak játra ledviny a vejce. Naopak maso, ryby a ovoce obsahují tohoto vitamínu málo. Více potravin s obsahem kyseliny listové můžeme najít v tab. č. 16 (Kalač, 2003; Arndt, 2012).

Tab. č. 16 Obsah kyseliny listové v jedlém podílu některých potravin (podle Velíška, 1999, cit. Kalač, 2003)

Potravina	Obsah (mg/kg)
Maso vepřové	0,01-0,04
Maso hovězí	0,02-0,18
Maso kuřecí	0,1-0,12
Játra vepřová	1,36-2,21
Ryby	0,12
Mléko	0,03-0,28
Sýry	0,08-0,82
Vejce	0,05-0,8
Mouka pšeničná	0,6-1,46
Chléb	0,26-0,54
Luštěniny	0,55-1,59
Zelí	0,16-0,45
Rajčata	0,06-0,3
Mrkev	0,4
Brambory	0,08-0,2
Jablka	0,06
Citrusové plody	0,05-0,4
Banány	0,28-0,36
Špenát	0,5-1,92
Droždí	15

Kyselina listová je velmi citlivá na zvýšenou teplotu, světlo a vzdušný kyslík, proto při nešetrném skladování a zpracování potravin mohou ztráty překročit 90 % původního obsahu. Množství této látky může v potravinách i vzrůstat, např. v jogurtech, kde ji syntetizují mléčné bakterie. Kyselina listová se vstřebává z tráveniny v tenkém střevu a velmi důležitá je její chemická forma. Průměrně je využito 50-70 % z přijatého vitamínu (Kalač, 2003; Arndt, 2012).

2.2.14 Fytoestrogeny

V některých rostlinách jsou látky, které se nazývají fytoestrogeny a slouží jim jako antioxidanty. V ženském organismu se však chovají podobně jako pohlavní hormon estradiol. Tento hormon patří do skupiny estrogenů a vzniká ve folikulech vaječnicků. Řídí menstruační cyklus a snižuje riziko vzniku osteoporózy a srdečně

cévních chorob. Od středního věku tvorba tohoto hormonu slábne a po přechodu se zastavuje. Podáváním estrogenu jako léku po tomto období se může zvýšit riziko vzniku rakoviny prsu a děložní sliznice, infarktu a mozkové mrtvice. Ve východoasijských zemích, zejména v Japonsku je výskyt těchto onemocnění u žen výrazně nižší než v Evropě či Americe. Návaly horka se vyskytují u 70-80% žen v přechodu v Evropě, zatímco u čínských žen jen u 20%. Taktéž četnost zlomenin i výskyt kardiovaskulárních chorob je u starších žen v Evropě průkazně vyšší, než v zemích Dálného východu. To se přisuzuje účinkům rostlinných estrogenů, obsažených např. v sóji, která má v těchto oblastech dlouholetou tradici (Kalač, 2003; Anonym 10; Arndt, 2010; Kvasničková, 2002; Jílková, 2012).

Rozdělení

Fytoestrogeny jsou vícesytné fenoly. Mezi nejvýznamnější patří isoflavony, dále pak lignany, stilbeny a kumestany. Z isoflavonů mají největší význam genistein, daidzein, formononetin a biochanin A. Většina isoflavonů je vázána na cukry a tvoří glykosidy isoflavonoidy, nazývané genistin, daidzin atd. Isoflavony jsou z této formy uvolněny působením střevních bakterií, poté podléhají bakteriálním přeměnám a následně jsou vstřebávány do krve. Schopnost vstřebávat isoflavony je velmi závislá na složení mikroflóry tlustého střeva, proto jsou i odlišné výsledky u jednotlivců. Účinnost těchto látek je výrazně nižší než hormonu estradiolu, ale v potravě jich může být značné množství. Z lignanů mají největší význam sekoisolariciresinol a matairesinol. Ze stilbenů je nejvýznamnější resveratrol, který bude uveden v jedné z dalších kapitol (Kalač, 2003; Arndt, 2010; Kvasničková, 2002; Jílková, 2012).

Biologické účinky

Z epidemiologických studií vyplývá, že příznivé účinky se dostavují až po pravidelném a dlouhodobém užívání fytoestrogenů. Isoflavony mohou např. zeslabovat projevy klimakteria, snižovat riziko osteoporózy, snižovat hladinu krevního cholesterolu a působí preventivně vůči některým typům rakoviny. V Austrálii se ověřovalo podávání 40 mg isoflavonoidů denně, izolovaných z jetele lučního formou tablet. „Kromě omezení návalů horka se prokázal příznivý vliv na pokles hladiny LDL cholesterolu a zlepšení stavu cév. Za přednost preparátů z jetele se pokládá přítomnost všech čtyř isoflavonů ve srovnání se sójou, v níž převládají genistein a daidzein“. Dále mohou fytoestrogeny napomáhat k úpravě nepravidelností menstruačního cyklu a přispívat ke zlepšení nálady. Bylo vědecky prokázáno, že přírodní estrogény způsobují opětovný růst prsních žláz a produkci nové tkáně, což vede ke zvětšování a zpevňování poprsí (Kalač, 2003; Anonym 10).

Optimální denní dávka je doporučována 60-100 mg isoflavonů. Příliš vysoká konzumace těchto rostlinných estrogenů může vést k narušení menstruačního cyklu

nebo i k poškození plodu. Denní příjem isoflavonů z typicky japonské stravy je 20-80 mg, u nás je to přibližně 1 mg (Kalač, 2003).

Výskyt

Isoflavony jsou značně odolné vůči tepelným úpravám, avšak často dochází k úbytkům vyluhování při vaření. Z tabulek č. 17 a 18 můžeme vidět, že absolutně nejvíce isoflavonů obsahuje sója. Lignanů je nejvíce ve lněném semínku (Kalač, 2003; Kvasničková, 2002).

Tab. č. 17 Obsah nejvýznamnějších fytoestrogenů (mg/kg sušiny) v potravinách (podle Mazura, 1998, cit. Kalač, 2003)

Potravina	Isoflavony		Lignany	
	Genistein	Daidzein	Sekoisolariciresinol	Matairesinol
Obiloviny				
Pšenice	0	0	0,08	0
Žito	0	0	0,47	0,65
Oves	0	0	0,13	0
Rýže	0	0	0,13	0
Luštěniny				
Sója	270-1000	100-850	0,1-2,7	0
Fazole (boby)	0,2-5	0,1-0,4	0,5-1,5	0
Cizrna beraní	0,7-2	0,1-2	stopy	0
Hrách	0,5	0,5	0,1	0
Čočka	0,2	0,1	0,1	0
Olejniny				
Lněné semeno	0	0	3700	11
Arašíd	0,6	0,6	3	0
Ovoce a zelenina				
Jahody zahradní	0	0	15	0,8
Černý rybíz	0	0	4	0,1
Červený rybíz	0	0	1,5	0
Pomeranče	0	0	0,8	0
Brokolice	0,0	0,1	4	0,2
Květák	0,1	0,05	1	0
Česnek	0	0	4	stopy
Mrkev	0	0	2	stopy
Rajčata	0	0	0,5	do 0,1
Brambory	0	0	0,1	0,05
Nápoje				
Čaj černý	0	0	10-24	0,9-3
Čaj zelený	0	0	20-30	2-3

Tab. č. 18 Obsah celkových isoflavonů (mg/kg) v sóje a výrobcích z ní (podle Reinliho a Blocka, 1996, cit. Kalač, 2003)

Produkt	Celkové isoflavony
Sója (boby)	580-3800
Sójová mouka	830-1780
Texturovaná sójová bílkovina („maso“)	700-1180
Sójový nápoj („mléko“)	35-175
Tofu	80-670
Miso	250-890

2.2.15 Glukosinoláty

Je známo asi 120 glukosinolátů, ale jen 10-15 se jich v zelenině vyskytuje ve významnějším množství. Mezi nejznámější patří sinigrin, glukobrassicin a neoglukobrassicin. Všechny glukosinoláty obsahují síru a v rostlině mají pravděpodobně ochrannou funkci proti škůdcům. Samy tyto látky nemají na člověka žádný příznivý účinek. Důležité jsou produkty jejich štěpení, které probíhá působením enzymu myrosinasy nebo chemicky např. při okyselení nebo vlivem tepelné úpravy. Enzym myrosinasa se v rostlinné buňce vyskytuje odděleně od glukosinolátů, ale při mechanickém poškození (nakrájení nebo rozkousání zeleniny) dojde ke styku těchto látek a vytvoří se těkavé produkty, hlavně isothiokyanáty. Ty právě způsobují palčivou chuť a štiplavé aroma, typické pro křen, hořčici nebo ředkvičku (Kalač, 2003; Vránová, 2012; Kvasničková, 2003).

Biologické účinky

Některé glukosinoláty mají pro člověka škodlivý účinek. Např. produkty štěpení glukosinolátu progoitrinu narušují tvorbu hormonů štítné žlázy nebo glukosinoláty obsažené v semenech řepky poškozují játra. Po vylisování oleje ze semen řepky se však tyto látky využívají pouze ve výživě hospodářských zvířat. Progoitrinu a podobných glukosinolátů je v zelenině velmi málo, takže tato rizika nehrozí (Kalač, 2003; Vránová, 2012).

Četné epidemiologické studie na laboratorních zvířatech dokazují jejich příznivý efekt v prevenci proti rakovině tlustého střeva, konečníku, žaludku, prsu a plic. Mezi nejúčinnější antikarcinogenní glukosinoláty patří některé isothiokyanáty a indoly. Allylisothiokyanát (AITK), který vzniká štěpením sinigrinu, dokáže selektivně odstranit rakovinové buňky tlustého střeva, a tím zabránit růstu a šíření rakoviny. Dalším isothiokyanátem je sulforafan, který se uvolňuje z glukosinolátu glukorafaninu. Tato látka aktivuje enzymy obranných systémů v organismu, které pak převádějí prokarcinogen na neškodné produkty vylučované z těla. Podobně jako

sulforafan působí i indoly vznikající z indolylglukosinolátů, které jsou ve velkém množství obsaženy v čínském zelí. Nejvýznamnějšími indoly jsou 3-hydroxymethylindol a askorbigen. Indoly navíc urychlují odbourávání hormonu estrogenu, čímž snižují riziko vzniku rakoviny prsu či dělohy (Kalač, 2003).

Vědci z výzkumného projektu FAIR, kde se prováděly laboratorní experimenty, i studie na dobrovolnících zjistili, že nelze vyloučit škodlivé účinky extrémně vysokých dávek některých glukosinolátů, podávaných ve formě koncentrovaných doplňků stravy. Konzumace brukvovité zeleniny však nepředstavuje pro člověka žádné riziko (Kvasničková, 2003).

Optimální denní příjem zatím nebyl stanoven. V české republice se odhaduje průměrný denní příjem na 10 mg glukosinolátů, ale u vegetariánů to může být až několik set. Ve velké Británii je tento příjem téměř pětinasobný, z důvodu hojné konzumace růžičkové kapusty a v Japonsku, kde je vysoká spotřeba brukvovité zeleniny až desetinásobný. Doporučuje se konzumace brukvovité zeleniny alespoň dvakrát týdně a střídat různé druhy, protože každý obsahuje jiný poměr glukosinolátů. „Navíc je prokázáno, že protirakovinné účinky brukvovité zeleniny nejsou dány pouze produkty štěpení glukosinolátů, ale jsou výsledkem kombinace působení celé řady přítomných látek“ (Kalač, 2003; Vránová, 2012).

Výskyt

Nejvíce se glukosinoláty vyskytují v brukvovité zelenině, a to většinou v množství od 100 do 2500 mg/kg. V semenech těchto rostlin je obsah podstatně vyšší, např. v hořčici až 60 000 mg/kg. Do této čeledi patří např. zelí, kapusta, květák, brokolice, kedluben, ředkev nebo tuřín. Obsah glukosinolátů v zelenině poskytuje tab. č 19 (Kalač, 2003; Prugar, 2004j).

Tab. č. 19 Obsah glukosinolátů (mg/kg jedlého podílu) v některých druzích čerstvé zeleniny (podle Hrnčířika a Veliška, 1999)

Zelenina	Průměr	Rozsah
Bílé zelí	800	300-1200
Čínské zelí	200	100-350
Růžičková kapusta	2000	600-3900
Brokolice	860	450-1200
Květák	430	200-750
Kedluben	370	160-550
Ředkev	750	400-1200

Při tepelné úpravě zeleniny se snižuje obsah glukosinolátů. Citlivé jsou zejména indoly a při záhřevu se částečně rozkládají. Při teplotách nad 80°C již

nepůsobí enzym myrosinasa a nedochází ke štěpení na biologicky účinné látky. Isothiokyanáty při záhřevu těkají (Kalač, 2003; Vránová, 2012).

„Účinné látky jsou rozpustné ve vodě a přecházejí při vaření do výluhu. Pokud se výluh slévá, ztráty rostou. Z hlediska úbytků je výhodnější vaření zeleniny vcelku než nakrájené. Velmi nepříznivá situace je u zmrazené zeleniny. V té není myrosinasa aktivní, ke štěpení glukosinolátů dochází až po rozmrazení. To v kombinaci se současnou či následující tepelnou úpravou vede k velmi vysokým ztrátám. Šetrnější formou úpravy než vaření je dušení. Obecně lze doporučit tepelné úpravy při vyšších teplotách po kratší dobu, např. v tlakovém hrnci“. Rozdíly v obsahu glukosinolátů mezi syrovou a vařenou zeleninou ukazují tab. č. 20 (Kalač, 2003).

Tab. č. 20 Obsah glukosinolátů (mg/kg) v některých druzích čerstvé a vařené brukvovité zeleniny (podle Velíška, 1999, cit. Kalač, 2003)

Zelenina	Celkem	Sinigrin	Glukobrassicin	Neoglukobrassicin
Zelí				
Syrové	1090	263	295	25
Vařené	786	202	174	11
Květák				
Syrový	620	142	227	48
Vařený	420	100	151	30
Růžičková kapusta				
Syrová	2260	445	624	110
Vařená	1240	264	298	33
Tuřín				
Syrový	560	-	48	96
Vařený	291	-	23	38

2.2.16 Resveratrol

O resveratrol se poslední dobou začala zajímat široká veřejnost i někteří vědci. Může za to vysvětlení tzv. „francouzského paradoxu“, že i přes vysoký konzum živočišných tuků je u Francouzů nižší četnost úmrtí na srdečně cévní choroby než v jiných zemích. Ve Francii je známá vysoká spotřeba červeného vína, které obsahuje velké množství biologicky aktivních látek, např. právě resveratrolu nebo flavonoidů. „Nejdříve se příznivé účinky přisuzovaly přítomnosti flavonoidů s antioxidačními účinky, v minulých letech se pozornost obrátila k resveratrolu.“ Vědci zjistili, že resveratrol zpomaluje stárnutí mozkových a srdečních buněk, a tím např. u myši prodlužuje život až o 50% (Kalač, 2003; Petr, 2003).

Resveratrol je trojsytný fenol odvozený od stilbenu. V rostlinách se vyskytuje buď volný, vázaný na cukry, či ve formě složitějších viniferinů a zřejmě zastává

ochranou funkci proti vnějšímu prostředí, zejména proti napadení mikroorganismy nebo poškození ultrafialovým zářením (Kalač, 2003).

Biologické účinky

Resveratrol působí jako antioxidant a podílí se na prevenci vzniku kardiovaskulárních chorob a nádorových onemocnění. Je ověřeno, že resveratrol obsažený v červeném víně účinně napomáhá snižovat cholesterol. Denní doporučená dávka zatím nebyla stanovena. Pro nízký obsah v potravinách nejsou zcela jasné další účinky. Podobně jako ostatní účinné látky rostlinného původu působí v kombinaci s ostatními (Kalač, 2003; Arndt, 2009b).

Výskyt

Resveratrol se vyskytuje převážně ve slupkách, jádrech bobulí a třapin vinných hroznů. V červených vínech je obsah této látky 2-6 mg/l a je poměrně stálá. Množství záleží na stanovištních podmínkách. „Vína z vyšších zeměpisných šířek, vyšších nadmořských výšek a obecně z chladnějších oblastí obsahují více resveratrolu než z nížin a teplých oblastí“. Pokud bylo víno připraveno nakvácením se slupkami, je výsledný obsah podstatně vyšší. V tabulce č. 21 jsou uvedeny další zdroje resveratrolu a můžeme se z ní ujistit, že z červeného vína je nejsnadnější a jistě i nejpříjemnější příjem tohoto antioxidantu. Jeden miligram resveratrolu obsahuje 0,15-0,50 litru červeného vína (Kalač, 2003; Anonym 11).

Tab. č. 21 Obsah resveratrolu (mg/kg) v některých druzích syrové zeleniny (podle Šmidrkala et al., 2001, cit. Kalač, 2003)

Zelenina	Obsah	Množství (kg) obsahující 1 mg resveratrolu
Zelí bílé	0,6	1,8
Zelí červené	2,4	0,4
Zelí čínské	0,5	2,2
Kapusta hlávková	1,0	1,0
Kapusta růžičková	2,6	0,4
Brokolice	1,0	1,0
Mrkev karotka	0,4	2,5
Červená řepa	1,8	0,6
Česnek	0,6	1,7
Cibule žlutá	1,5	0,7
Cibule červená	1,1	0,9
Arašídý	1,9	0,5

2.2.17 Minerální složky

Lidský organismus ke svému fungování potřebuje celou řadu nezbytných (esenciálních) prvků. Ve větším množství je nutné přijímat sodík, draslík, vápník, hořčík, fosfor, síru a chlór (několik set miligramů denně). Stopových prvků vyžaduje asi desetkrát nižší množství. Celková potřeba minerálních látek se odvíjí od věku, pohlaví, tělesné námahy, těhotenství apod. V současné době je na trhu mnoho minerálních a vitaminových preparátů, avšak je doporučováno dávat přednost těmto látkám v přirozené formě v potravinách. Ale ani z potravin nejsou všechny prvky využity. Příkladem může být kyselina fytová, nebo její smíšená vápenatá a hořečná sůl fytin. Tyto látky omezují vstřebávání fosforu, vápníku, hořčíku a řady stopových prvků, zejména zinku a železa. Právě nedostatek železa může vyvolat chudokrevnost (anémii) a snížení imunity. Nejvíce ohroženy jsou rozvojové země, a proto pro jejich obyvatele byly vypracovány postupy fortifikace potravin vhodnými solemi železa. Vysoký obsah této kyseliny je v obilovinách, luštěninách a olejninách. Množství ale klesá během kynutí, pečení i klíčení obilovin a luštěnin. Další vlivy úpravy potravin na využitelnost vápníku, zinku a železa uvádí tabulka č. 22. Přirozená výživa také nekryje potřebné množství vápníku a zinku. Tyto látky jsou z rostlinných materiálů málo přijatelné, proto největšími zdroji vápníku jsou mléko a mléčné výrobky a zdroje zinku vepřová játra, hovězí a vepřové maso, vaječný žloutek a sýry. V našich podmínkách se nejčastěji uvádí nedostatek jódu a selenu. Jód se vyskytuje v mořských rybách a tzv. darech moře a je potřebný pro správnou činnost štítné žlázy. Tento deficit se vyřešil přidáváním jódu do běžné kuchyňské soli již po druhé světové válce. Selen se vyskytuje v mnoha enzymech, z nichž některé se podílí na účinnosti hormonů štítné žlázy. Je součástí i některých bílkovin. Naše půdy mají selenu velmi málo, proto se někdy přidávají sloučeniny selenu do hnojiv, nebo krmiv hospodářských zvířat (Kalač, 2003).

Tab. č. 22 Vliv úprav potravin na změny obsahů využitelného vápníku, zinku a železa (podle Watzkeho, 1998, cit. Kalač, 2003)

Úprava	Úbytek (-) či nárůst (+)	Hlavní příčina
Mletí obilovin	(-)	Odstranění vnější vrstvy zrna (otrub)
Namáčení	(-)	Vyluhování do vody
Vaření	(-)	Vyluhování do vody
Vaření v páře		Velmi malé ztráty
Pasterace		Velmi nízké ztráty
Sterilace	(-)	Vyluhování do vody
Pečení	(+)	Částečný rozklad kyseliny fytové
Sušení	(-)	Denaturace bílkovin vážících kovy
Zmrazování	(-)	Únik v uvolněných šťávách během rozmrazování
Kvašení	(+)	Částečný rozklad kyseliny fytové
Klíčení semene	(+)	Částečný rozklad kyseliny fytové

2.3 Medovina

2.3.1 Historie medoviny

Pojmenování medu a medoviny v indoevropských jazycích se věnoval francouzský překladatel a spisovatel Le Sage. Mnohé národy k označení medu a medoviny používaly nebo dosud používají stejného či podobného výrazu. Na počátku se ovšem vyvíjely dva odlišné kořeny, melit a medhu, které se lišily v jejich významu v západní a východní větvi jazyka. V západní větvi byl na bázi kořene melit pojmenován med, kořen medhu se vztahoval k medovině a obecně k alkoholu. Ve východních indoevropských jazycích se kořen medhu uplatnil ve výrazech pro med i medovinu, neboť kořen melit již v prehistorických dobách vymizel. V dalším vývoji tvary s kořenem melit vymizely i z některých západoevropských jazyků. Proč ovšem germánské jazyky opustily zažitý výraz pro med, založený na vývoji kořenů medhu a melit nám zřejmě zůstane utajeno. Základ nově přijatého názvu mohl pocházet od indoevropského „keneko“ (zlatožlutý). Odtud se předpokládá začátek výrazů honey nebo honig. V řečtině se kořen medhu uchoval jen pro víno a v latině zcela vymizel. Med se latinsky vyjádří mel a řecky meli. Složením pak vzniklo slovo hydromel, od kterého se odvozuje mnoho podobných názvů používaných v různých jazycích. V Čechách se ještě ve středověku používalo slovo med jak pro med, který známe dnes, tak i pro alkoholický nápoj vyrobený z medu. Až později se spojilo slovo med se slovem víno a ujal se tak nový název medovina, který Le Sage považuje za naprostý světový jazykový unikát (Dupal, 2004).

Kvašené nápoje z medu se konzumovaly prakticky všude, kde člověk sbíral med. Ten byl prvním dostupným koncentrovaným sladidlem a díky tomu se stal i první surovinou, ze které si byl člověk schopen vyrobit alkoholický nápoj. „Tento nápoj původně vznikl jako včelí produkt. V pradávných dobách naši předkové neměli žádné těsně uzavřené nádoby. Pokud měli více medu, který získali z plástů divoce žijících včel, přechovávali ho různými způsoby. Med přijímá vodu z okolního prostředí, zředí se a brzy začne sám kvasit. Kvašením vznikne také alkohol, jehož opojné účinky byly a jsou oblíbeny dodnes. První medoviny se pravděpodobně více podobaly medovému pivu, které má nižší obsah alkoholu, je pěnivé, méně trvanlivé a často se koření chmelem. Pivo se dodnes kvasí v otevřených nádobách při nižších teplotách, medovina v uzavřených nádobách, teplota musí být vyšší a po stočení medovina ještě poměrně dlouho zraje“ (Titěra, 2013). Lidé rychle poznali, že alkohol dokáže tlumit bolest, má výrazné desinfekční účinky a ještě k tomu dokáže změnit stav mysli. Medovina byla hojně konzumována i pro své léčivé účinky, výživnou hodnotu a brzy se stala součástí rituálních a náboženských událostí zejména Keltů, Anglosasů a Vikingů. Tato úprava medového roztoku se rychle rozšířila a spolu s ním i slovo medhu. V překladu znamenalo med, ale i sladký, opojný či opilý.

V dávných dobách byla medovina považována za zdroj života, moudrosti odvahy a síly a podávala se převážně hrdinům a rekům. Po tisíce let byla považována za nektar bohů (Dupal, 2012, 2014; Lstibůrek, 2012; Anonym 12; Iglesias et al., 2014; Moe and Oeggl, 2014).

Jeskynní malby prokazují, že již před 15 či 20 tisíci let pravěký člověk vybíral divokým včelám sladký produkt. Z pouhého vykradače zimních zásob pilného hmyzu se postupně vyvinul brtník, který již divoké včely při vybírání medu neplenil, nýbrž s nimi aktivně spolupracoval, např. vydlabával dutiny, do kterých se snažil zabydlet roj. Byla to nelehká práce, hlavně při sběru medu, kdy brtník musel vylézt na strom do značné výšky, vyřezat pláсты a spolu s nimi se dostat zpět na zem. Časem se přesunovaly včely blíže k lidskému obydlí, do tzv. klátu, což byl předchůdce dnešního úlu a tím začalo úzké soužití včely a člověka. Vývoj včelích produktů nebyl jednoduchý. V některých krajích se osvědčovaly spíše dřevěné úly (Slované), germánské kmeny upřednostňovaly košnice, včelí obydlí pletená z rákosu či slámy. Velké změny v jejich konstrukci proběhly v antickém Řecku, kdy Aristoteles používal otevírací úly ke studiu včelího společenstva (Veselý a kol., 1985; Dupal, 2004).

Medu bylo ale málo a byl vzácný, proto lidé začali hledat nové koncentrované zdroje cukru, které byly levnější a dostupnější. Časem objevili vinné hrozny a rostliny s vysokým obsahem škrobu, jako jsou rýže, ječmen a jim podobné a začal rozvoj vinařství a pivovarnictví. Tak vznikaly levnější alkoholické nápoje a to byl jeden z hlavních důvodů snižování konzumace medoviny. Navzdory tomu v severských zemích, kde byly tyto plodiny pěstovány v menší míře, popularita medovina přetrvávala. Karel IV. zavedl pro chov včel a obchod s medem několik opatření celního a daňového charakteru a tím rozvoji včelařství i výrobě medoviny výrazně napomohl. Ovšem rozšířením vinařství vytvořil osudnou konkurenci. Medovina postupně vymizela ze všech krčem. „Nastal soumrak výroby medoviny. Věříme, že jen proto, aby byla pro dvacáté první století znovu objevena.“ Na konci 18. a v průběhu 19. století, během průmyslové revoluce došlo k významným objevům a poznání kvasného procesu a biologie. To vedlo k pozvednutí kvašených nápojů na průmyslovou úroveň, ale rozdíl v dostupnosti a ceně mezi medovinou a ostatními nápoji se tím ještě zvětšil. Medovina se tak definitivně zařadila mezi speciality a naopak pivo a víno se stalo rychloobrátkovým zbožím (Dupal, 2012, 2014; Lstibůrek, 2012; Anonym 12; Iglesias et al., 2014;).

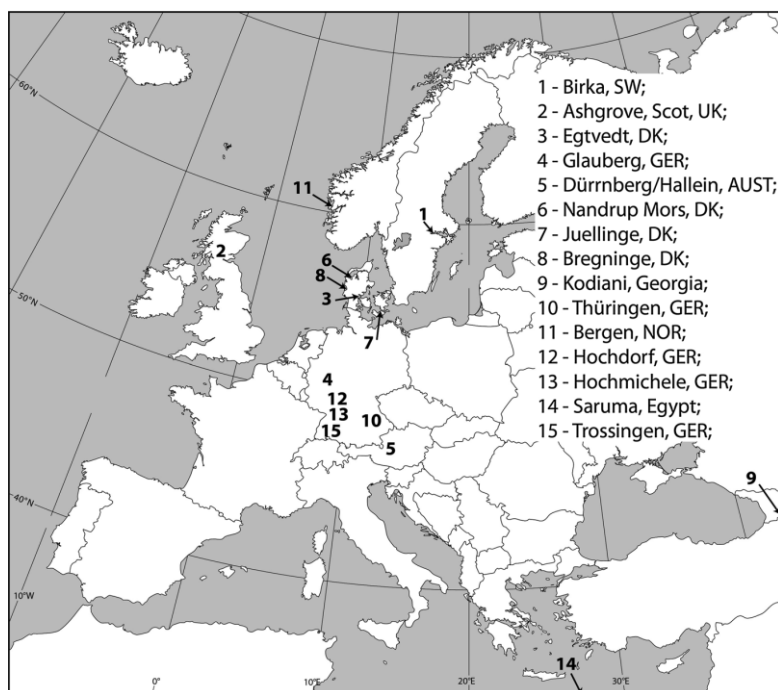
Výzkumy ukázaly, že na území dnešní Číny byl používán med k přípravě kvašených nápojů již 7 tisíc let před naším letopočtem. Důkazem bylo objevení zbytků nápoje na tehdy používaných hliněných nádobách analytickými metodami. Dokonce se zjistilo, které mikroorganismy se podílely na její výrobě. Je třeba dodat, že člověk začal vyrábět medovinu ještě dříve, než si dokázal vyrobit první nádoby. Tehdy používal k úschově tekutin především vaky z vnitřností zvířat, zejména

žaludky. Ty se bohužel zachovat nemohly, a tak počátky kvašení medu zůstanou asi navždy obestřeny tajemstvím (Moe and Oeggl, 2014).

Velice oblíbená byla medovina v severní Evropě a hlavně ve Walesu v Anglii, kde samotná Alžběta I. kontrolovala zrající medovinu ve sklepech svého paláce. Zálibu v medovině našli i Slované, kteří ji konzumovali při různých slavnostních příležitostech. Řekové a Římané ale velkými příznivci medoviny nebyli. Byla pro ně zřejmě příliš barbarským nápojem a raději si přidávali med do vína (mulsum) (Dupal, 2012, 2014; Lstibůrek, 2012; Anonym 12).

Výzkumy historických koprolitů ukázaly několik významných míst, kde se hojně konzumovala medovina (viz obr. 3). Některé látky jsou tráveny úplně, ale jiné, jako pyly a spory jsou velmi odolné vůči chemickému rozkladu a mohou poskytnout informace o tehdejší stravě. Jedním z těchto míst je Birka na ostrově Björkö, cca 70 km západně od Stockholmu ve Švédsku. Birka bylo důležité obchodní, dopravní a turistické středisko v období Vikingů od konce 8. století do roku 970. Další významná lokalita je Dürrnberg, která se nachází asi 10 km jihovýchodně od Salzburgu v Rakousku a byla považována za jednu z nejdůležitějších oblastí ve střední Evropě v těžbě soli. Stejně jako Birka byl Dürrnberg důležitým obchodním centrem. Osada byla založena v první polovině 6. století před naším letopočtem a opuštěna byla nejpozději do 1. století před naším letopočtem. (Schauberger 1968; Stoßlner 2002b, c) V některých vzorcích se objevilo i zvýšené množství pylu tužebníku jilmového (*Filipendula ulmaria*), který se používal k aromatizaci medoviny (Moe and Oeggl, 2014).

Obr. č. 3 Významné lokality, dřívější hojná konzumace medoviny (Moe and Oeggl, 2014)



2.3.2 Druhy a rozdělení medovin

V zahraničí se můžeme setkat s následujícími kategoriemi medovin:

Mead (Honey Wine – dry, sweet) - Nápoj vyrobený pouze z medu a vody.

Medové víno – V Polsku je takto označována medovina z ovocných šťáv, u nás je to synonymum ke slovu medovina.

Metheglin – Takto se označuje medovina s přidavkem bylin či kořením (muškátový oříšek, rozmarýn, zázvor, bez, jetel a řada dalších rostlin) na britských ostrovech, zejména ve Walesu je to tradiční pití.

Melomela - nápoj z medu, vody a jakéhokoliv ovocné šťávy

Cyser – Speciální druh melomely, jablečný mošt (cider) přislazený medem.

Pyment – Druh melomely, směs medu, hroznového moštu a vody.

Hippocrass - Kombinace pymentu a koření, také jde o druh melomely.

Hydromel -Slabá šťáva z medu, která se nechá zkvasit a obsahuje cca 0,5 až 1 % alkoholu. Někdy též označováno ve více jazycích jako synonymum medoviny.

Medové pivo (Neplést s pivem s příchutí medu!) - Připravuje se bez použití sladu. „Rychlokvašený“ mok nedostatečně stabilizovaný alkoholem a je tedy určen k rychlé spotřebě. V rovníkové Africe je medové pivo synonymum pro slovo medovina (Anonym 12; Lstibůrek, 2012; Iglesias et al., 2014; Dupal, 2004).

Všechny tyto druhy se vyskytují jak v suché, polosladké tak i sladké podobě a navíc mohou být i jako šumivé či perlivé. Jedná se tedy o mnohem širší sortiment, než jaký máme na našem na trhu. „Můžeme tedy konstatovat, že český spotřebitel je v nabídce nápojů připravovaných z medu ochuzen, protože dostupný sortiment je poměrně úzký. To ale na druhé straně skýtá velkou příležitost pro nové výrobce, kteří si své místo na trhu mohou vydobýt právě nabídkou doposud chybějících výrobků“ (Anonym 12; Lstibůrek, 2012).

Cibulka (2003) medoviny ještě rozděluje podle zředění medu vodou na:

- Jedenapůlnásobné – 1 díl medu a 0,5 dílu vody
- Dvojnásobné – 1 díl medu a 1 díl vody
- Trojnásobné – 1 díl medu a 2 díly vody
- Čtyřnásobné – 1 díl medu a 3 díly vody

Nebo podle výrobního postupu dělí medoviny na:

- Nevařené – med se rozpouští ve studené, nebo mírně zahřáté vodě, důležité je použití kvalitního medu s lahodnou vůní i chutí. Výhodou tohoto postupu je zachování biologicky aktivních látek z medu a typická medová příchut', nevýhodou je pomalejší proces kvašení i čiření
- Vařené – vyrábějí se vařením medu s vodou, roztok se sterilizuje a vysráží se bílkoviny a nečistoty, výhodou je snadnější kvašení, rychlejší čiření a celkově větší jistota povedeného výrobku, nevýhoda spočívá v odstranění biologicky aktivních látek a možnosti vzniku HMF (hydroxymethylfurfuralu), který může pozměnit chuť medoviny

A nakonec podle použitých surovin:

- Právě medoviny – vzniká kvašením pouze medu a vody
- Ovocné medoviny – vzniká kvašením medu s přídavkem ovoce nebo ovocné šťávy
- Kořeněné medoviny – jakákoli medovina s přídavkem bylin a koření (Cibulka, 2003)

Na dnešním trhu je již docela pestrý výběr medovin oproti minulému století. Z těch méně alkoholických je to například Medovina z Potštejna od rodiny Plevů (11%), Hromčíkova Elisa (12%) nebo Hradní medovina (12%) od pana Vydry z Brna. Většina nabízených medovin má obsah alkoholu okolo 13%, např. královská medovina od Včelexu ze Záhřebu nebo Hlinecká medovina firmy Medovinka s.r.o. z Hlinska. Většina malovýrobců medoviny dává přednost kvalitě výrobku nad peněžním ziskem. Při prodeji jsou v přímém kontaktu se zákazníkem a upevňují si tak dobré jméno a věrnost spokojených zákazníků. Příkladem může být Luženská medovina manželů Slanařových z Lužné u Rakovníka, která získala již mnoho ocenění, jako jsou Medovina roku 2010 nebo Král medoviny 2011. Výrobci produkt často ochucují bylinným nebo kořeněným extraktem. Z výzkumného ústavu včelařského se dodává na trh Dolská medovina mandlová nebo skořicová. Hromčík zase nabízí svou Elisu v podobě cherry, do které přidává višňový koncentrát. Složitější směsi bylin obsahuje Královská bylinná nebo Hromčíkova hořká. Někteří producenti vyrábí medovinu jen z určitého typu medu, např. Staroslovanská medovina z akátového nebo medovicového medu. Hromčík zase deklaruje použití výhradně českého medu (Anonym 12; Lstibůrek, 2012; Iglesias et al., 2014; Dupal, 2004; Kulháněk, 2014).

2.3.3 Legislativa

Spotřební daň

Medovina se podle zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, v platném znění, řadí do kategorie tzv. vybraných výrobků a povahou je to předmět spotřební daně z vína a meziproductů. Tento zákon také určuje plátce daně z vína a meziproductů pomocí § 92 odst. 1, který říká, že plátcem daně není fyzická osoba, která na daňovém území České republiky vyrábí tiché víno v maximálním množství 2000 litrů za jeden kalendářní rok. Podle číselného označení Nařízení Rady č. 2658/87 o tarifu, statistické nomenklatuře a společném celním sazebníku je medovina označena kódem 2206. Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, v platném znění medovinu řadí podle §93 odst. 3 písm. c) mezi tichá vína pokud je skutečný obsah alkoholu ve výrobku od 1,2% do 10% objemových nebo podle §93 odst. 3 písm. d), jestliže má skutečný obsah alkoholu vyšší než 10% objemových, ale nižší než 15% objemových a veškerý alkohol musí být plně kvasného původu bez přídavku lihu. Pokud splňuje tyto požadavky a její výroba je nižší než 2000 litrů za rok, podléhá spotřební dani se sazbou 0 Kč/hl. Tzn., pokud vyrobíme medovinu plně kvasného původu a obsah alkoholu bude mezi 1,2-15% obj. nemusíme nikde nic hlásit a neplatíme spotřební daň. Medovina se ale také může řadit podle §93 odst. 4 zákona o spotřebních daních mezi meziproducty, pokud přesahuje obsah alkoholu v hotovém výrobku 1,2 % objemových a nepřevyšuje 22% objemových a zároveň není šumivým ani tichým vínem. Zde pak medovina podléhá spotřební dani se sazbou 2340 Kč/hl. Tato situace nastává, pokud se podaří vykvasit výrobek nad 15% objemových, nebo jej dolihujeme nad 10% objemových. Často se také stává, že výrobce do své medoviny přidává po vykvašení nějaké aroma nebo kuléry s obsahem lihu. Pak už výrobek neodpovídá výše uvedenému stanovení, protože veškerý alkohol v něm obsažený není plně kvasného původu a musí být zařazen mezi meziproducty s vyšší spotřební daní. Problematiku spotřebních daní kontrolují orgány Celní správy České republiky (Stauch, 2011, 2013).

Prodej medoviny

Prodej medoviny už je složitější. Musíme splnit několik požadavků, které kontroluje Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI)

- Přihlásit se na SZPI, tím se dostaneme do databáze výrobců medoviny.
- Dále potřebujeme živnostenský list na volnou živnost č. 7. Výroba potravinářských a škrobářských výrobků.
- Pořídit si zdravotní průkaz

- Určit všechna rizika ve výrobě a stanovit kritické kontrolní body (HACCP). Určit kritické limity v kritických bodech. Vést o nich záznamy.
- Dodržovat zásady uvedené v příloze č. 2 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, o hygieně potravin
 - Prostory výroby
 - Podmínky přepravy
 - Vybavení
 - Nakládání s potravinářskými odpady
 - Zásobování vodou
 - Osobní hygiena osob pracujících ve výrobě
 - Balení
 - Tepelné ošetření
 - Školení pracovníků v potravinářském odvětví (Stauch, 2013; Dupal, 2012)

Správné označení medoviny

Označování výrobku se řídí § 6 zákona č. 110/1997 Sb., specifikováno ve vyhlášce č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků a v komoditní vyhlášce v § 8 vyhl. č. 335/1997 Sb.

Na etiketě musí být:

- Název potraviny
- Jméno, příjmení a místo podnikání nebo název obchodní firmy
- Šarže, u balené potraviny
- Označení množství potraviny
- Obsah etanolu
- Údaje o složkách potravin (sestupně podle obsahu jednotlivých složek v potravine v době výroby)
- Alergeny (např. mandle)- seznam alergenních složek uvádí příloha č. 1 k vyhlášce č. 113/2005 Sb. (Stauch, 2013; Dupal, 2012)

Dále jsou látky, které se uvádět nemusí nebo nesmí. Datum minimální trvanlivosti se nevyžaduje u lihovin s obsahem minimálně 10% obj. s výjimkou likérů s vaječnou, mléčnou nebo smetanovou složkou. Informace, kterými bychom mohli spotřebitele uvádět v omyl, na etiketě být nesmějí (způsob zpracování, přisuzování účinků nebo vlastností). Pokud bychom chtěli výrobek označit např. medovina mandlová, museli bychom do medoviny přidat mandle. Když použijeme mandlové aroma, musí být název medovina s příchutí mandle (Stauch, 2013; Dupal, 2012).

Požadavky na výrobu medoviny dle vyhlášky č. 335/1997

- K výrobě 1000 litrů medoviny potřebujeme minimálně 280 kg medu.
- Na 1 litr medoviny musí být minimálně 40g zbytkového cukru.
- Obsah etanolu musí být minimálně 10% obj.
- Obsah těkavých mastných kyselin nejvíce 1,6 g/l. To může být skutečně závažným porušením. V takovém případě se jedná o technologickou nedůslednost producenta.
- Přípustné objemové odchylky jsou uvedeny v příloze č. 2 a jejich hodnoty jsou u množství do 0,5 litru 3%, u množství od 1 litru 1,5% (Stauch, 2013; Dupal, 2012).

Hygiena

Podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy musí mít výrobce medoviny na každé zařízení a nástroj, který přichází během skladování, výroby, plnění atp. do styku s potravinami, doklad, že byl vyroben tak, aby za normálních nebo předvídatelných podmínek použití neuvolňoval své složky do potravin nebo pokrmů v množství, které by mohlo ohrozit lidské zdraví nebo způsobit nepříjemnou změnu ve složení potravin nebo ovlivnit organoleptické vlastnosti potravin. Vyhláška blíže vymezuje další požadavky, např. uvádí, že výrobky určené pro styk s potravinami nesmějí být zdrojem mikrobiálního znečištění potravin, musí splňovat hygienické požadavky a limity stanovené v této vyhlášce. Limity a hygienické požadavky na výrobky určené pro styk s potravinami musí být ověřovány za podmínek a podle pravidel stanovených touto vyhláškou. Požadavky vyhlášky se týkají i konstrukce, která musí umožňovat řádné čištění, sterilizaci, případně dezinfekci, a musí vykazovat nezbytnou odolnost, což se týká i povrchů, povlaků atp. Dále jsou v příloze uvedeny požadavky na jednotlivé materiály, z nichž jsou výrobky určené pro styk s potravinami vyrobeny. V této části je pro včelaře a medovinaře zásadní požadavek na skladování medu i medoviny: Hliník a jeho slitiny mohou být použity jen tam, kde přijdou do styku s potravinami, s vyloučením silně kyselých

potravin (tj. pH nižší než 3,7), po dobu nepřesahující 4 hodiny. Toto omezení se nevztahuje na suché potraviny. V ostatních případech musí být kryty povrchovými úpravami specifikovanými vyhláškou. Potom tedy v případě používání tradičních hliníkových konví je důležité udržet uvnitř jemný ochranný film oxidu hliníku, který vytváří separační vrstvu mezi hliníkem a medem. Další požadavky na bezpečnost potravin upravuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 článkem 14, který uvádí, že potravina nesmí být uvedena na trh, není-li bezpečná a dále ukazuje některá kritéria, kdy se potravina nepovažuje za bezpečnou. Článek 19 zase udává odpovědnost za potraviny provozovatelům potravinářských podniků a nařizuje jim neprodleně stáhnout potraviny, které nejsou v souladu s požadavky na bezpečnost potravin a uvědomit o tom příslušné orgány. Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 článku 5 je provozovatel potravinářských podniků povinen vytvořit a zavést jeden nebo více stálých postupů založených na zásadách HACCP a postupovat podle nich. Tento článek ještě uvádí, v čem spočívají zásady HACCP. (Stauch, 2013; Dupal, 2012; Anonym 2)

Kontrolní organizace pověřené dohledem nad hygienu podniku jsou Česká inspekce životního prostředí a Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Státní zdravotní dozor nad dodržováním zákazů a plněním povinností stanovených zákony a předpisy o ochraně veřejného zdraví, včetně ochrany zdraví při práci, vykonávají orgány ochrany veřejného zdraví. (Stauch, 2013; Dupal, 2012; Anonym 2)

2.3.4 Legislativní problémy snižující kvalitu medovin

„Samotný med je považován za nejbezpečnější potravinu živočišného původu. Podle toho by pak měla být medovina tím nejzdravějším a nejčistším alkoholickým nápojem. Této výjimečnosti by měla odpovídat i naše legislativa. Současná legislativa paradoxně naše výrobce výrazně omezuje v možnosti vyrábět širší sortiment produktů. Na druhé straně ale nestanovuje podmínky, které by z pohledu kvality chránily konečného spotřebitele“ (Lstibůrek, 2012; Vokřál, 2013),

Jedním z případů je možnost doslazovat medovinu cukrem nebo invertem. To má výrazný dopad na sensorické vlastnosti konečného výrobku. Dále je tu možnost dolihování, která umožňuje provádět kvašení jen částečně, nebo jej úplně vynechat. Také ovlivňuje sensorické vlastnosti produktu a může dojít k otravě metanolem, „jelikož je medovina definována jako nápoj vzniklý kvašením medu, pak by dolihování nemělo být umožněno“, jako je tomu např. na Slovensku. Jestliže tam obsahuje takto vyrobený nápoj více než 15 % alkoholu, je označován jako medový likér. Podle Lstibůrka by „požadavek na zbytkový cukr ve výši 40g/l měl být zrušen. Tím by se umožnilo dodávat na trh i medoviny prokvašené (suché, polosuché), které by byly jistě částí populace žádané“ (Lstibůrek, 2012; Vokřál, 2013).

„Jedině vyřešením technologických a legislativních problémů bude možné docílit toho, aby se kvalita medovin výrazně zlepšila a umožnila tak plně využít její fenomenální historii, které žádný jiný nápoj nemůže konkurovat“ (Lstibůrek, 2012; Vokřál, 2013).

2.3.5 Analýza medovin

Fenolické sloučeniny v medovině ovlivňují její chuťové vlastnosti, trvanlivost a také působí jako antioxidanty. Pan Ing. David Kahoun provedl analýzy 50 vzorků medovin od 14 různých výrobců. V těchto medovinách stanovil 25 fenolických sloučenin, převážně hydroxyderiváty kyseliny benzoové, skořicové a fenyloctové (viz tabulka č. 23) (Marhan, 2011).

Tab. č. 23 Obsahy fenolických sloučenin v medovinách (Marhan, 2011)

Typ sloučeniny	Sloučenina	Koncentrace sloučeniny
	2-hydroxymethylfurfural	2,74-157
Hydroxyderiváty kys. benzoové	Kys. gallová	0,04-6,63
	Kys. protokatechuová	0,06-3,08
	Kys. gentisová	0,06-0,77
	Kys. vanilová	0,08-2,61
	Kys. syringová	0,10-1,80
Hydroxyderiváty kys. skořicové	Kys. kávová	0,15-6,38
	Kys. chlorogenová	0,16-14,1
	Kys. P-kumarová	0,08-10,6
	Kys. ferulová	0,04-3,74
	Kys. isoferulová	0,05-1,41
	Kys. sinapov	0,08-0,51
Hydroxyderiváty kys. fenyloctové	Kys. 4-hydroxyfenyloctová	0,07-1,53
	Kys. homoprotokatechuová	0,06-0,32
Senzoricky významné sloučeniny	vanilin	0,12-54,8
	ethylvanilin	0,05-31,0
Ostatní fenolické	protokatechaldehyd	0,03-0,12
	esculetin	0,12
	katechin	0,44-4,04

Z tabulky č. 23 můžeme vidět, že některé fenolické sloučeniny jsou v medovinách obsaženy ve významném množství. Nejvíce zastoupen byl vanilin

(0,12-54,8 mg/l) a ethylvanilin (0,05-31,0 mg/l). Vanilin ovlivňuje převážně vůni nápoje. Menší množství může pocházet z medu, ale jelikož je komerčně dostupný v potravinářské kvalitě, je pravděpodobné, že ho do medoviny cíleně přidali v procesu výroby. Pan Ing. David Kahoun také analyzoval 2 typy propolisových tinktur, které výrobci použili při výrobě některých medovin (viz tabulka č. 24). V těchto vzorcích objevil 9 různých fenolických sloučenin (Marhan, 2011).

Tab. č. 24 Obsahy fenolických sloučenin v propolisových tinkturách (Marhan, 2011)

Sloučenina	Tinktura 1	Tinktura 2
Kys. protokatechuová	6,01	3,12
Protokatechaldehyd	56,3	36,6
Kys. 4-hydroxyfenyloctová	4,15	3,54
Kys. vanilová	16,5	<LOQ
Kys. kávová	682	476
vanilin	751	354
Kys. P-kumarová	3658	3834
Kys. ferulová	1646	1009
Kys. isoferulová	871	424

LQQ – mez stanovitelnosti

Autor analýz dospěl k názoru, že pokud v medovině nalezneme vanilin a na etiketě není uvedený přídavek propolisu nebo vanilinu, jde o klamání spotřebitele udáním nepřesného složení potraviny. Na etiketě ale také může být napsáno s přídavkem propolisu, ale ve výrobku nejsou majoritní sloučeniny propolisu (kyselina kávová, p-kumarová, ferulová, isoferulová). V tomto případě výrobce do produktu nepřidal propolis, ale pouze vanilin. Zákazník byl tedy opět oklamáný (Iglesias et al., 2014; Marhan, 2011).

Velice důležité jsou také zjištěné informace o obsahu HMF v medovinách, protože jejich limit není stanoven. Právě obsah HMF a fenolických sloučenin je podle Kahouna a kol. nejvíce informativním parametrem při hodnocení kvality medoviny. Právě tvorba HMF souvisí s přehříváním medoviny nebo skladováním ve špatných podmínkách. HMF také přímo ovlivňuje barvu, chuť a zápach, proto se používá jako kritický parametr kvality medu. Podle vyhlášky č.76/2003, může být v medu maximálně 40 mg/kg HMF. V množství 660g medu na 1 litr medoviny pak musí být jeho obsah při výrobě medoviny za studena maximálně 26,4 mg/l. Při

použití medu s obsahem HMF podle normy jakosti ČSV (do 20 mg/l) pak jen 13,2 mg/l. Bylo zjištěno, že 25 testovaných medovin se vešlo do limitu 26,4 mg/l HMF a zbývajících 25 medovin bylo vyrobeno buď ze špatných medů, nebo postupem zahrnující nešetrné tepelné zacházení. 7 medovin mělo obsah HMF více než 70 mg/l a u jedné bylo naměřeno dokonce přes 150 mg/l. Před konzumací takových medovin již pan Ing. Kahoun varuje (Iglesias et al., 2014; Marhan, 2011)

V dalším pokusu testoval vliv teploty a způsob skladování medovin na změnu obsahu fenolických látek a HMF. Pro tento účel byla použita čerstvě připravená medovina technologickým postupem za studena z kvalitního medu bez přísad. Vzorky se zahřály po dobu jedné hodiny na teploty 40, 50, 60, 70, 80, 90 a 100°C. Fenolické látky zůstávaly na přibližně stejné hodnotě. Obsah HMF se se stoupající teplotou navyšoval jen velmi málo a to až do teploty 80°C (6,40-7,06 mg/l). Při teplotě 90°C došlo k viditelnému nárůstu (8,73 mg/l) a při 100°C se obsah HMF téměř zdvojnásobil (12,4 mg/l). I tato hodnota je pod přísným limitem 13,2 mg/l, takže pokud budeme pro konzumaci svařeného nebo ohřátého nápoje používat kvalitní medovinu, nebezpečí negativního vlivu HMF na zdraví nehrozí (Marhan, 2011).

Autor pokusu porovnával i 2 typy skladování medoviny a jeho vliv na fenolické látky a HMF. První vzorky skladoval v chladničce při 4°C v temnu. Druhé vzorky při laboratorní teplotě (20-25°C) na světle. Medoviny kontroloval po 1, 2, 4 a 12 týdnech. Obsah fenolických sloučenin se opět příliš nezměnil, pouze obsah kyseliny gallové se v laboratorní teplotě zvýšil skoro dvojnásobně. Množství HMF se v temnu a chladnu nezměnilo, ale na světle a při vyšší teplotě hodnota mírně stoupla (Marhan, 2011).

Pan Ing. Kahoun také testoval antioxidační aktivitu ovocných šťáv, propolisových tinktur a medovin metodou ABTS. Čisté medoviny měly antioxidační aktivitu nízkou, ale po přidání ovocných šťáv nebo propolisových tinktur se zvýšila zhruba o řád. Z tohoto hlediska se jeví medoviny vyrobené s přísadami ovocných šťáv nebo propolisu prospěšné pro zvýšení obrany organismu proti nádorovému bujení. Naopak nebylo prokázáno, že by přísada žen-šenu do medoviny zvýšil její antioxidační aktivitu (Marhan, 2011).

Také se snažil objevit takovou sloučeninu, která by pomohla k jednoznačnému určení kvality medovin, podobně jako HMF u medu. Podařilo se mu nalézt dvojici látek, které byly na sobě závislé, a jejich obsah se v různých fyzikálních podmínkách měnil. Z časových důvodů ale nezjistil jejich chemické složení a proto tento svůj záměr nedokončil (Marhan, 2011).

2.3.6 Výrobní postup medoviny

Na začátku je nutno podotknout, že výroba medoviny je velmi náročná a první nepovedený pokus by nás neměl odradit od přípravy tohoto královského moku s bohatou historií, protože až se nám podaří zvládnout výrobní postup a doladit chuť, bude to stát za to. Medovina je zkvašený roztok vody a medu. Její výroba se dá rozdělit do několika základních technologických fází: výběr medu, příprava zákvasu, příprava medového roztoku, vaření medového roztoku, kvašení, dozrávání, školení, dezertace, lahvování. V raných dobách byly menší znalosti fermentačních procesů, proto se kvasinky přidávaly spíše intuitivně a velkou roli hrála náhoda. Často zřejmě medovina zoctovatěla. Přesný postup výroby medoviny našich předků se bohužel nedochoval, ale mnoho napovídají metody výroby v oblastech rovníkové Afriky. Často se přidávalo různé koření, možná právě proto, aby se zakryly případné nedostatky. Výrobní postupy se lišily, a tak obsah alkoholu i zbytkového cukru kolísal. Cukernatost se měřila např. plochou vyčnívajícího vajíčka ponořeného do medového roztoku (Dupal, 2004).

Vliv druhu medu na výrobu medoviny

Velkou roli při výrobě medoviny hraje také druh medu. Bylo zjištěno, že nejlepší výsledky se dosahuje s použitím tmavého medu, protože je bohatší na minerály a má vyšší pH (Iglesias et al., 2014). Steinkraus a Morse zkoumali některé činitele ovlivňující rychlost kvašení medu a dospěli k závěru, že světlé jetelové medy kvasí jen neochotně a vyžadují přidání více aditiv – vitamínů, minerálů a dusíku, než tmavé medy, například z pohanky. Medovinu získanou z jetelového medu však charakterizovali jako jemný, lahodný nápoj, typu bílého vína Sauterne a i severoameričtí spotřebitelé hodnotili tento výrobek nejpříjemněji. Z pohankového medu byla vyrobena medovina tmavě zbarvená, těžšího aroma a z konzumentského hlediska se projevila jako méně příznivá (Dupal, 2004).

Příprava zákvasu

Před přípravou roztoku je vhodné si připravit zákvas. K výrobě 10 litrů nápoje připravíme zákvas tak, že smícháme 6 dkg medu s 0,5 litru vody a 15 až 30 min vaříme. Poté zákvas necháme zchladit na pokojovou teplotu a přimícháme čistou kulturu kvasinek. Dáme na hrnec pokličku a necháme 2-3 dny kvasit, aby se kvasinky dostatečně namnožily. Pak je možné rozkvas vmíchat do roztoku. Zákvas kulturních kvasinek potlačí ostatní mikroorganismy přirozeně se v médiu vyskytující, takže ty nemají možnost se výrazněji rozmnožit a kvasný proces ovlivnit. Ještě vyšší účinnost má převaření medového roztoku před naočkováním připraveným rozkvasem. Velmi důležité je přidat čistou kulturu kvasinek v optimálním množství. Přidáním velkého množství kvasinek začne proces kvašení velmi rychle, ale příprava zákvasu bude mít vyšší náklady a již po 10 – 12 dnech bude fermentace na stejné úrovni jako ta, která byla iniciována menší dávkou rozkvasu. Na druhou stranu

rychlý počátek kvašení je nezbytný pro zdárný průběh celého fermentačního procesu. Podíl v hodnotě 3 – 5 % kvasinek je považován za optimální (Dupal, 2004).

Příprava medového roztoku

Nejdříve si musíme ujasnit, jak silnou medovinu chceme vyrobit, na tom závisí množství potřebného medu. K tomu by nám mohla pomoci tabulka č. 25. Při nižším obsahu medu může být medovina nedokvašená a podléhat zkáze. Velké množství medu způsobuje pomalé prokvašení a příliš mnoho zbytkového cukru. Na 1 litr medoviny bychom měli zakvasit zhruba 28-40 dkg medu. Zbytek dolijeme čistou vodou, popřípadě část vody můžeme nahradit ovocnou šťávou. K zjištění cukru v roztoku slouží sacharometr (Titěra, 2013).

Tab. č. 25 Příprava roztoku na výrobu medoviny (Titěra, 2013)

A	B	C	D	E	F
Požadovaný obsah cukru (kg/hl)	Voda (l)	Med (kg) – (obsah vody 18%)	Kontrola moštoměrem (kg cukru/hl)	Potřebné množství vody na 1 kg medu	Očekávaný obsah alkoholu (%)
34	35,6	20,7	30	1,72	17
30	37,3	18,3	26	2,04	15
26	39,1	15,8	22	2,47	13
24	39,9	14,6	20	2,73	12

Pokud smícháme suroviny ze sloupce B a C podle tabulky, vznikne nám 50 litrů roztoku. Jiné množství lze připravit pomocí sloupce E (Titěra, 2013).

Vaření medového roztoku

Medový roztok je vhodné vařit v dobře vymytém smaltovaném hrnci. Nejprve med důkladně rozpustíme ve vodě a pak teprve začneme vařit. Jinak by mohlo dojít k připalování nebo karamelizaci medu, což ovlivní celkovou chuť, aroma i barvu. Také se doporučuje přidat uhličitán vápenatý, který lépe vyčistí roztok a aktivní uhlí, které se podílí na odbarvení, vyčeření a odstranění nepříjemných pachutí. Dále můžeme přidat pufr pro udržení pH v rozsahu 3,7 až 4,0 během fermentace. Nejčastěji se používá uhličitán vápenatý, uhličitán draselný, nebo kyselina vinná. Okyselovat můžeme kyselinou mléčnou nebo citronovou, čímž usnadníme kvašení a podpoříme čiření. Větší kyselosti lze dosáhnout i přirozeným způsobem, a to přidávkem ovocného moštu namísto části vody v množství 30-50%. Uvedenou metodou se vyrábí ovocná medovina (melomela). Roztok poté vaříme asi 1 až 2 hodiny za stálého míchání, dokud se nepřestane tvořit pěna zkoagulovaných bílkovin, obsahující zbytky vosku a nečistot. Pěnu musíme průběžně odebírat. S pěnou se vylučuje i aktivní uhlí a uhličitán vápenatý. Vaření je důležité ke sterilizaci roztoku a zbavení nežádoucích bílkovin, které by přispěly k rozkládání

nápoje. Některé studie uvádějí „méně agresivní“ techniky, například přidání pyrosiřičitanu nebo sodných a draselných solí, Tyto látky uvolňují oxid uhličitý, který inhibuje nebo eliminuje většinu mikroorganismů. Je možné použít i plyn oxid siřičitý. Někteří autoři zase místo vaření doporučují filtraci přes filtrační papír. Lstibůrek udává, že bílkoviny lze z roztoku odstranit hned několika způsoby a to bez ztráty aroma a chuti konečného produktu. Při vaření se totiž může zvýšit koncentrace HMF v medu až na 500 mg/kg. Tím se získá medovina zcela jiné charakteristiky. Pokud to ale spotřebiteli vyhovuje, není důvod tuto medovinu nevyrobět. Bylo by však vhodné tuto skutečnost uvádět na etiketě (Iglesias et al., 2014; Dupal, 2004). Převařením nebo filtrací odebíráme kvasinkám fosfor a dusík, a proto je zapotřebí ho dodávat, nejlépe ve formě fosforečnanu amonného. Podle Bacílka (1985) i Titěry (2013) je vhodné množství 3g středního fosforečnanu amonného $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, který se prodává též pod názvem hydrogenfosforečnan amonný, diamoniumfosfát, diammonium hydrogen phosphate nebo amonium monohydric phosphate na každých 10 litrů medoviny. Tato sůl je potřeba v potravinářské kvalitě (Titěra, 2013; Dupal, 2004; Anonym 13; Anonym 14).

Dále musíme průběžně dolévat vodu na původní objem, abychom zachovali stejnou koncentraci cukrů. Během vaření, po něm i v průběhu kvašení lze přidat různé koření (skořici, hřebíček, kardamom, badyán, muškátový oříšek, koriandr, chmel, puškvorec, pelyněk, zázvor a pomerančovou nebo citronovou kůru aj.) Chmel se převážně aplikuje už při vaření a díky obsahu taninu se podílí na vysrážení bílkovin a celkové čirosti produktu. Byliny také můžeme 2 týdny macerovat ve 30 % líhu za studena a pak je přefiltrovat nebo použít v ponořeném plátěném sáčku. Po varu se roztok nechá zchladit na pokojovou teplotu a může se přistoupit ke kvašení. Je možné vynechat vaření roztoku (výroba tzv. „za studena“), ale samotné kvašení i čištění medoviny bude znatelně pomalejší a zvýší se i riziko kontaminace. Někteří autoři však uvádějí, že takto připravená medovina si uchová mnohem více biologicky aktivních látek a bývá upřednostňována některými konzumenty (Veselý a kol., 1985; Dupal, 2004; Anonym 13).

Kvašení

Kvašení a zrání medoviny je časově náročný proces, přičemž kvalita výsledného produktu je velmi variabilní. U medu je známá obtížná fermentace z důvodu vysoké koncentrace cukru a výsledného vysokého osmotického tlaku nebo přítomností některých inhibičních látek. Ovšem v některých oblastech Afriky a Jižní Ameriky se produkuje tropický druh medu, který kvasí velmi rychle (Iglesias et al., 2014; Dupal, 2004).

Vhodné jsou k tomuto účelu skleněné demižony, které opatříme kvasnou zátkou pro únik oxidu uhličitého. Je lepší použít větší demižon, protože ho plníme jen do 3/4 objemu kvůli vznikající pěně při kvašení. Demižon uzavřeme kvasnou zátkou a kvasinky necháme pracovat při teplotě 20-25°C nejlépe na tmavém místě.

Podle Lstibůrka stačí teplota pro kvašení 16-20°C. Za důležité považuje dobře pomnožené kvasinky a přídavek potřebného množství živin. Kvašení při teplotě 25°C by proběhlo velmi rychle, ale nápoj by ztratil významnou část aroma i alkoholu. Titěra (2006, 2013) ještě doporučuje medový roztok provzdušnit stejně jako při prvním stáčení (stáčením z výšky či rozstříknutím roztoku o stěnu) nebo pomocí akvaristického vzduchovadla 15 až 30 minut. Během jednoho až tří dnů (rozkvašování) nastává bouřlivé kvašení, které trvá přibližně 2 týdny. Průběh kvašení medoviny závisí na několika faktorech, jako je teplota, koncentrace medu v roztoku, kmen kvasinek a jejich výživa, kontrola pH, nedostatek základních živin, například nedostatek dostupného dusíku nebo nízká koncentrace minerální formy dusíku. Při tomto procesu se kvasinky množí, zakalují roztok a mění cukr na etanol a oxid uhličitý. Uvolňuje se přitom mnoho tepelné energie a dochází k „samozahřívání“ medového roztoku. Někteří autoři zdůrazňují důležitost udržení kvasinek v suspenzi mírným promícháváním. Kvasinky jsou tak udržovány celým svým povrchem v kontaktu s kvasícím médiem a jsou efektivně využity, což zvyšuje rychlost kvašení i hloubku prokvašení. V případě rychle proběhlého bouřlivého kvašení, kdy roztok nemá požadovanou koncentraci alkoholu (10-12 % obj.), lze pokračování procesu oživit právě promícháním usazených kvasinek. Kromě dalších podmínek zaleží na obsahu sacharidů v základním medovém roztoku, který může být i 50 %. V takovém případě pak bouřlivé kvašení probíhá déle než 2 měsíce. Po skončení této fáze se přestávají tvořit bublinky (CO₂), kvasinky klesají ke dnu a roztok se pročišťuje. Doporučuje se ještě nechat 2 týdny roztok dokvasit, aby se kvasinky dostatečně usadily. Některé postupy již v závěru tohoto stadia zahrnují doslazení a dolihování polotovaru. Tím dojde k ukončení fáze kvašení (Dupal, 2004; Anonym 13; Iglesias et al., 2014).

První stáčení a dozrávání

Poté se přistupuje k 1. stáčení, kdy se medovina oddělí od kvasinek na dně a zbaví přebytečného oxidu uhličitého. Pokud bychom s tímto krokem dlouho čekali, mohla by medovina dostat hnilobnou příchuť a byla by náchylná ke zkažení. Ke stáčení používáme gumovou hadičku, kterou opatrně přiložíme ke dnu, abychom nerozvířili usazené kvasinky, a opačný konec přiložíme k hrdlu druhého demižonu. Je důležité, aby medovina padala z výšky, nebo ji můžeme rozstříkovat po stěně demižonu. Tím se zbaví přebytečného oxidu uhličitého, který působí na kvasinky toxicky. Tento krok vede k určitému oživení kvasného procesu pro lepší dokvašování. Takto naplníme nádobu až po okraj a opět zazátkujeme kvasnou zátkou (Dupal, 2004). V případě, že je medovina ještě sladká a není dokvašena, ponecháme ji při pokojové teplotě dokvasit (Titěra, 2013). Pokud je medovina správně dokvašena, bude v další fázi dozrávat, nejlépe při nižší teplotě, kolem 10°C. Dozrávání je o poznání klidnější a pomalejší, trvá asi 3 měsíce. Na konci by již medovina neměla být znatelně zakalená. Kvašení se může zastavit dolihováním, pokud jsme tak již neučinili dříve (Dupal, 2004).

Školení a dezertace

V dnešní uspěchané době bývá snaha celý proces urychlit, a proto se nespolehá jen na samočisticí procedury, ale zařazuje se filtrace a další školicí kroky, jako např. chemické čiření želatinou, bentonitem nebo taninem. Steinkraus a Morse doporučují stočit medovinu co nejdříve z kalů a poté ji uchovávat při teplotě 1,5°C po dobu 5 – 7 dní, aby se vysrážely částice vylučitelné za chladu. Následuje další stáčení z kalů a zahřátí na 70°C, aby se ověřilo, zda neobsahuje ještě látky, které se vysráží teplem. Tím by se mělo docílit větší a dlouhodobější stability produktu. Při výrobě většího množství medoviny je tento postup značně nákladný, proto se nejdříve stočí jen několik lahví a na nich se udělá zmíněný pokus. V průběhu školení a zrání se provádí finální dezertace, což je fortifikace alkoholem, doslazení medem či sacharózou, dokyselení kyselinou vinnou či citronovou na standardní hodnoty. Výroba každé várky medoviny je značně proměnlivá, a proto jsou tyto kroky důležité pro zachování stejných parametrů stanovených výrobcem. Dalším krokem může být přibarvení medoviny přidáním potravinářského cukrového kuléru. Nejednotnost konečného produktu před dezertací je pravděpodobně kvůli variabilitě složení medu, výskytu různých kvasinek, kyseliny octové nebo mléčných bakterií, které mohou zvýšit obsah těkavých kyselin (Iglesias et al., 2014; Dupal, 2004).

Druhé stáčení

Po vyzrání provedeme 2. stáčení, při kterém by naopak roztok neměl přijít do styku se vzduchem, a tak položíme opačný konec gumové hadičky až na dno dalšího demižonu. Opět dáváme pozor, abychom nezvířili kvasinky ze dna. Takto může být nápoj ponechán asi půl roku. Poté by již měl být vhodný ke konzumaci. Stáčení je možné opakovat podle zásad druhého stáčení i několikrát. Medovina tím získá na čirosti a mírně na obsahu alkoholu (Anonym 15; Titěra, 2013).

Lahvování

Nakonec můžeme medovinu plnit do lahví stejným způsobem jako 2. stáčení, tedy aby nepřišla do styku se vzduchem. Lahve opatříme korkovými nebo voskovými zátkami a medovina může dozrávat ještě měsíc až dva, nebo i déle, dle chuti. Pokud jsme nezastavili kvašení dolihováním, doporučují se ke stáčení do lahví pouze důkladně prokvašené druhy, protože medovina je náchylná k dokvašení v lahvích a vznikající oxid uhličitý může snadno přetlakem vyrazit zátku. Tohoto jevu můžeme využít při výrobě šumivé medoviny, kdy po dokvašení přidáme ještě 2g cukru na litr a medovinu necháme dokvašet při teplotě do 5°C několik měsíců v důkladně uzavřených tlustostěnných lahvích od šampaňského vína (Veselý a kol., 1985; Anonym 15).

2.3.7 Vhodné podmínky pro kvašení medoviny

Koncentrace sacharidů

Většina medovin se vyrábí s cukernatostí do 25%, ale některé i přes 32%, přičemž za spodní hranici je považována hodnota 15%. Některé kmeny kvasinek (Malaga, Liběchov) jsou schopny prokvašovat vysoký obsah cukru. Jejich původ je ze španělských vín. Pro přípravu zákvasu určenému k iniciaci vysoce koncentrovaného roztoku se doporučuje postupné navyšování koncentrace sacharidů v médiu pro přípravu zákvasu. Med má přibližně 80% cukernatost, a proto není problém si požadovanou dávku spočítat (Dupal, 2004, 2013).

Živné soli a vitaminy

Kvasinky k intenzivnímu rozmnožování potřebují vhodné prostředí, bohaté především na dusík, uhlík, fosfor, draslík, vápník a některé vitaminy. Med obsahuje dostatek dusíku i dalších látek, ale po převaření v roztoku dochází k vysrážení bílkovin a značnému úbytku dusíku. Proto je nutné tyto živiny dodat. Nejčastěji se používá střední fosforečnan amonný. Kvasinky si mohou syntetizovat své vlastní vitaminy, a protože kvasinkové buňky, které hynou během fermentace, přirozeně praskají, určité prvky se mohou uvolňovat a být znovu využity. Proto lze vyrobit medovinu o obsahu 10 – 12 % alkoholu, aniž by byly přidávány živné soli, pokud se kvasnému procesu poskytne náležitý čas. Hlavní riziko takto dlouhé fermentace je kontaminace nesčetnými mikroorganismy, které rovněž s uhynulými a rozpadajícími se kvasinkami způsobují nepříjemnou chuť a zápach. Některým konzumentům tento buket nevadí, ale většina je toho názoru, že je záhodno oddělit mladé víno od mrtvých kvasničných buněk (usazených kalů) co nejdříve. Problematikou živných solí se zabýval např. Francouz Maugenet, který doporučoval do medného roztoku přidávat hydrogenfosforečnan amonný v množství 2,5g /10l. Velmi podrobně se přidáváním živných solí k iniciaci kvašení věnovali Morse a Steinkraus, kteří mj. zjistili, že kvasinky jsou ve tvorbě vitamínu více méně soběstačné a přidáním těchto látek do roztoku medu mělo pro rychlost a intenzitu kvašení jen zanedbatelný význam (Dupal, 2004).

Teplota

Teplota má zcela zásadní vliv na rychlost a průběh fermentace. Za nejvhodnější teplotu se považuje rozmezí 20 – 25 °C, případně jen 15 – 20 °C. Kvasinkám se dokonce nejlépe daří a nejvíce se množí při 27 °C, ale rychle se opotřebovávají, stárnou a hynou. Při takové teplotě kvašení uniká více aromatických a buketních látek a tvoří se více oxidu uhličitého, který s sebou rovněž strhává aromatické látky. Také vzrůstá riziko octového kvašení. Naopak při teplotách pod 18 °C se kvašení zřetelně zpomaluje, což se může projevit negativně z ekonomického a někdy i jakostního hlediska. Nesmíme opomenout ani stoupající teplotu v kvasné

nádobě vlivem uvolňované energie z kvasného procesu, a proto je důležité navrhnout optimální velikost a konstrukci kvasných nádob, popřípadě účinnou klimatizaci. Zvýšení teploty substrátu o 6 – 12 °C není ničím neobvyklým (Dupal, 2004).

pH faktor

Účinný faktor pro inhibici nevhodných bakterií je dostatečné okyselení cukerného roztoku. K tomu se obvykle používá kyselina vinná a octová. Pokud se k výrobě medoviny místo vody použije ovocná šťáva, je další okyselení zbytečné. Obecně mají medovicové medy pH vyšší než 4, nektarové nižší než 4. Bylo zjištěno, že optimální pH pro fermentaci roztoků medu se pohybuje mezi 3,7 – 4,6. Tyto hodnoty jsou dost vysoké na to, aby byla umožněna rychlá fermentace, ale přitom ještě dostatečně nízké, aby byl inhibován růst nežádoucích bakterií (Dupal, 2004).

Vliv pylu na výrobu medoviny

Čím je nižší pH a obsah minerálů, tím je nižší růst kvasinek. Ovocné šťávy, soli a kyseliny se používají jako aditiva ke stimulaci fermentace a zlepšení výrobního procesu medoviny. Pereira et al. (2009) ukázal, že největší problémy se ukázaly při výrobě medoviny z medu s nízkým obsahem pylu. Hlavní aminokyseliny v pylu jsou Prolin, kyselina aspartová, fenylalanin a kyselina glutamová. Cílem studie bylo zhodnotit vliv přidaného pylu na zpracování medoviny. Do vzorků se přidával komerčně produkovaný pyl (Valencie, Španělsko) v koncentracích 10, 20, 30, 40, a 50 g/l. Ve výsledku přidavek pylu zvýšil obsah alkoholu, těkavých kyselin i celkovou kyselost, nicméně hodnoty pH zůstávají konstantní. Také se zvýšil obsah polyfenolů, zejména flavonoidů. Výsledná medovina byla více zbarvena do žluta a hněda a měla výrazně větší zákal. Pyl je hlavním zdrojem využitelného dusíku, a proto se může používat k obohacování chudšího media. Ve všech případech byla fermentace kompletní a všechny vyrobené medoviny dosáhly obsahu zbytkového cukru nižší než 0,6 g/l. Vzorek bez přídavku pylu kvasil 6 týdnů, zatímco vzorky s přídavkem pylu jen okolo 3 týdnů, což potvrzuje, že med má nízký obsah živin pro kvašení. Medovina bez přidaného pylu vykazovala významně nižší rychlost fermentace a vyšší čas k dosažení maximální rychlosti fermentace než medoviny s přidaným pylem. Vzorky, které obsahují více než 30 g přidaného pylu/l vykazovaly nejvyšší míru fermentace a nejkratší dobu kvašení. Kromě toho vysoká úroveň polynenasycených mastných kyselin v pylu, jako je kyselina linolová a linoleová, je metabolizována kvasinkami během kvašení a může zlepšit fermentační proces. Výtěžnost alkoholového kvašení u medoviny bez přídavku pylu byla asi 37 g etanolu / 100 g zkvasitelných cukrů, ale u medovin s přidaným pylem byla tato výtěžnost již vyšší než 43 g etanolu / 100 g zkvasitelných cukrů. Dupal (2004) dokonce uvádí výtěžnost alkoholu až 47 g etanolu / 100 g zkvasitelných cukrů. Obsah metanolu v kontrolních vzorcích byl nízký, ale zvyšoval se s vyšší koncentrací pylu. Toto zvýšení by mohlo být způsobeno větším množstvím pektinů v pylu a následnou enzymatickou hydrolýzou v průběhu kvašení, která vede ke vzniku metanolu. Podle

získaných výsledků je možné učinit závěr, že pyl může být dobrý a vhodný aktivátor kvašení při výrobě medoviny. Přidání pylu zlepšuje fermentační, fyzikálně-chemické a organoleptické charakteristiky medoviny. Jako nejvhodnější se jeví přídavek 30 g pylu/hl medoviny (Roldán et al., 2011; Dupal, 2004).

2.3.8 Problémy spojené s produkcí medoviny

Během kvasného procesu může dojít k několika problémům, nejčastěji k dosažení požadovaného obsahu alkoholu a heterogenitě produktu. Mohou se také objevit sekundární bakteriální fermentace, což vede k produkci kyseliny mléčné a octové a zvyšování produkce nežádoucích těkavých esterů, které vyvolávají specifické aroma. Nedávné studie potvrdily, že běžné nežádoucí sloučeniny ovlivňující příchut' jsou ethylacetát, kyselina oktanová a hexanová. Také obsah kvasinek po fermentaci, který zůstal po neúčinných filtračních postupech, může způsobit nežádoucí chuť. Velkou roli při výrobě medoviny hraje také druh medu. Bylo zjištěno, že nejlepšími výsledky se dosahuje s použitím tmavého medu, protože je bohatší na minerály a má vyšší pH. Také teploty fermentace nad 25°C spolu s vyšší koncentrací cukrů (glukózy a fruktózy) a dalších živin zvyšuje spotřebu cukrů. Na druhé straně nižší teploty a nižší obsah živin mohou podporovat výskyt nežádoucích bakterií. Naproti tomu Šmogrovičova a kol. oznámili, že nízké fermentační teploty přispívají k dosažení stálého kvašení a lepší přeměně aromatických a chuťových vlastností do konečného produktu. Medovina obvykle kvasí 2-3 měsíce. Vyšší rychlost kvašení se získá při teplotách 20-30°C, zatímco teploty nižší než 15°C rychlost kvašení snižují. Rychlost fermentace také klesá, když je teplota nad 30°C. Gomes a kol. ve své rozsáhlé studii za účelem optimalizace produkce medoviny stanovili některé cíle ohledně koncentrace určitých látek. Obsah etanolu by měl být v rozmezí 11,5% až 12,3%, kyseliny octové 0,10 až 0,65 g/l, glycerolu 6,0 až 7,0 g/l, glukózy 2,5 až 3,5 g/l a fruktózy 5 až 10 g/l. Tito autoři dále uvádějí optimální teplotu pro kvašení 24°C a koncentraci živin 0,88 g/l (Iglesias et al., 2014).

2.3.9 Proces kvašení

Dříve se kvasinky do vznikající medoviny přidávaly bez porozumění jejich funkce a výroba tohoto nápoje se zakládala na empirii. Až v roce 1866 Pasteur vydal svoji knihu *Études sur le vin* (Studie o vínu), která znamenala přelom ve znalostech o principech a průběhu kvašení. Existuje mnoho druhů kvasných procesů. V současnosti je proces kvašení chápán jako všechny enzymové trakce aerobních i anaerobních mikrobů za vzniku látek energeticky bohatších, než jsou oxid uhličitý a voda, resp. vodík. Kvašení dělíme na oxidativní a anoxidativní, podle toho zda je při procesu přítomen kyslík (Dupal, 2004).

Při anoxidačním kvašení dochází k anaerobní hydrogenaci (uvolňování vodíku bez přístupu vzduchu), přičemž se získává energie potřebná pro mikroorganismy a zkvašované organické látky jsou degradovány na nižší molekuly. Uvolňovaný vodík je přijímán jinými organickými látkami, tzv. akceptory. Konečné produkty, které již nemohou být dále kvasnými procesy rozkládány, se hromadí v prostředí. Podle toho, která látka je produkována nejvíce se kvašení označuje jako etanolové (vznik etylalkoholu), mléčné (kyselina mléčná), máselné (kyselina máselná) aj. (Dupal, 2004).

Oxidativní kvašení probíhá za přístupu vzduchu a řadí se k respiračním (dýchacím) pochodům. Základem je enzymatický rozklad organických látek, kde dochází k přijímání kyslíku, nebo pochody, kde akceptorem uvolňovaného vodíku je volný kyslík. Konečné produkty tohoto typu kvašení mají vždy více kyslíku než zkvašovaný substrát a jsou to meziproducty dýchání, které mohou být oxidovány až na vodu a oxid uhličitý. Oxidativního kvašení se účastní převážně octové bakterie a plísně a patří sem kvašení octové (vzniká kyselina octová), citronové (kyselina citronová), glukonové (kyselina glukonová) a další (Dupal, 2004).

Etanolové kvašení

Pro výrobu kvašených nápojů má specifický význam kvašení etanolové, v české literatuře též nazývané alkoholické, alkoholové, nebo velmi zastarale lihové). Patří mezi biologické konzervační prostředky (tzv. cenoanabióza), kde hlavní konzervační látkou vzniklou působením mikroorganismů, zejména kvasinek, je etylalkohol. Menší konzervační význam mohou mít i organické kyseliny a nelze vyloučit vznik nepatrného množství antibiotik. S přibývajícím obsahem alkoholu se zastavují životní funkce jednotlivých skupin organismů a nakonec je omezována i činnost odolnějších mikrobů, včetně kvasinek, což vede k ukončení vlastního kvasného procesu. Zkvašená šťáva je pak chráněna před většinou mikrobiálních změn. Nízký redoxní potenciál kvašeného nápoje vede k jeho ochraně před oxidačními enzymy a jinými oxidujícími činiteli. Proti činnosti redukcujících enzymů už ochrana tak účinná není, což se může projevit znikem nepříjemného pachu po fenolu (Dupal, 2004).

Podle způsobu kvašení rozeznáváme kvašení svrchní a spodní. Svrchní kvašení je typické žlutavou pěnou, kterou tvoří kvasinky vyvěrající na povrch pomocí oxidu uhličitého. Teprve ke konci bouřlivého kvašení klesají ke dnu. Využívá je převážně průmysl lihovarský a drožděnský, v některých zemích (Anglie, Francie) i pivovarský. Pro výrobu vín a medovin se však využívají spodně prokvašující kvasinky, které za bouřlivého kvašení cirkulují v kvasícím moštu a následně se také usazují na dně. Na rozdíl od svrchního kvašení se zde vytváří světlejší pěna bělavé až bílé barvy (Dupal, 2004).

Etanolové kvašení se uplatňuje při výrobě dvou odlišných typů výrobků. Do první skupiny patří vína a medoviny, které obsahují veškeré rozpustné složky vykvašeného substrátu. Druhou skupinou jsou destiláty, do kterých přechází pouze látky za horka těkavé, tedy kromě části podílu vody zejména aromatické látky a etanol. Netěkavý extrakt zůstává v tzv. výpalcích (Dupal, 2004).

V 17. století Johann Becker dokázal, že kvasí pouze roztoky obsahující cukr a rozlišoval již kvašení alkoholové a „kyselé“. To vedlo k částečnému objasnění principů alkoholového kvašení. Tento proces bývá nejčastěji popisován sumární rovnicí nazvanou podle pana Gay-Lussaca, který v letech 1810 a 1815 proces chemicky charakterizoval: $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2 + \text{uvolněná energie}$ (Dupal, 2004). Toto je ovšem velmi zjednodušené, ve skutečnosti je proces značně složitější a probíhá za působení celého enzymového komplexu a k odbourávání zkvasitelných cukrů dochází postupně. Štěpení lze charakterizovat uvedenými fázemi chemických pochodů:

- Fosforylace cukru za vzniku fosforečných esterů hexos (glukóza-6-fosfát)
- Štěpení fosforylovaného cukru na triosy (fosfoglyceraldehyd a fosfodihydroxyaceton)
- Oxidace trios
- Defosforylace trios (vznik kyseliny pyrohroznové)
- Dekarboxylace kyseliny pyrohroznové (vznik acetaldehydu a CO_2)
- Redukce acetaldehydu (vznik etanolu) (Dupal, 2004)

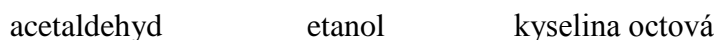
Podle výše uvedené sumární rovnice by mělo vzniknout 52% hmotn. alkoholu a 48% hmotn. oxidu uhličitého. V praxi ale vzniká na úkor etylalkoholu celá řada jiných látek, jako např. vyšší jednosytné alkoholy (propanoly, butanoly, pentanoly), dusíkaté produkty (aminokyseliny), vícesytné alkoholy (2,3-butylenglykol, acetoin a hlavně glycerol), organické těkavé i netěkavé kyseliny (kyselina mléčná, jantarová, octová, mravenčí, propionová, valerová) a další 2-3% cukru zkonzumují samotné kvasinky ke svému růstu a reprodukci. V konečném výsledku tedy můžeme počítat jen s 47 g etanolu ze 100 g glukózy (Dupal, 2004).

Kvasného procesu se účastní velké množství enzymů i biologicky aktivních látek s katalytickým účinkem produkovaných kvasinkou, jako jsou hexokináza, fosfohexoisomeráza, transfosforyláza, dekarboxyláza, alkoholdehydrogenáza aj. Velmi důležitý je enzym invertáza (sacharáza), která štěpí disacharid sacharózu na invertní cukr, což je směs stejného množství glukózy a fruktózy, protože až monosacharidy mohou být zkvašeny. V tomto směru je med ideální surovinou pro výrobu kvašených nápojů, jelikož obsahuje převážné množství glukózy a fruktózy a

jen minimum sacharózy a jiných oligosacharidů. Z hlediska energetické bilance jsou důležité látky adenosintrifosfát (ATP) a adenosindifosfát (ADP). Celkově se v kvasném procesu na 1 molekulu glukózy získají 4 molekuly ATP, z toho 2 molekuly se spotřebují, takže čistý zisk činí 2 molekuly ATP. Při etanolovém kvašení dochází k neúplné oxidaci cukrů a pozvolnému uvolňování energie. Jako odpadní produkt vzniká etanol. Kvasinky spotřebují k získání určitého množství energie mnohem více základní suroviny (sacharidů), než kolik by spotřebovaly k témuž energetickému zisku při úplné aerobní oxidaci, např. při dýchání. Anaerobní glykolýza je sice velmi neefektivní způsob získávání energie, nicméně probíhá velkou rychlostí (až 100krát rychleji než aerobní glykolýza). Tento princip je zásadní pro výrobu kvašeného nápoje, kdy pomocí relativně malého množství kvasinek se zpracovává větší množství cukru na odpovídající množství alkoholu. Některé fosfáty a purinové báze a látky mohou na alkoholové kvašení působit stimulačně jako akceptory vodíku, např. aldehydy a ketony (Dupal, 2004).

Těkavé kyseliny

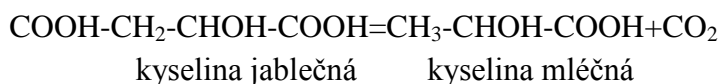
Velkou část těkavých kyselin tvoří kyselina octová a mravenčí. Z části vzniká kyselina octová činností kvasinek při kvasném procesu, ale především je produktem činnosti mléčných a zejména octových bakterií. Kyselina mravenčí vzniká odbouráváním aminokyseliny leucinu a část se jí následně oxiduje na oxid uhličitý, část ji v medovině zůstává (0,1-0,2 g/l). Kyselina octová má nepříjemně ostrou intenzivní vůni a v kvašených alkoholových výrobcích je jednoznačně nežádoucí. Z těkavých kyselin je jí obvykle nejvíce a proto se těkavé kyseliny vyjadřují a přepočítávají na obsah kyseliny octové. Vzniká z acetaldehydu přirozeným kvasným procesem: $2 \text{CH}_3\text{-CHO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$



Limit daný českým právem je hodnota 1,6 g/l těkavých kyselin. Taková množství jsou již vyvolána intenzivně probíhajícím octovým kvašením. Sumárně se průběh vzniku kyseliny octové zapisuje jako oxidace etanolu za vzniku kyseliny octové: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 = \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O}$ (Dupal, 2004)

Mléčné kvašení

Kyselina mléčná vznikající jako hlavní produkt mléčného kvašení není složkou zcela nevítanou. Ovšem některé bakterie vytvářejí vedle kyseliny mléčné i jiné látky (kyselinu octovou), a to již vítané není. Zpočátku proces mléčného kvašení probíhá stejně jako alkoholové kvašení. Vznikne tedy kyselina pyrohroznová, které přechází hydrogenací na kyselinu mléčnou, nebo dekarboxylací na acetaldehyd, z něhož se tvoří etylalkohol a kyselina octová. V závěrečném stadiu kvašení při dokvašování může probíhat jablečno-mléčné kvašení, kdy se z kyseliny jablečné tvoří kyselina mléčná a oxid uhličitý:



Tento proces lze iniciovat ponecháním delší doby prokvašeného roztoku na kvasnicích, případně se substrát mírně promíchá. Naopak inhibice procesu se provádí rychlým stáčením z kalů, filtrací, nebo sířením (Dupal, 2004).

2.3.10 Mikrobiologie

Kvasinky se zcela běžně vyskytují na plodech rostlin (vinná réva, švestky, šípky, rybíz, okurky, ptačí zob aj.), kam jsou přenášeny ptactvem, rozstříkovány kapkami deště apod. Pokud se rostlinné plody poruší, kvasinky se dostanou do živného substrátu, začnou se množit a dojde k samovolnému alkoholovému kvašení (etanolová glykolýza). Na tomto biochemickém procesu se ovšem podílí značné množství druhů mikroorganismů (bakterie, plísňe), které různou měrou ovlivňují kvašení. Jaké druhy a v jakém množství se mikroorganismy vyskytují v kvasném mediu, ovlivňují fyzikální podmínky (teplota, koncentrace roztoku), chemické podmínky (pH substrátu), mikroskopické spektrum zastoupených mikroorganismů aj. (Dupal, 2004).

Bakterie

Na počátku kvasného procesu jsou nejvíce zastoupeny bakterie, převážně octového a mléčného kvašení. Některé bakterie dovedou prokvašet sacharidy, ale v menší míře než vybrané druhy kvasinek. Celkově bakterie působí při fermentaci negativně. Jejich výhodou je, že se množí velmi rychle, ale ničí se již při zahřátí na 80°C a nesvědčí jim kyselé prostředí, které naopak kvasinkám nevadí. Toho se využívá při výrobě medoviny (převaření roztoku, přidání kyseliny vinné, octové). Existují ale i acidotolerantní bakterie, které mohou být nebezpečné i v kyselém prostředí, například bakterie octové. Ty jsou ve výrobě kvašených alkoholických nápojů vždy nepříznivé, protože za přístupu vzduchu převádějí alkohol na kyselinu octovou. Při tom se vytváří typický bělavý povlak (křís). Tomu lze zabránit kvašení v anaerobních podmínkách (bez přístupu vzduchu), nebo dolihováním na alespoň 15 % obj. alkoholu, protože alkohol je pro ně toxický. Nebezpečné také mohou být bakterie mléčného kvašení, které vytvářejí kyselinu mléčnou z kyseliny jablečné nebo z cukrů, a proto mohou negativně ovlivnit produkci alkoholu. Tohoto jevu se využívá např. při výrobě kysaného zelí či kvašených okurek (Dupal, 2004).

Plísňe

Některé plísňe také dokáží prokvašet sacharidy až do 7 % obj. alkoholu, ale i tak jsou pro nás nepříznivé. Nezasahují přímo do kvasného procesu, ale napadají sudovinu, nástroje a zařízení kvasírny a sklepa. Medovina, která s nimi přijde do styku, může nabýt nepříjemného zápachu, který již nelze účinně odstranit. Jsou ale různé výjimky, například plíseň *Cladosporium cellare* je považována za užitečný

organismus, jelikož má pozitivní vliv na prostředí. Čistí vzduch (asimuluje etanol, aldehydy a jiné těkavé látky z vodních výparů), reguluje relativní vlhkost, a proto se jí přisuzuje funkce biologického filtru ve sklepech (Dupal, 2004).

Kvasinky

Kvasinky se uplatňují v alkoholové fermentaci nejvíce. Identifikují se podle morfologických, fyziologických a biochemických vlastností. Kvasinkový cyklus začíná latentní fází, kdy se kvasinky přizpůsobují prostředí a jejich počet se nezvyšuje. Následuje akcelerační fáze, při které dochází k prudkému nárůstu protoplazmy buňky, což je příprava na množení. Poté nastává exponenciální (logaritmická) fáze, která je charakteristická maximálním rozmnožováním buněk. Postupně přechází do stadia, kdy počet nových buněk klesá (negativně akcelerační fáze), až nastane okamžik, kdy se počty narozených a odumřelých jedinců vyrovnají (stacionární fáze). Poslední stadium je vymírání buněk. Kvasinky velmi dobře zkvašují jednoduché cukry, jako je glukóza (cukr hroznový), fruktóza (cukr ovocný) a manóza, slaběji pak galaktózu. Dobře kvasí také oligosacharidy sacharózu (cukr řepný, třtinový) a maltózu (cukr sladový), ale nejdříve se musí enzymaticky rozložit na jednoduché cukry invertázou nebo maltázou. Začátku samovolného kvašení se účastní celá řada druhů kvasinek. V průběhu spontánního kvašení se ale zastoupení jednotlivých druhů a množství jedinců mění, až nakonec převládnu buňky jen úzkého souboru kvasinkových rodů. Nejdéle se udrží kulturní kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae* a některé divoké kvasinky. Divoké kvasinky rodu *Saccharomyces* jsou pro výrobu kvašených alkoholických nápojů nevhodné, protože obvykle dávají nižší výnosy alkoholu a mnohé z nich vyvolávají i nevídané aroma a pachut'. Na druhou stranu produkují více buketových látek a bývají odolnější vůči některým škodlivým vlivům. Kvasinky je nutné do medového roztoku přidávat také proto, aby potlačily růst nežádoucích mikroorganismů. Tak zajistíme rychlé a hluboké prokvašení a získání produktu s nižším obsahem těkavých kyselin a nežádoucích kvasných meziproduktů. Pokud umožníme přístup vzduchu do kvasící medoviny, vznikne vhodné prostředí pro kvasinky s oxidativním způsobem života, tzv. mikroorganismy křísovité (křísové). Jsou nebezpečné především u rozkvašených tekutin s nižším množstvím alkoholu. Tyto kvasinky odbourávají nejen sacharidy, ale i alkohol a vytvářejí látky nepříjemné chuti a pachu. Také vytvářejí metabolity, které škodí vinným kvasinkám (Dupal, 2004).

Kvasinky používané k výrobě medoviny

„V přírodě žije mnoho druhů kvasinek, a pokud spoléháme na náhodu, které z nich se při kvašení nápoje nejvíce uplatní, je výsledek také náhodný. Proto se při výrobě medoviny surovina napřed zbaví divokých kvasinek (sterilizuje se převařením) a teprve potom se zakvasí ušlechtilou kulturou. Podle účelu se kulturní kvasinky označují jako lihovarské, drožd'ářenské, pivovarské a vinné. Pro medovinu jsou potřebné vinné kvasinky a z nich kmeny, které dokážou žít v poměrně

koncentrovaných roztocích cukrů a při kvašení dosahují vyššího výsledného procenta alkoholu“ (Titěra, 2013). Startovací kvasinky používané při výrobě medoviny metabolizují cukry, jako je glukóza a fruktóza, což vede k tvorbě oxidu uhličitého a etanolu. Výběr kmene kvasinek hraje klíčovou roli, protože má vliv na účinnost přeměny cukru na alkohol. V prvních studiích týkajících se výběru kvasinek pro výrobu medoviny bylo navrženo, že kmen *Saccharomyces cerevisiae* používaný k výrobě vína nemůže být vhodný i pro výrobu medoviny. Nicméně následné studie provedené pomocí mnoha kmenů *S. cerevisiae*, mezi nimiž i C11-3, BRL-7 a UCD522 nebo komerční kmeny jako například Premier cru, Ensis-LE5, Fermol Reims Champagne a ICV D47 v závěru ukázaly, že tyto kvasinky podobně jako při výrobě vína, piva a šampaňského jsou vhodné i pro výrobu medoviny. V poslední době se zkoumaly fermentační procesy vybraných izolovaných kmenů z medu a vína a obchodní kvasničné kultury. Kvasnice izolované z medu však neprokázaly výhody oproti snadno získatelným komerčním kmenům. Podle Pereira et al. Je nejvhodnějším kmenem kvasinek D47 ICV, protože vykazuje vysokou míru fermentace a nízkou tvorbu těkavých kyselin a acetaldehydu. Acetaldehyd je reaktivní, chuť ovlivňující sloučenina, u které bylo podezření, že vyvolává dlouhodobé nepříznivé účinky u spotřebitelů. Bohužel i přes použití startovacích kultur pro výrobu medoviny, stále přetrvávají některé problémy v důsledku použití kvasinkových kmenů, které nejsou vhodné pro konkrétní složení medu, nebo spojené s podmínkami stresu, mezi něž patří nízká koncentrace základních živin, nízký obsah minerálních látek a nízké pH. Bude proto třeba najít a izolovat kvasinkové kmeny s vyšší odolností a lepším výkonem kvašení za zhoršených podmínek (Iglesias et al., 2014).

Imobilizace buněk

Metody imobilizace mikroorganismy získaly pozornost v posledních několika desetiletích a jsou úspěšně používány v různých biotechnologických aplikacích, mezi něž patří například výroba alkoholů (etanol, butanol, isopropanol), organických kyselin (jablečná, citrónová, mléčná a gluonová) a enzymů (celulózy, amylázy a lipázy). Imobilizované buňky byly také používány pro biotransformaci steroidů v čištění odpadních vod a v potravinářském průmyslu, zejména v souvislosti s pivem a vínem. Výhody systémů buněčné imobilizace při kvašení ve srovnání s kvašením s volnými buňkami je mj. ochrana před inhibičními látkami, které mohou být přítomny v mediu. Testy kvality ukázaly, že imobilizované buňky by mohly být recyklovány až pětkrát. Byly zjištěny drobné rozdíly v rychlosti fermentace mezi volnými a imobilizovanými buňkami ve prospěch imobilizovaných. (Iglesias et al., 2014).

Postup imobilizace buněk nemá žádné nepříznivé účinky na životaschopnost buněk. Mezi hlavní techniky imobilizace buněk patří adsorpce na pevných nosných plochách. Imobilizace zahrnuje zachycení živých buněk v tuhé síti, která umožňuje difúze substrátů a produktů a tím je možný růst a udržování aktivních buněk.

Vzhledem k velmi jednoduchému a rychlému postupu zachycení buněk v alginátovém hydrogelu je tento způsob stále nejčastěji používanou metodou pro imobilizaci. Imobilizované buňky v matrici jsou chráněny před drsnými podmínkami, jako je pH, teplota, organická rozpouštědla a inhibitory. Růst buněk v porézní matrici závisí na difúzních omezeních, pórovitosti materiálu a později na hromadění biomasy. Studie imobilizovaných buněk v Ca-alginátu nebo pektátu ve výrobě medoviny ukázaly, že délka fermentace byla mírně snižena a rychlost kvašení zvýšená, přitom vyšší koncentrace živých buněk bylo dosaženo v imobilizovaných systémech (Pereira et al., 2014).

2.3.11 Sklepy a sudy

Výroba medoviny je nesmírně náročná na čistotu, dokonce více než výroba vína nebo piva, a to jak výrobních a ležáckých prostor, tak i kvasných nádob, ležáckých sudů a pomocného zařízení. Proto je nutné tyto prostory vybavit dobrou ventilací, aby čistý vzduch byl čerpán otvorem u stropu a plyny odcházely u podlahy, protože při kvašení vznikají plyny těžší než vzduch. Také mikrobiální filtry a bílení prostor i 2x ročně by mělo být samozřejmostí. Dříve, a někde i dnes se kvašení provádí v dubových sudech. Uplatňují se ale i speciální kvasné plastové, nebo ocelové nádoby (tanky, kontejnery). Při výrobě menších množství se osvědčují i skleněné demižony. Tyto nádoby se několikrát vypláchnou teplou vodou, po vyschnutí se mají slabě zasířit a těsně před kvašením ještě jednou propláchnout (Dupal, 2004).

Ležácké sklepy by měly mít teplotu 8 – 10 °C a vlhkost 60 – 80 %. To je důležité pro správné dozrávání medoviny, snížení rizika napadení plísněmi a bakteriemi a nízký výpar. Tyto podmínky je tedy nutné dodržovat, např. vhodnou klimatizací, větráním, kropením podlahy, hygroskopickými látkami aj. Všechny tyto úkony zvyšují velkou měrou ekonomickou zátěž výroby medoviny (Dupal, 2004).

2.3.12 Hodnocení při degustaci

Nejprve se posuzuje čistota. U medoviny není samozřejmostí, vyžaduje se pouze průhlednost a čírost výrobku a je možný jemný sediment. Jemná opalescence (nepatrné částičky rozptýlené v roztoku) je pro tento výrobek, zejména s vyšším zbytkovým cukrem typická. Může nastat případ, kdy medovina vykazuje zákal mikrobiálního původu. Takovýto nápoj pak nelze doporučit ke konzumaci. Bohužel při zběžném posouzení nerozeznáme mikrobiální zákal od typického, a tak je lepší se výrobkům postrádajícím „jiskru“ vyhnout (Dupal, 2004).

Dále se hodnotí barva. K tomuto kroku je optimální denní světlo. Toho při ochutnávce ve sklípku většinou nedosáhneme, ale medovina se naštěstí nerozlišuje podle barvy jako vína. Barva může přecházet od žluté, přes světle hnědožlutou, jantarovou, zlatohnědou až po tmavě hnědou či téměř černohnědou. Nepřirozené

zbarvení, převážně tmavé, může být indikátorem přidání různých kulérů (Dupal, 2004).

„Ve vůni se hodnotí hladkost, vyladěnost a harmonie. Získané dojmy je nezbytné stvrdit posouzením chuti. Ač lze vůni od chuti někdy jen stěží oddělit, zůstává chuť nakonec pro spotřebitele tím nejdůležitějším znakem. Doušek je třeba vtáhnout do úst tak, aby mohly být vnímány všechny vjemy najednou. Cílem je vyladěnost sladkosti, kyselosti, případně hořkosti z přidaných bylin a koření. Přidávané složky, obvykle zejména alkohol, případně kyselina, či karamelové barvivo by neměly v chuti hrubě, neharmonicky vystupovat“ (Dupal, 2004).

2.3.13 Podávání medoviny

Nejklasičtější způsobem je tento nápoj podat mírně vychlazený na 10 až 15°C. Takto se zdůrazňuje využití medoviny jako aperitivu, ale někteří vinaři ji tuto roli upírají a připouštějí sklenku na závěr hostiny. Medovinu lze konzumovat i při pokojové teplotě, spíše však kolem 18°C, než aby měla překračovat 20°C. Velmi oblíbená je možnost přehřát medovinu na 40°C (někdy se uvádí na 60°C), ale ohřev musí být co nejkratší, aby nedocházelo ke ztrátám aromatických látek a cenného obsahu alkoholu (Dupal, 2012).

2.3.14 Stávající situace

Ještě před pár lety stála medovina na pokraji zájmu spotřebitelů, prodávána především na trzích a bylo těžké posoudit, k jaké příležitosti se její konzumace vlastně hodí. Nyní se tento stav zlepšuje a trh s medovinou se sává stále stabilnější. Zasluhu na tom mají mj. náročnější spotřebitelé a ochota zkoušet nové produkty. Velký potenciál je již zřejmý v některých zemích, například ve Spojených státech, kde je v současné době více než 45 druhů medovin a toto množství se stále zvyšuje (Iglesias et al., 2014). „Česká medovina však postrádá svůj standard, který by byl všeobecně známý a akceptovaný a od kterého by se hodnocení dalších medovin mohlo odvíjet. Prostě něco takového, jako je plzeňský Prazdroj mezi českými pivy“. Na trhu jsou i kvalitní medoviny, ale bohužel nejsou dostatečně známé a dostupné. Naopak méně kvalitní produkty odrazují zákazníky od opakovaných nákupů, a tak škodí celkovému růstu trhu. Pro zlepšení této situace je zapotřebí, aby se zvýšila celková úroveň kvality medovin. Souběžně s tím si musí spotřebitel ujasnit, proč medovinu kupuje a co od ní může očekávat (Lstibůrek, 2012).

Jelikož medovina provází člověka po desetitisíce generací, měl by mít zákazník především důvěru v to, že pije nápoj bezpečný, který neohrozí jeho zdraví. Medovina při nás stála u všech důležitých událostí. Slavilo se s ní narození, svatby i úmrtí. „Tyto skutečnosti mají lidé ve svém podvědomí a to je pro nás velký klad. Měl by to být do jisté míry i závazek“ (Lstibůrek, 2012).

2.4 Malotechnologie

Malotechnologie je výroba produktů v menší míře, většinou pomalejší než klasická velkovýroba, s pomocí levnějších a jednodušších nástrojů a přístrojů. Je to zajímavé řešení pro začínající podnikatele, kteří nemají dostatek financí na moderní zařízení, jsou omezovali kapacitou pracoviště nebo si nejsou jisti, zda je tato cesta podnikání bude bavit. Tento způsob výroby je též vhodný pro sadaře, zahrádkáře, zemědělce nebo farmáře, kteří tak mohou lépe zhodnotit své vypěstované suroviny. Velkou výhodou tohoto systému je možnost s menší úpravou nebo bez úpravy zařízení využívat různé druhy surovin, na rozdíl od moderních velkovýrobních linek, které se většinou používají ke zpracování jedné konkrétní suroviny. To nám umožní zpracovávat více sezonních surovin v různých časových odstupech podle dozrání plodů. Další nespornou výhodou malotechnologie je zvýšení pestrosti trhu v daném regionu a možnost vzniku výrobků typických pro určité oblasti.

Výrobky můžeme dodávat do různých supermarketů, prodávat na trzích nebo tzv. „přímo ze dvora“, což je způsob obchodu, kdy zákazník jede přímo za výrobcem a nakoupí u něj čerstvé potraviny. Obzvláště oblíbený je tento druh nákupu u lidí žijících ve městech, kdy s sebou např. vezmou děti a cestu pojmu formou výletu. Na farmě mohou vidět nejen postup výroby potravin, ale i pěstování a ošetřování rostlin nebo chov zvířat, což je hezké zpestření oproti nakupování ze supermarketů. Dále si mohou ověřit si některé informace týkající se dané problematiky přímo od výrobce (včelaře). Pro něj je zase velkou výhodou navázání osobního kontaktu se spotřebiteli a má možnost vyvrátit negativně působící mýty v oblasti jeho výroby. Lidé si takto oblíbí svého výrobce, kterému důvěřují a vědí, že bude mít vždy čerstvé a kvalitní sezonní potraviny.

Malotechnologický provoz přednostně zpracovává domácí nebo místní suroviny, čímž v kombinaci spolu s prodejem přímo ze dvora podporuje regionalitu (peníze zůstávají v regionu - podpora svého regionu) a své životní prostředí, např. nízkou ekologickou stopou. V některých situacích mohou svému výrobcovi pomoci nakupováním více potravin, nebo i těch, které zrovna hned nepotřebují, aby podpořili nebo i zachránili svého dodavatele a pomohli mu v nepříznivých obdobích, např. jestliže společnost kam dodává větší část své produkce, zruší smlouvu. Prodej ze dvora je hodně oblíbený v zahraničí, například v Německu, Rakousku nebo ve Švýcarsku.

Malotechnologie také nabízí sezónní brigády (většinou při sklizni) a pracovní místa, čímž se snižuje nezaměstnanost obyvatelstva.

V malotechnologickém provozu se obecně produkují kvalitnější potraviny a je zde více zastoupena ruční práce. Proto tyto výrobky cenově nemohou konkurovat velkovýrobním, u kterých je zastoupení ruční práce minimální. Další způsob odbytu je export do jiných zemí, například západních, kde jsou kvalitní potraviny v žebříčku hodnot výše než u nás a lidé jsou ochotni za ně zaplatit více peněz.

3 MATERIÁL A METODY

3.1 Látky vybrané k fortifikaci

Pro tyto účely byla vyrobena medovina podle návodu VÚ Včelařského Dol a fortifikována vlastním návrhem přidavkem rybízové šťávy, směsi koření a propolisové tinktury. Rybízová šťáva podpoří kvašení i čiření, přidá mnoho vitamínů, flavonoidů a dalších biologicky aktivních látek a v neposlední řadě upraví konečnou chuť produktu. Propolis je vhodný přidat ve formě tinktury, protože ve vodě je málo rozpustný. Má silné antimikrobiální, antibiotické a antivirové účinky a pomáhá posilovat přirozenou obranyschopnost organismu. Směs koření má převážně dochucující význam, ale také obohacuje medovinu o silice, třísloviny, flavonoidy a další látky, typické pro konkrétní druhy bylin. Díky těmto přidaným látkám získá medovina další zdraví prospěšné účinky. Její konzumace je tedy vhodná i v období chřipek a nachlazení. Jako optimální dávkování se považuje množství 2x denně 50 ml před jídlem.

3.2 Výroba a fortifikace medoviny

Nejdříve jsem si ve smaltovaném hrnci připravil zákvas rozpuštěním 120g medu v 1 litru vody a povařil asi 10 minut za stálého sbírání tvořící se pěny. Hrnec jsem opatřil pokličkou a nechal vychladnout na pokojovou teplotu. Poté jsem přidal Dolské kvasinky a malé množství živné soli na špičce nože, konkrétně středního fosforečnanu amonného. Nakonec jsem opět uzavřel hrnec pokličkou a nechal 4 dny ležet v teplé místnosti (kolem 25°C), aby se kvasinky dostatečně namnožily.

Po správném namnožení kvasinek v zákvasu jsem přistoupil k přípravě medového roztoku. Rozhodl jsem se pro zkušební množství 10 litrů a zhotovil jej dle tabulky č. 26 smícháním 3,91 l teplé vody s 3,91 l šťávy z červeného rybízu a 3,16 kg medu, přitom 50% vody jsem nahradil právě rybízovou šťávou. Je zapotřebí med důkladně rozpustit, aby se při následném varu nepřipaloval, což by mohlo změnit celkovou chuť a aroma medoviny. Tento medový roztok jsem asi hodinu a půl vařil a opět sbíral tvořící se pěnu. Nakonec jsem doplnil vodu na původní objem, abych zachoval správnou koncentraci cukrů a nechal roztok zchladit na pokojovou teplotu.

Dalším krokem bylo přelití medového roztoku do předem připraveného a řádně vymytého demižonu o objemu 12 litrů a přidání 3 gramů středního fosforečnanu amonného a připraveného zákvasu. Důležité je použít kvasnou nádobu o něco větší, než je množství medového roztoku, a to kvůli pění vyvolané únikem oxidu uhličitého za bouřlivého kvašení. Doporučuje se plnit nádobu zhruba ze čtyř pětín. Získanou směs jsem důkladně promíchal, přidal některé druhy koření v plátěném sáčku a demižon uzavřel kvasnou zátkou. Takto připravený roztok ke

kvašení jsem umístil na tmavé a teplé místo a nechal 5 týdnů bouřlivě kvasit. Poté jsem ještě počkal 1 týden na usazení kvasinek a přešel k 1. stáčení.

K tomu jsem si připravil demižon o objemu 10 litrů a přetočil do něj gumovou hadičkou vznikající medovinu tak, aby padala na hladinu z výšky alespoň 15 cm. Tím se medovina zbaví přebytečného oxidu uhličitého, což oživí proces kvašení. Dále si při přetáčení roztoku musíme dávat pozor, abychom nenasáli nebo nerozvířili kvasinky usazené na dně. Demižon naplněný až po okraj jsem opatřil kvasnou zátkou a uložil do sklepa s teplotou kolem 12°C.

Po dalších 6. týdnech jsem přešel ke druhému stáčení, u kterého se na rozdíl od prvního stáčení vede medovina gumovou hadičkou přímo na dno druhého demižonu. Opět ale musíme dávat pozor, abychom nenasáli usazené kvasinky ze dna a zkontrolovat, zda je demižon úplně plný. Nakonec jsem ještě vmíchal propolisovou tinkturu v množství 50ml/l. Tato medovina se již může konzumovat, ale není vyžralá a tudíž ještě nemá svou plnou chuť. K té je zapotřebí další ležení v tmavém a chladném sklepě ještě několik měsíců.

4 VÝSLEDKY

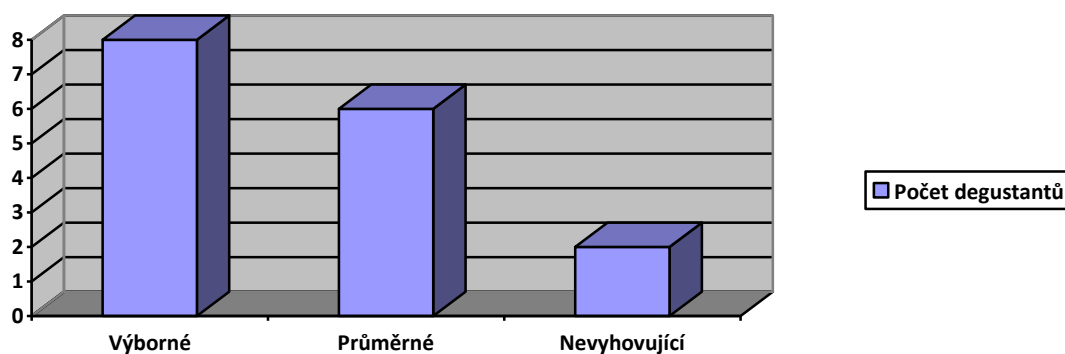
Tato fortifikovaná medovina byla otestována senzoričkou analýzou, které se zúčastnilo 16 degustantů. Hodnotila se čistota, barva, vůně, chuť a celková senzoričká jakost. 8 (50%) degustantů označilo výrobek jako výborný, 6 (37,5%) jako průměrný a 2 (12,5%) jako nevyhovující (viz tabulka č. 26 a obr. č. 4). Výsledek je tedy velmi uspokojivý.

Díky přidaným látkám získá medovina další zdraví prospěšné účinky. Její konzumace je tedy vhodná i v období chřipek a nachlazení. Jako optimální dávkování se považuje množství 2x denně 50 ml před jídlem.

Tab. č. 26 Hodnocení fortifikované medoviny

	Výborné hodnocení	Průměrné hodnocení	Nevyhovující hodnocení
Počet degustantů	8	6	2
Počet degustantů (v %)	50	37,5	12,5

Obr. č. 4 Hodnocení fortifikované medoviny



5 DISKUSE

5.1 Fortifikace

Medovinu lze fortifikovat více způsoby. Jako jednu možnost navrhuji již při míšení medu s vodou, snížit podíl vody a nahradit ho libovolnou ovocnou šťávou. Tímto způsobem se vyrábí melomela, což je ovocná medovina. Můžeme přidat například jablečný nebo hruškový mošt, třešňové a višňové šťávy a za velmi vhodné považuji i rybízové šťávy. Právě šťávy z černého i červeného rybízu obsahují velké množství kyselin, které významně podporují kvašení i číření medoviny. Výroba medoviny je velmi náročná, a pokud nemáme dokonale zvládnuté postupy výroby ovocných vín, je doporučováno začínat s melomelou. Další výhodou použití ovocných šťáv je, že již nemusíme produkt okyselovat kyselinou citronovou. Místo ovocné šťávy můžeme také použít i výluh z černého nebo zeleného čaje, který obsahuje velké množství katechinů. Tím získáme produkt zcela jiné charakteristiky. Tyto fortifikace spočívají v tom, že veškeré látky obsažené v ovocné šťávě a čajovém výluhu budou obsaženy i v medovině, tedy až na několik složek, které spotřebují kvasinky pro svou výživu. Tyto látky se liší podle druhu použité ovocné šťávy. Jedná se zejména o rostlinné flavonoidy, např. kvercetin, rutin, velké množství vitaminů (C, B komplex, provitamin A...), některé karoteny, antioxidanty, třísloviny, minerální látky aj. Tímto se k původní dobré a zdravé lihovině přidá ještě navíc preventivní účinek proti hojně diskutovaným civilizačním chorobám, jako jsou infarkt myokardu, angína pectoris, ateroskleróza, cévní mozková příhoda, rakovina, revmatické nemoci, obezita, ale také stres nebo deprese. Právě kardiovaskulární choroby jsou jednou z nejčastějších příčin úmrtí, a proto je tato prevence více než vhodná.

Medovinu lze také fortifikovat samostatně vyizolovanou biologicky aktivní látkou. Tou mohou být například antioxidanty, mezi které mimo jiné patří vitamin C, vitamin E, fenolické sloučeniny a karotenoidy. Fenolické sloučeniny jsou velkou skupinou rostlinných látek, kam se řadí některé fenoly, fenolické kyseliny, lignany, flavonoidy, katechiny a některé třísloviny. Z flavonoidů jsou pak nejznámější kvercetin, kemferol, myricetin, luteolin a apigenin.

Možná přirozenější látkou k fortifikaci může být pro nás pyl. Med sám o sobě obsahuje nějaké množství pylu, ale ne mnoho a převařením nebo filtrací se odstraní úplně. Pokud bychom tedy chtěli přistoupit k této fortifikaci, nesměli bychom roztok převařit, ale vyrábět medovinu tzv. „za studena“, nebo ho přidat až po převaření roztoku. Potom se ale vyskytne otázka, zda má takovéto převaření medového roztoku s následným přidáním pylu nějaký pozitivní účinek, jelikož s pylem se do roztoku dostanou i mikroorganismy. Pyl slouží jako živná látka pro kvasinky a přidáním optimálního množství bychom mohli dosáhnout vhodného stupně živin v kvasném mediu i bez přidání fosforečnanu amonného, nebo jen nižšího množství. Pyl

v kvasícím medovém roztoku má velmi mnoho pozitivních funkcí. Zvyšuje výtěžnost alkoholu z cukrů i celkové množství alkoholu a těkavých kyselin v hotovém produktu. Také zvyšuje obsah polyfenolů, zejména flavonoidů. Takto obohacená medovina může mít poněkud odlišnou barvu závisející na druhu použitého pylu a výrazně větší zákal. Velmi vhodná látka k fortifikaci je také propolis, který má mj. silné antimikrobiální účinky. Takto fortifikovaná medovina může pomoci při období chřipek a nachlazení.

Další možnost fortifikace medoviny je přidání kořeninových látek. Nejenže mají ochucující účinek, ale většina z nich má také příznivý vliv na lidský organismus. Tyto kořeniny přidáváme buď hned při varu medového roztoku, jako např. chmel, anebo při kvašení. Účinnou složkou většiny bylin je silice, která obsahuje různé látky. Způsobů aplikace je více. Hojně se využívá vyluhování z plátěných sáčků ponořených do vznikající medoviny, nebo také lihové maceráty. Nejčastěji se používá skořice, hřebíček, kardamom, anýz, badyán, muškátový oříšek, koriandr, chmel, puškovec, pelyněk, zázvor, pomerančová nebo citronová kůra aj. Množství přidávaného koření je obvykle od 10 do 50 g/100 litrů medoviny, jen chmelu se přidává více a to 100 až 150 g/100 litrů medoviny. Kombinovat se dá velké množství různých bylin a každý si tak může namíchat tu správnou směs, která mu bude nejvíce vyhovovat.

5.2 Některé byliny a jejich příznivé účinky na lidský organismus

Anýz – Obsahuje fytoestrogeny, díky nimž se osvědčuje při léčbě ženských nádorů (prsu, dělohy) a zároveň snižuje riziko vzniku rakoviny prostaty. Také podporuje sekreci žláz, příznivě působí při onemocnění dýchacích cest a pozitivní účinek má i v trávicím traktu, kde zmírňuje plynatost a zácpy. Americká práce z univerzity v Texasu ještě upozorňuje na protizánětlivé účinky této byliny (Prugar, 2006a).

Badyán – Podobně jako anýz obsahuje fytoestrogeny, které pomáhají regulovat hormonální systémy. Podporuje trávení, zmírňuje žaludeční potíže a zvyšuje chuť k jídlu. Všeobecně má utišující účinky, kterých se může využívat i pro zmírňování kašle a různých onemocnění dýchacích cest. Dále je vhodný k léčbě ischiasu a revmatismu (Prugar, 2006a).

Bazalka – Obsahuje třísloviny, saponiny, monoterpeny, karotenoidy, fenolové kyseliny a mnohé další prospěšné látky. Podporuje chuť k jídlu, zlepšuje trávení a zmírňuje žaludeční potíže. Je vhodná proti depresím, potížím s nespavostí, zlepšuje koncentraci a doporučuje se při onemocnění močových cest (Prugar, 2006a).

Černucha setá (*Nigella sativa*) – Využívají se semena, které pomáhají likvidovat střevní parazity a podporují činnost slinivky břišní. V homeopatické léčbě se pak využívá při onemocnění žaludku a jater (Prugar, 2006b).

Dobromysl – Silice má antiseptické, desinfekční a konzervační vlastnosti. Využívá se pro své příznivé působení na zažívací trakt, reguluje vylučování žluči a je zklidňujícím prostředkem při stresových potížích. V nedávné době se zjistilo, že má silné antioxidační vlastnosti, které jsou dány vyšším obsahem fenolických sloučenin (Prugar, 2006b).

Fenykl – Nejvíce se využívá proti nadýmání, podporuje činnost střev, zklidňuje pálení žáhy, průjmy i zácpy. Vhodné jsou i jeho diuretické, bakteriostatické a analgetické účinky (Prugar, 2006b).

Galgán – Galgán je typický pro asijská jídla, ale používá se i do hořkých žaludečních likérů. Obsahuje mnohé bioaktivní látky např. flavonoidy, pryskyřice a třísloviny. Zvyšuje sekreci žaludečních šťáv a zvyšuje jejich účinnost. Pomáhá při nechutenství, dyspepsii a žaludečních i střevních potížích. Dále má příznivé účinky při léčbě anginy pectoris a reguluje menstruační cykly (Prugar, 2007a).

Hřebíček – Používají se sušená, ještě nerozvinutá květní poupata. Má pozitivní účinek na žaludek a celý trávicí trakt. Jeho antimikrobiální vlastnosti se uplatňují především při léčbě chorob jater a močových cest. Také se hovoří o jeho prospěšnosti na činnost srdce a tvorbu bílých krvinek (Prugar, 2007a).

Kapary – Jedná se o poupata keře kapary trnité. Obsahují velké množství rutinu, který je známý pro své blahodárné účinky na cévy. Dále se v nich nachází deriváty kemferolu a kvercetinu, které mají mj. antioxidační účinky. Kapary příznivě ovlivňují činnost jater, snižují krevní tlak a podporují chuť k jídlu (Prugar, 2007a).

Kardamom – Sbírají se ještě zelené plody krátce před plnou zralostí. Následně se rozemelou. Používá se do různých lihovin, například do whisky. Jeho prospěšné účinky na lidský organismus se týkají zejména trávicího traktu (pomáhá při potížích s trávením, potlačuje nadýmání, podporuje chuť k jídlu) a funguje i jako afrodisiakum (Prugar, 2007a).

Koriandr – V trávicím traktu působí proti škodlivým bakteriím a podporuje sekreci žaludečních šťáv. Také pomáhá proti nadýmání, uvolňuje křeče hladkého svalstva a užívá se při potížích s játry, žlučníkem a slezinou. V tradiční medicíně se koriandr používal na snížení extrémní potence (Prugar, 2007b).

Majoránka – Tato bylina obsahuje velké množství vitaminů C, A a rutinu. Dále jsou přítomny aromatické silice, třísloviny a hořké látky, které podporují sekreci žaludečních šťáv a žluči, čímž příznivě působí na zažívací systém. Majoránka má také močopudné a desinfekční účinky (Prugar, 2007c).

Muškatový oříšek – Pomáhá při nevolnostech, žaludečních potížích, nadýmání a nespavosti. Také má protizánětlivý účinek a posiluje žaludek i játra. Myristicin a elemicin obsažené v muškátové silici mají halucinogenní účinky a v některých

státech je jejich aplikace v medicíně zakázána. V lidovém léčitelství se muškátové drogy zneužívaly k vyvolání potratů (Prugar, 2007c).

Pelyněk – U nás je běžný planě rostoucí pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), ale pro potravinářské účely se kulturně pěstují pelyněk brotan (*Artemisia abrotanum*), pelyněk pravý (*Artemisia absinthium*), někdy nazývaný absint a pelyněk kozalec (*Artemisia dracunculus*). Pelyněk brotan obsahuje hořké látky a slouží jako stomachikum při poruchách trávení a nechutenství. Vyšší dávky mají projímavé účinky. Pelyněk pravý má hořkou chuť a silné aroma, vyvolané látkou thujon, která je obsažena v silici. V malých množstvích podporuje trávicí trakt, zlepšuje trávení tučných pokrmů, působí proti průjmům a má dezinfekční účinky. Jelikož je thujon jedovatý, je jeho aplikace do likérů a destilátů zakázána. Malé dávky v aperitivech jsou ovšem neškodné. Pelyněk kozalec se v likérnictví nepoužívá (Prugar, 2007d).

Puškvorec – Využívají se převážně oddenky, které jsou silně aromatizované. Obsahují třísloviny a hořké látky, které zvyšují chuť k jídlu, podporují trávení a omezují plynatost. Puškvorec je vhodná surovina do hořkých žaludečních likérů (Prugar, 2007e).

Rozmarýn – Trhají se listy, které však připomínají jehličí. Ty mají své typické aroma díky obsahu éterických olejů a hořkých látek, jako jsou třísloviny, saponiny a další složky. Dále obsahuje flavonoidy a fenolické kyseliny, které mají silné antioxidační účinky a konzervační schopnosti rozmarýnu dodávají antimikrobiální látky. V některých státech dokonce zkoušejí používat extrakty z rozmarýnu jako přírodní konzervační látky namísto syntetických. Tato bylina se doporučuje k prokrvení zažívacího traktu, čímž se zvýší tvorba žluči a trávicích enzymů. Dále pomáhá při nízkém tlaku, problémech s nadýmáním, posiluje srdeční a nervovou činnost a ve víně pomáhá proti únavě, vyčerpanosti a depresím (Prugar, 2007e).

Skořice – Využívá se kůra, která se získává sloupáváním z dvouletých pařezových výhonků a dále se srolovaná volně suší zavěšená na vzduchu. Obsahuje spoustu účinných látek, mezi něž patří například třísloviny, slizy, flavonoidy a především sílice s charakteristicky vonícími složkami. Skořice pomáhá při střevních potížích a slouží i jako stomachikum. Pozitivní vliv má i při potížích s močovým ústrojím, při těžších onemocněních působí baktericidně a „podařilo se dokázat, že výtažky ze skořice reprodukuje činnost inzulínu v buňkách, což by mohlo být využito v léčbě cukrovky typu 2“ (Prugar, 2007f).

Tymián – Dobře působí při poruchách s trávením, nadýmáním a proti nežádoucím střevním parazitům. Také má konzervační a antimikrobiální vlastnosti. Tymián je univerzální druh koření, které se hodí jak do různých druhů pokrmů, tak i do bylinných žaludečních likérů (Prugar, 2007f).

Vanilka – Sbíraná část se nazývá tobolka a může být až 25 cm dlouhá. Obsahuje látku vanilin, která dodává specifickou vůni a chuť a mnoho dalších aromatických

sloučenin. Vanilka působí antioxidačně, stimuluje nervový systém a příkládá se jí i účinek mírného afrodisiaka (Prugar, 2008g).

Yzop – Využívají se sušené listy a květy. Obsahují převážně hořké látky a i proto se přidávají do některých žaludečních likérů, např. benediktýnky. Yzop má protikřečové účinky při poruchách žlučnických a močových cest, pomáhá při zažívacích potížích a nadýmání, reguluje krevní tlak a celkově má stimulační efekt (Prugar, 2008g).

Zázvor – Typické vlastnosti zázvoru dodávají přítomné silice a pryskyřice. Právě onou ostře chutnající látkou v silici je gingerol. Účinnou metodou, jak získat tyto látky z oddenku zázvoru je vyextrahování do lihu. Lihovým extraktem se poté ochucují kečupy, dresinky a hojně je ho využíváno i v likérnictví. Zázvor má také mnohé prospěšné účinky na lidský organismus. Uplatňuje se při potížích s trávením, zvyšuje sekreci žluči a enzymu amylázy ve slinách, pozitivně ovlivňuje peristaltiku střev, uvolňuje křeče v žaludku a pomáhá předcházet zvracení po dlouhých cestách. Jeho antibiotické účinky pomáhají při chřipce a nachlazení (Prugar, 2008g).

6 ZÁVĚR

V této práci jsem se snažil shrnout základní informace o medovině, počínaje velmi bohatou historií, současným stavem a možným rozdělením medovin, které bohužel není v České republice na takové úrovni jako v zahraničí. Dále jsem shrnul základní legislativu potřebnou pro výrobu a uvedení výrobku na trh, složení a některé rizikové látky a v neposlední řadě jsem trochu přiblížil vlastní výrobu medovin i s procesem kvašení a rozmanitou mikrobiologií. Na závěr kapitoly o medovině je zmínka ještě o hodnocení a podávání medoviny a experimentální část se věnuje fortifikaci. Postup výroby a prodeje je zasazen převážně do malotechnologického měřítka s důrazem na podporu regionality a agroturistiky. Ukazuje se, že právě výroba medoviny je efektivní způsob zhodnocení přebytečného medu a jednou z dalších možností přivýdělku pro včelaře, buď přímo prodejem kvalitní medoviny, nebo nepřímo nalákáním turistů na apituristiku i s možností prohlídky výrobních prostor a pomůcek s naučnou přednáškou a následnou degustací. Fortifikace medoviny by zase mohla vyřešit problém úzkého sortimentu a uspokojit i náročnější konzumenty, a proto jsem se touto problematikou věnoval blíže v praktické části. Další větší kapitolou v této práci jsou funkční potraviny. Pokusil jsem se zde nastínit čtenáři, co to vlastně jsou funkční potraviny, jak vznikaly jako obor, problémy spojené s legislativou, jak funkční potraviny poznáme v obchodě od běžných potravin a jak se vyrábí. Poté jsou uvedena některá možná nutriceutika a jejich biologické účinky, výskyt a další zajímavosti. Práce je zakončena vlastní fortifikací medoviny. Fortifikovat tento produkt lze mnoha způsoby. Já jsem zmínil například přidání ovocných šťáv, některých druhů koření a bylin, rostlinného pylu nebo propolisu a propolisových tinktur. Medovina tak získá mnoho biologicky účinných látek, převážně rostlinných flavonoidů, což má pozitivní účinky na lidský organismus. Obohacenou medovinu lze také zařadit do skupiny funkčních potravin, která se těší stále větší oblibě u mnohých konzumentů. Degustace pro tyto účely fortifikované medoviny dopadla velmi příznivě, když 8 hodnotitelů označilo produkt za výborný, 6 jako průměrný a pouze 2 za nevyhovující. Zbývá tedy jen vyzkoušet, jak bude fortifikovaná medovina přijímána veřejností a zda o ni bude zájem.

7 SEZNAM LITERATURY

Anonym 01: Funkční potraviny vs geneticky modifikované potraviny. [online]. [cit. 2014-17-10]. dostupné z: <http://www.fitlife.cz/funkcni-potraviny-vs-geneticky-modifikovane-potraviny>

Anonym 02: Státní zemědělská a potravinářská inspekce. [online]. [cit. 2015-20-10]. dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/>

Anonym 03: Funkční potraviny. [online]. [cit. 2014-18-10]. dostupné z: <http://www.fzv.cz/funkcni-potraviny/>

Anonym 04: Léčivé účinky probiotických potravin. [online]. [cit. 2015-30-10]. dostupné z: <http://www.syridlo.cz/a/liecive-ucinky-probioticky-potravin-40/>

Anonym 05: Prebiotika. [online]. [cit. 2015-13-3]. dostupné z: <http://www.prebio.cz/prebiotika>

Anonym 06: Co jsou probiotika a prebiotika. [online]. [cit. 2015-13-3]. dostupné z: (<http://zdrava-vyziva.doktorka.cz/co-jsou-to-probiotika-a-prebiotika/>)

Anonym 07: Vitamín E. [online]. [cit. 2015-7-11]. dostupné z: <http://www.kompavacz.cz/odborne-clanky/krasa/vitamin-e.html>

Anonym 08: Vitamin C. [online]. [cit. 2015-9-1]. dostupné z: <http://doplanky.vitalion.cz/vitamin-c/>

Anonym 09: Liposomy. [online]. [cit. 2014-29-11]. dostupné z: http://gvm.vm.cz/vyuka/bio_pojmy/hesla/liposomy.html

Anonym 10: Fytoestrogeny. [online]. [cit. 2015-1-3]. dostupné z: <http://www.zdravejsi-zivot.cz/fytoestrogeny/>

Anonym 11: Zdroje resveratrolu. [online]. [cit. 2015-2-3]. dostupné z: <http://www.vinoprozdрави.cz/zdroje-resveratrolu/>

Anonym 12: Povídání o medovém vínu a medovině. [online]. [cit. 2014-27-11]. dostupné z: <http://www.medovevino.cz/cs/hormimenu-omedovemvinu/>

Anonym 13: Medovina. [online]. [cit. 2015-8-3]. dostupné z: <http://uspesnyvcelar.webnode.cz/clanky/medovina/>

Anonym 14: Výroba medoviny (medového vína) – návod. [online]. [cit. 2015-8-3]. dostupné z: <http://vcelarske-potreby.on-line-obchod.cz/vyroba-medoviny-medoveho-vina-navod>

Anonym 15: Výroba medoviny (vč. moderního postupu). [online]. [cit. 2014-27-11]. dostupné z: <http://slovane.cz/?p=207>

ARNDT, T. (2009a), Liposomy. *Celostní medicína*. [online]. [cit. 2014-29-11]. dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/liposomy.htm>

ARNDT, T. (2009b) Resveratrol – preventivní prostředek proti rakovině?. *Celostní medicína*. [online]. [cit. 2015-2-3]. dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/resveratrol--preventivni-prostredek-proti-rakovine.htm>

ARNDT, T. (2010), Fytoestrogeny. *Celostní medicína*. [online]. [cit. 2015-1-3]. dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/fytoestrogeny.htm>

ARNDT, T. (2012), Kyselina listová. *Celostní medicína*. [online]. [cit. 2014-30-11]. dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/kyselina-listova.htm>

CIBULKA, J. (2003), *Domácí vína: piva, likéry a medoviny*. Vyd. 1. Liberec: Gen, 269 s.

CUSHNIE, T. P., LAMB T., LAMB A. (2005), Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. vol. 26, no. 5, s. 343-356.

DUPAL, L. (2004), *Kniha o medovině*. Vyd. 2. Praha: Mat' a, 215 s.

DUPAL, L. (2012), Medovina, nápoj nejenom vánoční. *Včelařství*. vol. 65, no. 2, s. 52-53.

DUPAL, L. (2013), Medovina pro doma. *Včelařství*. vol. 66, no. 8, s. 274-275.

DUPAL, L. (2014), Cesty za medovinou. *Včelařství*. vol. 67, no. 12, s. 368-369.

FULLER, R. (1991), Probiotics in human medicine. *Gut*. vol. 32, no 4, s. 439-442.

GUARNER, F and SCHAAFSMA G. J. (1998), Short communication: Probiotics. *International Journal of Food Microbiology*. vol. 39, s. 237-238

GUARNER, F., MALAGELADA J. R., SALASPURO M. (2003), Gut flora in health and disease. *The Lancet*. vol. 361, no. 9356, s. 67-85.

HOLZAPFEL, W. H., HABERER P., SNEEL J., SCHILLINGER U., VELD J.H.J., BERG R. D., HENTGES D. J., GIBSON G. R., RASTALL R. A., FULLER R. (1998), Overview of gut flora and probiotics. *International Journal of Food Microbiology*. vol. 41, no. 2, s. 52-76.

IGLESIAS, A., PASCOAL A., CHOUPINA A., CARVALHO C., FEÁS X., ESTEVINHO L. (2014), Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. *Molecules*. vol. 19, no. 8, s. 12577-12590.

JÍLKOVÁ, E. (2012), Fytoestrogeny. *Výživová poradna Viviente*. [online]. [cit. 2015-1-3]. dostupné z: <http://www.viviente.cz/fytoestrogeny/>

KALACĚ, P. (2003), *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. 1. Vyd. České Budějovice: Dona, 130 s.

KALLIOMÄKI, M., SALMINEN S., ARVILOMMI H., KERO P., KOSKINEN P., ISOLAURI E. (2001), Probiotics in primary prevention of atopic disease: a randomised placebo-controlled trial. *The Lancet*. vol. 357, no. 9262, s. 1076-1079.

KUKAČKA, V. (2009), *Zdravý životní styl*. 1. Vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 176 s.

KULHÁNEK, Z. (2014), Od katedry k nápoji bohatýrů. *Včelařství*. vol. 67, no. 12, s. 370–371.

KVASNIČKOVÁ, A. (2002), Fytoestrogeny ve výživě, představují užitek nebo riziko?. *Chem. Listy*. [online]. no. 5, s. 282-289 [cit. 2015-1-3] dostupné z: http://www.bezpecnostpotravin.cz/fytoestrogeny-ve-vyzive-predstavuji-uzitek-nebo-riziko_1.aspx

KVASNIČKOVÁ, A. (2003), Pozitivní vliv glukosinolátů z křížaté zeleniny na zdraví. *Italian Journal of Food Science*. [online]. no. 2, s. 189-190 [cit. 2015-1-3]. dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pozitivni-vliv-glukosinolatu-z-krizate-zeleniny-na-zdravi.aspx>

LÁZŇOVSKÝ, M. (2014), Antioxidanty zřejmě přispívají k rakovině. Máme přestat brát vitaminy ?. *technet*. [online]. [cit. 2014-05-11]. dostupné z: http://technet.idnes.cz/vitaminy-potravinove-doplanky-a-rakovina-fpz-/veda.aspx?c=A140203_115340_veda_mla

LSTIBŮREK, J. (2012), Předvánoční zamyšlení nad medovinou. *Včelařství*. vol. 65, no. 12, s. 406–407.

MAJAMAA, H. and ISOLAURI E. (1997), Probiotics: A novel approach in the management of food allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. vol. 99, no. 2, s. 179-185.

MARHAN, J. (2011), Analýzy medu a medovin. *Včelařství*. vol. 64, no. 8, s. 257–261.

- MITTLER, R., PACKER N. H. L., PARK Y., POLJSAK B., MILISAV I. (2002), Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance: A Review. *Trends in Plant Science*. vol. 7, no. 9, s. 257-269.
- MOE, D. and OEGGL K. (2014), Palynological evidence of mead: a prehistoric drink dating back to the 3rd millennium b.c. *Vegetation History and Archaeobotany*. vol. 23, no. 5, s. 515-526.
- PÁNEK, J. (2002), *Základy výživy*. 1. Vyd. Praha: Svoboda Servis, 207 s.
- PEREIRA, A. P., MENDES-FERREIRA A., OLIVEIRA J. M., ESTEVINHO L. M., MENDES-FAIA A. (2014), Effect of *Saccharomyces cerevisiae* cells immobilisation on mead production. *LWT - Food Science and Technology*. vol. 56, no. 1, s. 21-30.
- PERLÍN, C. (2012), Funkční potraviny. [online]. [cit. 2015-16-02]. dostupné z: <https://el.lf1.cuni.cz/p95829551/>
- PETR, J. (2003), Sirtuiny a resveratrol. *Objective Source E-Learning*. [online]. [cit. 2015-2-3]. dostupné z <http://www.osel.cz/index.php?clanek=406>
- PIETTA, P. G. (2000), Flavonoids as Antioxidants. *Journal of Natural Product.*. vol. 63, no. 7, s. 1035-1042.
- POKORNÝ, J. a DOSTÁLOVÁ J. (2002), Funkční potraviny. *Výživa a potraviny*. no. 3, s. 66-67.
- PRUGAR, J. (2004a), Funkční potraviny. *D-test časopis pro spotřebitele*. 2004, no. 1, s. 24-25.
- PRUGAR, J. (2004b), Funkční potraviny (II.). Probiotika a prebiotika. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 2, s. 24-25.
- PRUGAR, J. (2004c), Funkční potraviny (III.). Volné radikály versus antioxidanty. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 3, s. 20-21.
- PRUGAR, J. (2004d), Funkční potraviny (V.). Vitamin a provitaminy A. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 5, s. 24-26
- PRUGAR, J. (2004e), Funkční potraviny (IV.). Flavonoidy. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 4, s. 24-27
- PRUGAR, J. (2004f), Funkční potraviny (IX.). Vlákna a jiné polysacharidy. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 9, s. 26-28

PRUGAR, J. (2004g), Funkční potraviny (VII.). Nenasycené mastné kyseliny. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 7, s. 26-29

PRUGAR, J. (2004h), Funkční potraviny (VIII.). Fytosteroly a fosfolipidy. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 8, s. 24-27

PRUGAR, J. (2004i), Funkční potraviny (VI.). Vitaminy D, E a K. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 6, s. 26-29

PRUGAR, J. (2004j), Funkční potraviny (X.). Zelenina jako zdroj účinných látek. *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 10, s. 26-28.

PRUGAR, J. (2006a), Funkční potraviny (XXXIV.). Kořeniny (1. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 10, s. 27-29

PRUGAR, J. (2006b), Funkční potraviny (XXXV.). Kořeniny (2. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 11, s. 30-31

PRUGAR, J. (2007a), Funkční potraviny (XXXVI.). Kořeniny (3. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 1, s. 30-32

PRUGAR, J. (2007b), Funkční potraviny (XXXVII.). Kořeniny (4. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 2, s. 28-29

PRUGAR, J. (2007c), Funkční potraviny (XXXVIII.). Kořeniny (5. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 3, s. 38-39

PRUGAR, J. (2007d), Funkční potraviny (XXXIX.). Kořeniny (6. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 4, s. 28-29

PRUGAR, J. (2007e), Funkční potraviny (XL.). Kořeniny (7. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 6, s. 38-39

PRUGAR, J. (2007f), Funkční potraviny (XLI.). Kořeniny (8. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 7, s. 30-31

PRUGAR, J. (2007g), Funkční potraviny (XLII.). Kořeniny (9. část). *D-test časopis pro spotřebitele*. no. 8, s. 27-29

- RICE-EVANS, C. A., MILLER N. J., PAGANGA G. (1996), Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology & Medicine*. vol. 20, no. 7, s. 933-956.
- ROLDÁN, A., VAN MUISWINKEL G. C. J., LASANTA C., PALACIOS V., CARO I. (2011), Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*. vol. 126, no 2, s. 574-582.
- SALMINEN, S., WRIGHT A., MORELLI L., MARTEAU P., BRASSART D., VOS W. M., FONDEN R., SAXELIN M., COLLINS K., MOGENSEN G., BIRKELAND S. E., MATTILA-SANDHOLM T. (1998), Demonstration of safety of probiotics — a review. *International Journal of Food Microbiology*. vol. 44, s. 93-106.
- SEDLÁČEK, P., LANGMAJEROVÁ J., ZLOCH Z. (2013), Aktuální poznatky o významu antioxidantů ve výživě. *Výživa a potraviny* [online]. [cit. 2014-21-11]. dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/aktualni-poznatky-o-vyznamu-antioxidantu-ve-vyzive.html>
- SCHRECK, R., RIEBER P., BAEUERLE P. A. (1991), Activation of NF- κ B by ER stress requires both Ca²⁺ and reactive oxygen intermediates as messengers. *The EMBO Journal* vol. 10, no. 8, s. 2248-2258.
- SKLENÁŘ, Z. a HORÁČKOVÁ K. (2011), Nové léčivé látky v magistraliter receptuře VII – tokoferol-alfa-acetát. *Praktické lékárenství*. [online]. no. 7, s. 30-33 [cit. 2014-12-11]. dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2011/01/08.pdf>
- STANISLAV, Š. (2000), *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 314 s.
- STAUCH, D. Co jsem o medovině nevěděl II. (2013a), *Včelařství*. 2013, vol. 66, no. 6, s. 200–201.
- STAUCH, D. Co jsem o medovině nevěděl III. (2013b), *Včelařství* vol. 66, no. 7, s. 238–239.
- STAUCH, D. Co jsem o medovině nevěděl. (2011), *Včelařství*. vol. 64, no. 12, s. 412–412.
- TITĚRA, D. (2013), *Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed*. Vyd.2. Praha: Brázda, 176 s.

VALKO, M., LEIBFRITZ D., MONCOL J., CRONIN M. T. D., MAZUR M., TELSER J. (2007), Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry*. vol. 39, no. 1, s. 44-84

VALKO, M., RHODES C. J., MONCOL J., CRONIN M. T. D., MAZUR M., TELSER J. (2006), Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Chemico-Biological Interactions*. vol. 160, no. 1, s. 1-40

VESELÝ, V., BACÍLEK J., DROBNÍKOVÁ V., HARAGSIM O., KAMLER F., KNÍŽEK F., KODONŠ S., KRIEG P., KUBIŠOVÁ S., PEROUTKA M., PTÁČEK V., ŠKROBAL D., TEMPÍR Z., TITĚRA D. (1985), *Včelařství*. Vyd.1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 368 s.

VOKŘÁL, M. (2013), Hlinecká medovina je regionální potravinou. *Včelařství*. vol. 66, no. 10, s. 344–344.

VRÁNOVÁ, D. (2012), Brokolice a ostatní brukvovitá zelenina pro zdraví. *Chempoint*. [online]. [cit. 2015-1-3]. dostupné z: <http://www.chempoint.cz/brokolice-a-ostatni-brukvovita-zelenina-pro-zdravi>

WILLIAMS, R. J., SPENCER J. P. E., RICE-EVANS C. (2004), Flavonoids: antioxidants or signalling molecules?. *Free Radical Biology and Medicine*. vol. 36, no. 7, s. 838-849.

WINKLEROVÁ, D. (2009), Funkční potraviny a legislativa. *Společnost pro výživu* [online]. no. 1, s. 3 [cit. 2015-02-12]. dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/funkcni-potraviny-a-legislativa.html>