

Faktory ovlivňující produkci medu

Libor Polčák

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Libor POLČÁK**
Osobní číslo: **T10031**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Faktory ovlivňující produkci medu**

Zásady pro vypracování:

- 1. Obecná charakteristika medu**
 - 2. Metody získávání medu**
 - 3. Faktory ovlivňující produkci medu**
-

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. BIENEFELD, K. Včelařství krok za krokem. 1.vyd. Praha:Víkend,s.r.o.,2006. 95 s. ISBN 80-86891-30-5.
2. FRANK, R. Zázračný med. 1.vyd. Praha:Víkend,s.r.o.,2010. 124 s. ISBN 978-80-7433-024-7.
3. GRITSCH, H. Silná včelstva po celý rok. 1.vyd. Praha:Brázda,s.r.o.,2010. 176 s. ISBN 978-80-209-0381-5.
4. NEPRAŠ, J. České včelařství. 1.vyd. Praha:Státní zemědělské nakladatelství, 1971. 335 s.
5. VESELÝ, V. a kol. Včelařství. 2.vyd. Praha:Brázda,s.r.o.,2003. 284 s. ISBN 80-209-0320-8.
6. Salmaki, Y., Jamzad, Z., Zarre, S., Brauchler Ch. Pollen morphology of *Stachys* (Lamiaceae) in Iran and its systematic implication, *Flora*, 2008, 203, 627-639.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2013

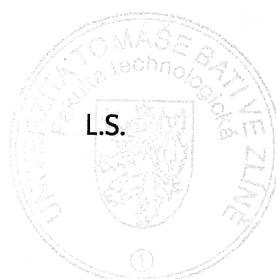
Termín odevzdání bakalářské práce:

17. května 2013

Ve Zlíně dne 11. února 2013

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.

děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.

ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Peňák Libor

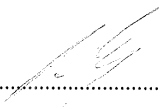
Obor: Technologie a řízení
v gastronomii

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 22. 4. 2013

.....


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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou produkce medu. Cílem je vymezit a popsat faktory, které se na množství produkce medu podílejí a ovlivňují ji. V první kapitole je charakterizován med, jeho druhy a chemické složení. V další části jsou popsány zdroje pro tvorbu medu a jeho tvorba. Poslední kapitola je zaměřena na samotné faktory, ovlivňující produkci medu, přičemž pozornost je zde věnována nemocem včel s grafickým znázorněním vlastních záznamů produkce medu v letech 2000 – 2012.

Klíčová slova: Med, druhy medu, chemické složení, produkce medu, nemoci včel.

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with the production of honey. In order to define and describe the factors that are involved in the production of honey and affect it. In the first chapter is characterized by honey, its species and chemical composition. The next section describes the sources for the production of honey and his work. The last chapter is focused on the factors affecting the production of honey, with the attention here is devoted to the diseases of bees with a graphical representation of their own records, the production of honey in the years 2000 – 2012.

Keywords: Honey, types of honey, chemical composition, production of honey, bee disease.

Poděkování:

Velmi rád bych poděkoval Ing. Ladislavě Mišurcové, Ph.D., za její čas, cenné rady a pomoc, kterou mi poskytla při vypracování bakalářské práce. Také bych rád poděkoval své rodině, především pak své manželce za trpělivost a podporu během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 MED	12
1.1 CHARAKTERISTIKA MEDU	12
1.2 DRUHY MEDU	12
1.2.1 Druhy medu podle původu.....	12
1.2.1.1 Med květový	12
➤ Řepkový med	13
➤ Akátový med	14
➤ Pohankový med	14
➤ Lipový med	15
1.2.1.2 Med medovicový	16
1.2.1.3 Med smíšený	17
1.2.2 Druhy medu podle způsobu získávání	19
1.2.2.1 Med vytáčený.....	19
1.2.2.2 Med vykapávaný.....	19
1.2.2.3 Med lisovaný.....	19
1.2.2.4 Med plástečkový	19
1.2.2.5 Med pastovaný	19
1.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU	20
1.3.1 Sacharidy	21
1.3.2 Voda	23
1.3.3 Organické kyseliny.....	23
1.3.4 Aminokyseliny	24
1.3.5 Bílkoviny	26
1.3.6 Minerální prvky.....	26
1.3.7 Barviva	27
1.3.8 Enzymy	27
1.3.9 Vitaminy.....	29
2 PRODUKCE MEDU	31
2.1 ZDROJE PRO TVORBU MEDU	31
2.1.1 Nektar	31
2.1.2 Medovice.....	32
2.1.3 Sběr nektaru a medovice	33
2.2 TVORBA MEDU	35
2.3 MEDOBRANÍ	36
2.3.1 Zralost medu.....	36
2.3.2 Odvíčkování	37
2.3.3 Vytáčení medu	37
2.3.4 Filtrování medu	37
2.3.5 Číření medu	38
3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKCI MEDU	39
3.1 DOROZUMÍVACÍ SLOŽKA	40
3.1.1 Signalizační tance.....	40
3.1.2 Feromony	42

3.2	NEMOCI VČEL.....	42
3.2.1	Virové nákazy	42
3.2.1.1	Virová nákaza včelího plodu (Sacculisatio contagiosa larvae apium).....	43
3.2.1.2	Virová paralýza včel	43
3.2.2	Bakteriální nákazy.....	43
3.2.2.1	Rickettsióza (Rickettsiosis larvae apium).....	43
3.2.2.2	Hniloba včelího plodu (Putrificatio polybacterica larvae apium).....	44
3.2.2.3	Mor včelího plodu (Histolysis infectiosa pernicioso larvae apium)	44
3.2.3	Houbová onemocnění.....	45
3.2.3.1	Zvápenatění včelího plodu (Ascospaerosis larvae apium)	45
3.2.3.2	Zkamenění včelího plodu (Aspergillosis larvae apium).....	45
3.2.4	Invazivní nemoci	46
3.2.4.1	Nosematóza včel (Nosematosis apium).....	46
3.2.4.2	Varroáza včel (Varroasis apium)	46
3.3	MELECITÓZA	48
3.4	VÝVOJ PRODUKCE MEDU	49
	ZÁVĚR	51
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56
	SEZNAM TABULEK.....	57

ÚVOD

Včelařství je jedním z nejstarších oborů lidské činnosti. Člověku nejdříve přinášelo včelí produkty, jakými byly med a vosk, později se začalo využívat i příznivých účinků dalších produktů, jako mateří kašičky, včelího jedu a pylu.

Med je však stále nejznámější a nejdůležitější včelí produkt. Význam medu se ovšem podstatně změnil. Otázka, zda je med zdravý nebo ne, a jakou roli má hrát ve stravě a v prevenci nemocí, je dnes stále aktuálnější než kdykoli jindy. Mnozí dnešní spotřebitelé mají dojem, že jejich strava je nevyvážená, a hledají zdravé potraviny. Vedle trendu, který směřuje k praktickým hotovým pokrmům, doplňkům a náhražkám stravy, se stále více lidí zajímá o zdravou výživu a přírodní léčitelství a objevuje návrat k čistě přírodním produktům, tedy i k medu.

Pozitivní účinky medu při onemocnění zažívacích orgánů byly potvrzeny stejně jako úspěchy při léčení srdečních a oběhových problémů, cukrovky, alergií a nervových onemocnění. Mnozí milovníci medu věří, že mu vděčí za vyšší odolnost. Nemálo seniorů připisuje dosažení vysokého věku pravidelné konzumaci medu.

Produkce medu je však závislá na mnoha okolnostech. Proto se chci zaměřit na celý proces získávání medu, avšak cílem bakalářské práce je identifikování faktorů, které tuto produkci medu přímo ovlivňují. Jedině znalost celého procesu může být předpokladem pro zjištění, co vede k větší či menší produkci tohoto čistě přírodního produktu a poté k účinné prevenci.

Abych vytvořil komplexní rámec problematiky, práce je rozdělena do tří kapitol. První kapitola je obecně zaměřena na med, jeho charakteristiku, ale především na druhy medu a jejich chemické složení. V další kapitole jsou popsány zdroje pro tvorbu medu a jeho samotnou tvorbu. Okrajově je zde nastíněn proces získávání medu, tzv. medobraní. Poslední kapitola je již zcela zaměřena na samotné faktory, které mohou ovlivnit produkci medu. Pozornost je věnována dorozumívacím složkám včel a nemocem včel. Práce byla doplněna o grafické znázornění vlastních záznamů produkce medu z let 2000 – 2012, kde se vliv nemoci varroázy zcela zásadně podílel na množství produkce medu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MED

1.1 Charakteristika medu

Včelařství je významným dodavatelem biologicky hodnotné potraviny – medu, cenného vysokým obsahem fruktózy a glukózy jako okamžitého zdroje energie. Je velmi oblíbenou a přitom zdravou součástí výživy, pro své rychlé vstřebávání v organismu, ale také kvůli celkovému posílení organismu. Obecně je však med chápán jako zahuštěná a enzymaticky upravená směs sacharidů a jiných látek z nektaru nebo medovice, v některých případech i s větším obsahem pylu [1, 2].

Podle vyhlášky č. 43/2005 Sb., je med definován jako potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin, výměšků hmyzu na povrchu rostlin, nebo na živých částech rostlin včelami, které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydrovat a zrát v plástech [3].

1.2 Druhy medu

Medy se v zásadě rozdělují na květové, medovicové a smíšené. Jednotlivé druhy medu vykazují různé vlastnosti co do chuti, vůně, barvy a hustoty, ale z nutričního hlediska jsou z důvodu obsahu látek důležitých pro zdraví člověka rovnocenné. Jistou výhodou tak pro spotřebitele jistě je, že si zvoleným druhem včelího produktu kromě chuti a vzhledu vybírá i látky v něm obsažené a tento med pak cíleně požívá s ohledem na jeho živiny a schopnosti prevence nemocí.

Všechny druhy medu jsou vysoce kvalitními přírodními potravinami a v českých medech nebyly dosud nikdy zjištěny zvýšené hodnoty reziduí pesticidů či těžkých kovů. Citlivý organizmus včely je tu sám nejlepším filtrem a navíc ČR je v Evropě státem s nejdůslednějším dohledem nad způsoby aplikace léčiv a kontroly jejich reziduí v potravinách [1].

1.2.1 Druhy medu podle původu

1.2.1.1 Med květový

Nazývaný též nektarový. Pochází z naprosto čistého nektaru květů, který včely zpracují, přefiltrují a zahustí. Přefiltrováním zachytí některé chemické látky, jako např. umělá

hnojiva. V převážné většině případů je tento med světlý, v tekutém stavu zlatožlutě zbarvený [4]. Květové medy vynikají také lehkou stravitelností, vyšším obsahem glukózy a fruktózy i vyšším zastoupením bílkovin pylu. Vznikají převážně z jarních snůšek [1].

Jestliže se v některé oblasti častěji vyskytují určité rostliny, je možné získat i jednodruhové medy. Čisté, jednodruhové medy však vznikají snad jen v cílených pokusech výzkumníků. Praktičtí včelaři získávají jednodruhové medy pouze z tak vydatné snůšky, kterou u nás poskytuje řepka, akát, maliník a jetel. Je tomu tak proto, že včelař vytáčí med až po určité době a zároveň je malá pravděpodobnost, že by v této době poskytoval snůšku jen jeden rostlinný druh [2].

➤ Řepkový med

Hlavním českým druhovým květovým medem je bezesporu med řepkový, obsahující zpravidla příměs nektaru ovocných stromů, trnky a na jaře kvetoucích bylin. V řepkovém medu se nachází vysoký podíl glukózy, který způsobuje rychlou krystalizaci v podobě poměrně tvrdé bílé hmoty. Proto jej známe zpravidla v krystalické formě, neboť již za několik dnů po vytočení krystalizuje. Barva tohoto medu je ve zkrystalizovaném stavu téměř bílá [5].

Je-li však tekutý, má jasně žlutou barvu. Chuť má jemně aromatickou lišící se i podle odrůdy navštěvované řepky, není však příliš výrazná [2].



Obr. 1. Řepka olejka (*Brassica napus*) [6]

➤ Akátový med

Tento med vzniká především v podmínkách nejintenzivnějších snůšek v teplých oblastech Čech a jihovýchodní Moravy. Akátové medy se vyznačují nejnižší enzymovou aktivitou, což může být příčinou vysokého obsahu sacharózy v čerstvě vytočeném akátovém medu [7].

Je žlutý s nazelenalým nádechem, zvláště výrazné chuti a vůně po akátových květech. Čistý akátový med jako jeden z mála medů zůstává díky vysokému obsahu fruktózy velmi dlouho tekutý, a to i po několikaletém skladování [2].



Obr. 2. Trnovník akát (*Robinia acacia*) [6]

➤ Pohankový med

Pohankový med je zbarven do červenohněda, při krystalizaci se rozděluje na hrubé krystaly klesající ke dnu sklenice a tekutinu řidší konzistence. Má velmi výrazné aroma a chuť, která může být však někomu nepříjemná. Proto jej lze využít pro výrobu perníku nebo medoviny, kde intenzivní aroma není na závadu [2].



Obr. 3. Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*) [6]

➤ **Lipový med**

Pochází z nektaru lipových květů velice často s výrazným podílem lipové medovice. Má výraznou vůni i chuť po mentolu a v důsledku této vůně a příchuti vzniká při jeho konzumaci lehce nahořklý pocit [5].

Vzácně se objevuje jen jednou za několik let. Zabarvení má do žluta se zelenavým nádechem. Vyznačuje se také poměrně pomalou krystalizací [2].



Obr. 4. Lípa obecná (*Tilia vulgaris* Hayne) [6]

Tab. 1. Ostatní domácí jednodruhové medy a jejich vlastnosti [8]

Med	Barva	Konzistence	Vůně	Chuť	Krystalizace	Zvláštnosti
Pěnišníkový	Světle žlutá až zlatožlutá	Tekutá	Květinová	Nakyslá	Dlouho tekutý	
Z kaštanovníku	Světle až načervenalé hnědá	Jemně tekutá	Intenzivní	Trpká		Silně antibiotický
Vřesový	Zlatožlutá až hnědočervená	Krémová	Nevýznamná	Trpce aromatická		Bohatý na pyl*
Jetelový	Bílá až světlehnědá	Pevná	Vůně sena	Jemné aroma	Vytváří velké krystaly	Bohatý na pyl*
Pampeliškový	Zlatožlutá	Zrnitá	Výrazná	Kořeněná	Silně krystalizuje	
Slunečnicový	Žloutkově žlutá	Pevná	Jemná	Silná	Krystalizuje rychle a jemně	

* U medů, bohatých na pyl se vyskytuje vysoký obsah bílkovin.

1.2.1.2 Med medovicový

Medovicové medy se výrazně liší od medů nektarových tmavší barvou a pomalou krystalizací. Mají harmonickou chuť, což je dáno vyšším obsahem minerálních látek a menší kyselostí [2].

Základní surovinou pro tento med je medovice, která je v lesnatých krajinách produkována různými druhy sajícího hmyzu, především mšicemi a červci. Na javorech, dubech, lípách, třešních, břízách a švestkách žijí různé druhy mšic na listech. Na jehličnanech, jako např. smrcích, jedlích a modřínkách žijí mšice a červci na koncových větvičkách. Medovice zůstává na jehličí nebo na listech porostu jako lesklý lepivý povlak. Včely ji sbírají především v ranních hodinách, když ještě není zaschlá [4].



Obr. 5. Mšice s medovicí [6]

1.2.1.3 Med smíšený

Pochází ze snůšky nektarového a medovicového původu bez výrazné převahy jednotlivých druhů. Vyznačuje se barvou jantarovou až tmavě hnědou. Smíšené medy spojují vlastnosti obou základních druhů medu. Přitom vhodná kombinace různých druhů medu vede často k nejlepšímu chuťovému vlastnostem [1].

Tab. 2. Průměrné složení květového a medovicového medu [6]

Složka	Květový med	Medovicový med
Jednoduché sacharidy [%]		
Fruktóza	38,2	31,8
Glukóza	31,3	26,1
Oligosacharidy [%]		
Sacharóza	0,7	0,5
Ostatní	9,5	22,1

Tab. 2. Průměrné složení květového a medovicového medu [6]

Minerální prvky [mg/kg]		
Draslík	205	1676
Sodík	18	76
Vápník	49	51
Hořčík	19	35
Železo	2,4	9,4
Mangan	0,3	4,1
Křemík	9	14
Zinek	1,2	2,5
Vitaminy		
B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ , C	vše v malém množství	
Ostatní [%]		
Voda	18	
Antioxidanty	2	
Tuky	0,015	
pH	3,4	6,1

1.2.2 Druhy medu podle způsobu získávání

1.2.2.1 Med vytáčený

Odběr medu ze včelích pláství je prováděn odstředováním odvíčkováných plástů v tzv. medometu. Plásty se v něm nezničí a mohou být včelám opět vráceny jako souše. Existují různé typy medometů. Pro včelaře, pro kterého je chov včel jen koníčkem, je vhodný medomet s košem na ruční nebo elektrický pohon na tři až šest plástů [9].

1.2.2.2 Med vykapávaný

Odběr medu je prováděn vykapáním odvíčkováných plástů bez plodu [10].

1.2.2.3 Med lisovaný

Odběr medu se provádí lisováním plástu bez plodu za použití mírného tepla. Teplota, při které je proces prováděn, musí být nižší než 45 °C, aby nedošlo ke znehodnocení medu. Tato metoda se dnes užívá už jen velmi zřídka [10].

1.2.2.4 Med plástečkový

Tyto plástečky vznikají přímo ve včelím úle v rámečcích, které tam vložil včelař a medem je plní včely. Prodává se v uzavřených celých plástech nebo částech plástů tak, jak je včely uložily a zavíčkovaly. Pro jeho vznik jsou potřeba odlišné způsoby chovu včelstva, a proto je tento med dražší než stejné množství samotného medu [11].

1.2.2.5 Med pastovaný

Přirozenou vlastností medů, především medů nektarových, je rychlá krystalizace. Aby se zamezilo zkrystalizování medu, využívá se moderní a k medu šetrná metoda pastování.

Pastováním medu se provádí řízená krystalizace, kdy se krystaly medu zakulatí a tím z medu vznikne pasta. Jelikož je zpracován pouze mechanicky, bez jakýchkoliv přísad, uchovává si všechny cenné látky. V průběhu času se již nemění a dále nekrystalizuje. Má světle bělavou až nažloutlou barvu a výbornou lahodnou chuť. Snadno se roztírá a neteče [12].

1.3 Chemické složení medu

Opakovaně se může objevit argument, že výživné látky v medu jsou díky své nepatrné koncentraci bezvýznamné pro výživu člověka. Přitom se ovšem zapomíná, že zdravotní hodnota potravin nezávisí pouze na množství jedné látky, ale na celkovém složení. Kombinace všech látek v produktu je odpovědná za to, zda lidské tělo může potravinu dobře nebo špatně využít. Med přitom obsahuje velké množství substancí, které se ve svém účinku doplňují, zasahují do biologických dějů a podporují látkovou výměnu [8].

Do medu se nesmí přidat žádné látky, ale také žádná z jeho základních složek nesmí být odňata [1].

Tab. 3. Chemické složení medu [8]

Složky medu	Průměrná hodnota [%]	Rozsah [%]
Sacharidy		
Fruktóza	38,2	27,3 – 44,3
Glukóza	31,3	22,0 – 40,8
Maltóza	7,3	2,7 – 16,0
Sacharóza	1,3	0,3 – 7,6
Oligosacharidy	1,5	0,1 – 8,5
Ostatní složky		
Voda	17,2	
Enzymy, vitamíny, barviva	2,2	
Organické kyseliny	0,6	
Bílkoviny	0,3	
Minerální prvky	0,2	

1.3.1 Sacharidy

Sacharidy v medu tvoří 80 až 85 %. Hlavním sacharidem je fruktóza (ovocný cukr) a glukóza (hroznový cukr), přičemž fruktóza s průměrným podílem 27 až 44 % ve většině medů převažuje. Podíl glukózy je mezi 22 až 40 %. Převaha fruktózy nad glukózou, se projevuje i tím, že tyto medy stáčejí rovinu polarizovaného světla doleva – jsou levotočivé. Oba cukry jsou jednoduché, šestiuhlíkové, tak zvané monosacharidy [2].

V medu jsou obsaženy také disacharidy, které se skládají ze dvou vzájemně spojených molekul jednoduchého sacharidu. K nim patří např. sacharóza, která se vyskytuje jak v medu, tak v běžném konzumním cukru, dále pak např. sladový cukr maltóza [8]. Sacharóza je přirozenou součástí nektaru a medovice, ale enzymaticky se štěpí. Proto se její výskyt v neporušeném medu pohybuje v nízké koncentraci přibližně 1 %. Enzym invertáza obsažený v hltanových žlázách včel štěpí sacharózu přítomnou v nektaru na směs glukózy a fruktózy. Při tomto štěpení se určité množství vody zabuduje do vzniklých molekul a to napomáhá při zahušťování nektaru na med. Při velmi intenzivní snůšce nestačí invertáza zcela rozložit přítomnou sacharózu, a to je pak naopak příčinou jejího dočasně vyššího obsahu ve vzniklém medu [2].

Med obsahuje také několik trisacharidů. Častým trisacharidem v medu je melecitóza. Ta způsobuje krystalizaci medu v plástech během několika dnů. Včelaři tento jev označují jako „cementový med“ [2].

Za oligosacharidy jsou označovány ty, které se skládají ze dvou až desíti stavebních součástí (monosacharidů). Oligosacharidy v medu vznikají hlavně enzymaticky, spolupůsobením enzymů včel, producentů medovice i rostlin samotných [2].

V medu je přítomno více než 20 různých oligosacharidů, přičemž jejich přítomnost a koncentrace závisí na rostlinách, které tvoří převážnou část snůšky [8].

Energetická hodnota medu je 1,27 kJ (0,303 kcal/100 g). Jedna polévková lžíce pak obsahuje 0,25 kJ (0,06 kcal) [4].

Tab. 4. Oligosacharidy prokázané v medu [8]

Oligosacharidy	Celkové množství v medu [%]
Disacharidy	
Sacharóza	3,9
Maltóza	29,4
Kojibióza	8,2
Turanóza	4,7
Izomaltóza	4,4
Maltulóza	3,1
Nigeróza	1,7
Trehalóza	1,1
Gentiobióza	0,4
Laminaribióza	0,09
Trisacharidy	
Erlóza	4,5
Theanderóza	2,7
Panóza	2,5
Maltotrióza	1,9
Kestóza	0,9
Izomaltotrióza	0,6
Melecitóza	0,3
Izopanóza	0,24
Centóza	0,05
Tetrasacharidy a Pentasacharidy	
Izomaltotetraóza	0,33
Izomaltopentaóza	0,16

1.3.2 Voda

Pro trvanlivost medu má velký význam také obsah vody. Obsah vody v medu signalizuje, zda jsou v něm vytvořeny příznivé či nepříznivé podmínky pro případně přítomné mikroorganismy, které mohou způsobit jeho destrukci [13]. Proto je její obsah základním kritériem kvality medu. Vyhláška 76/2003 Sb. o Stanovení kvality medu podle obsahu vody v %, určuje jako hraniční hodnotu obsahu vody 20 %. Medy v obchodní síti se většinou pohybují u samé hranice normy [14].

Aby však med mohl nést některou z řady registrovaných ochranných známek pro „Český med“, „Moravský med“ a „Slezský med“, musí splňovat podmínku Svazové normy jakosti č. ČSV 1/1999 Český med. Pro vodu je zde požadavek maximálně 18 % [14].

Nízký obsah vody zajišťuje mj. dlouhodobou mikrobiální a biochemickou stabilitu produktu. Medy s obsahem vody kolem 20 % jsou již náchylné ke kvašení. Čím více je v medu vody, tím rychleji kvasí. Na jeho povrchu se vytvoří pěna a produkt má nakyslou chuť. Zdraví škodlivý tento med není, ale aktivita enzymů je silně omezená. Naopak medy s malým obsahem vody pod 17 % rychleji krystalizují. Krystalizace je však přirozená vlastnost každého medu a není pro člověka zdravotně závadná [8, 14].

Obsah vody v medu lze zjistit pomocí tzv. ručního refraktometru na med. Refraktometr je optický přístroj pracující na principu lomu světla určený k rychlému zjištění koncentrace vodných roztoků.



Obr. 6. Ruční refraktometr na med [15]

1.3.3 Organické kyseliny

Organické kyseliny jsou obsaženy ve všech druzích medů a způsobují jeho kyselou reakci a chuť. Základní kyselinou ve všech medech je kyselina glukonová, vznikající z glukózy

enzymatickou oxidací. V medu jsou dále ve významném množství přítomny kyselina citrónová, jablečná a jantarová. V malém množství kyseliny octová, mravenčí, máselná, mléčná, šťavelová, glykolová a alfa-ketoglutarová a další v proměnlivých podílech. Bohaté spektrum organických kyselin je znakem pravosti medu [2].

Organické kyseliny v medu:

- Kyselina glukonová
- Kyselina octová
- Kyselina máselná
- Kyselina citrónová
- Kyselina mravenčí
- Kyselina fumarová
- Kyselina ketoglutarová
- Kyselina mléčná
- Kyselina jablečná
- Kyselina oxalová
- Kyselina pyroglutamová [8]

Celkovou kyselost medu je možné vyjádřit hodnotou pH. Čím nižší je hodnota pH, tím silnější je kyselost. Medy z medovice obsahují více volných kyselin než medy květové. Přesto je kyselost tmavých druhů medů nižší než světlých (mají vyšší hodnoty pH), protože vyšší obsah minerálních látek a aminokyselin snižuje účinek kyselin. U nektarových medů je hodnota pH mezi 3,6 – 4,5, jsou tedy kyslejší, než medy medovicové, u nichž je hodnota mezi 4 – 5,4. V tomto kyselém prostředí nemohou mnohé bakterie přežít. Kyseliny proto chrání med před zkažením bakteriálním rozkladem a vytvářejí předpoklady pro aktivitu enzymů [8].

1.3.4 Aminokyseliny

Přírodní produkt med obsahuje nejen esenciální, ale dokonce plný počet všech aminokyselin. Medovicové medy obsahují větší množství volných aminokyselin. Nejsilněji zastoupenou volnou aminokyselinou je prolin s podílem 50 až 85 % z celkového obsahu aminokyselin [8].

Tab. 5. Obsahy aminokyselin v medu [8]

Aminokyselina	mg/100 g sušiny medu	Esenciální pro dospělé	Esenciální pro děti
Prolin	59,65		
Fenylalanin	14,75	X	X
Asparagin a glutamin	11,64	X	X
Serin	7,78		
Histidin	3,84	X	X
Tryptofan	3,84	X	X
Kyselina asparagová	3,44		
Kyselina glutamová	2,94		
Tyrosin	2,58		
Alanin	2,07		
Valin	2,00	X	X
Arginin	1,72		X
Isoleucin	1,12	X	X
Beta – alanin	1,06		
Leucin	1,03	X	X
Lysin	0,99	X	X
Glycin	0,68		
Cystein	0,47		
Treonin	0,40	X	X
Metionin	0,33	X	X

Aminokyseliny se také výrazně podílejí na chuťových vlastnostech medů a podle obsahu aminokyselin je možné určit i geografický původ některých medů. Nejvíce aminokyselin je obsaženo ve smíšených medech [2].

1.3.5 Bílkoviny

Tyto látky obohacují med z výživného hlediska a mají významnou úlohu při vzniku medu z rostlinných sladkých šťáv. Molekulová hmotnost bílkovin v medu se pohybuje od 40 do 400 000 kDa. Asi polovina dusíkatých látek v medu jsou nízkomolekulární látky, peptidy. Ostatní jsou vysokomolekulární. Většina má biochemickou aktivitu, patří tedy mezi enzymy, jako např. invertáza, amyláza, kataláza, oxidáza, peroxidáza a reduktáza, které urychlují různé metabolické reakce v živých organizmech [2]. Příkladem je přeměna sacharózy na glukózu a fruktózu, ke které dochází při trávení sacharidů ve střevě [8].

1.3.6 Minerální prvky

Obsah minerálních prvků je u různých druhů medu velmi rozdílný. Jsou přítomny až do koncentrace 1 %. Medovicové medy jsou mnohem bohatší na obsah minerálních prvků než medy nektarové. Zatímco nektarový med obsahuje průměrně 100 mg/kg minerálních látek, v medovicovém medu je to mnohem více, 400 až 1000 mg/kg [8].

Z makrobiogenních prvků převažuje draslík. Po něm následují sodík, vápník, hořčík, síra a fosfor. Ze stopových prvků jsou významně zastoupeny železo, měď, zinek a mangan. Medovicové medy jsou tmavší barvy také proto, že rostlinná barviva mají v přítomnosti většího množství železa, manganu a mědi při nižší kyselosti intenzivní barevné odstíny [2].

Tab. 6. Průměrný obsah vybraných minerálních prvků u nektarového a medovicového medu [8]

Minerální prvky	Nektarový med [ppm]	Medovicový med [ppm]
Draslík	205,0	1676,0
Sodík	18,0	76,0
Vápník	49,0	51,0
Hořčík	19,0	35,0
Železo	2,4	9,4
Mangan	0,3	0,6
Měď	0,3	0,6

1.3.7 Barviva

Žádná jiná potravina se nevyskytuje v takové rozmanitosti barev jako med. Barva je závislá především na botanickém původu medu, způsobu zpracování a délce skladování medu. Jeho barevné spektrum sahá od vodově bílé přes žlutou, zelenkavou a načervenalou až téměř k černé [8].

V medech lze zjistit 11 – 13 různých barviv. Nachází se v něm rostlinná barviva, barviva vnesená do medu činností včely a také barviva vzniklá chemickými reakcemi během skladování a zpracování medu. Z rostlinných barviv, které v medu výrazně převažují a ovlivňují výrazně barvu medu, jsou to flavonoidy, antokyany, karotenoidy, xantofyly a chlorofyly. Z flavonoidních rostlinných barviv byl v medu prokázán kvercetin a rutin, který je znám jako P – faktor proti skleróze [2].

Med je také používán v lidovém léčitelství při hojení ran. Jeho léčivé účinky je možné přičítat právě aktivitě flavonoidů, jelikož u nich byly prokázány antibakteriální a protizánětlivé účinky. Flavonoidy chrání kyselinu askorbovou před rozkladem a mnohonásobně zvyšují účinek vitaminů [8].

1.3.8 Enzymy

Enzymy v medu pocházejí převážně od včel, ale částečně jsou také rostlinného původu. K enzymům, dodávaným včelami, patří sacharáza, diastáza a glukózooxidáza. Z nektaru a medovice pocházejí kataláza a kyselá fosfatáza [8].

Enzymy jsou v malém množství schopny výrazně urychlit průběh určité biochemické reakce v organismu. Příkladem je přeměna sacharózy na glukózu a fruktózu, ke které může docházet i ve skleničce medu, když med není poškozený teplem. K dalším biochemickým reakcím patří také štěpení škrobu, přeměna glukózy na kyselinu glukonovou a peroxid vodíku a štěpení peroxidu vodíku na vodu a kyslík [8].

Tab. 7. Enzymy obsažené v medu a jejich funkce [8]

Enzym	Funkce
Sacharáza (invertáza)	Štěpení sacharózy na fruktózu a glukózu
Diastáza (amyláza)	Štěpení škrobů na kratší sloučeniny cukrů (oligosacharidy – monosacharidy)
Glukózo oxidáza	Přeměna glukózy na kyselinu glukonovou a peroxid vodíku
Kataláza	Štěpení peroxidu vodíku na vodu a kyslík

- **Invertáza:** Je významným enzymem v medu, který štěpí sacharózu na jednoduché cukry, glukózu a fruktózu. Rozštěpením sacharózy v nektaru se podstatně zvýší rozpustnost cukrů ve vodě, a tím i stabilita vznikajícího medu. Invertáza má i další funkce. Nejen rozkládá sacharózu, ale obráceným pochodem vytváří z jednoduchých cukrů složité cukry – oligosacharidy, k čemuž spotřebovává nejméně rozpustný cukr – glukózu. Tak se snižuje náchylnost medu ke krystalizaci. Je přesvědčivě dokázáno, že medová invertáza pochází téměř výhradně z hltanových žláz včel. Aktivita invertázy je důležitým ukazatelem kvality medu [2].
- **Diastáza:** Je souborem enzymů štěpících škrob. Rovněž diastáza pochází z hltanových žláz včel. Také aktivita tohoto enzymu je ukazatelem kvality medu [2].
- **Glukózo oxidáza:** Vytváří z glukózy kyselinu glukonovou a peroxid vodíku, který je vlastně aktivním principem inhibitoru. Tento enzym pochází z hltanových žláz včel a podílí se z větší části na tvorbě kyselosti medu [2].

Enzymy jsou měřítkem přírodního stavu medu a tomuto včelímu produktu propůjčují vlastnosti živé substance. Rozmanitost cukrů v medu vede zpětně k aktivitě enzymů, štěpících cukry. Při těchto chemických přeměnách vznikají látky, které brání růstu bakterií. Med úspěšně potlačuje původce střevních infekcí a onemocnění horních cest dýchacích [8].

Bakterie, jejichž množení med brání:

- *Bacillus subtilis*
- *Bacillus alvei*
- *Escherichia coli*
- *Pseudomonas pyocyanea*
- *Salmonella*
- *Staphylococcus aureus* [8]

1.3.9 Vitaminy

Z hlediska chemických vlastností se rozlišují vitaminy rozpustné v tucích a rozpustné ve vodě. Vitaminy, rozpustné v tucích, se ukládají v tukové tkáni. Vitaminů, rozpustných ve vodě, si tělo může vytvořit jen malou rezervu, a proto by se měly denně objevovat ve stravě. Med obsahuje jen vitaminy rozpustné ve vodě. Kromě vitaminu C se v něm vyskytuje také vitamin B₁, B₂, B₃, B₅ a B₆ [8]. Většina vitaminů obsažených v medu pochází z pylu, menší množství z nektaru nebo medovice [2].

Nižší obsah vitaminů v medu je kritérium, které se nejčastěji uvádí, když se poukazuje na bezcennost medu. Z hlediska lidské výživy představují pouze doplňkový zdroj. Obsah vitaminu B v medu je však srovnatelný se spektrem vitaminů B většiny druhů ovoce a zeleniny [2].

Tab. 8. Srovnání obsahu vitaminů B v jablku a medu [8]

Vitamin	Na 100 g jablka [mg]	Na 100 g medu [mg]
Vitamin B ₁	0,02 – 0,06	0,003 – 0,03
Vitamin B ₂	0,01 – 9,05	0,02 – 0,06
Vitamin B ₃	0,1 – 0,05	0,11 – 0,36
Vitamin B ₅	0,05 – 0,13	0,02 – 0,11
Vitamin B ₆	0,04 – 0,06	0,008 – 0,32

V medu se vyskytuje další zajímavá biologicky aktivní látka – cholin. Tato silně zásaditá látka má účinek, podobný vitaminům B, a dlouho byla zařazována mezi vitaminy. Od těchto látek se však liší tím, že si ho tělo může vytvořit samo. Předpokladem je ovšem dostatečná konzumace esenciální aminokyseliny metioninu. Med obsahuje obě látky, takže metionin nemusí být využitý jen pro tvorbu cholinu, ale je k dispozici pro další funkce, jako je např. úprava hladiny cholesterolu či zabraňování ukládání tuků v cévách [8].

Mnohé látky, které med obsahuje, se ničí světlem, teplem nebo kyselinami. Nejcitlivější jsou však právě vitaminy. Na druhou stranu, není důležité množství vitaminů, ale otázka, jak se vitaminy a další látky, obsažené v medu, vzájemně doplňují a podporují v účinku [8].

2 PRODUKCE MEDU

Produkce medu je úspěšná, jen pokud jsou pro včely v dostatečné míře poskytnuty nepostradatelné látky v podobě nektaru, medovice a pylu. Pokud jsou tyto předpoklady splněny, jedná se o snůšku [4].

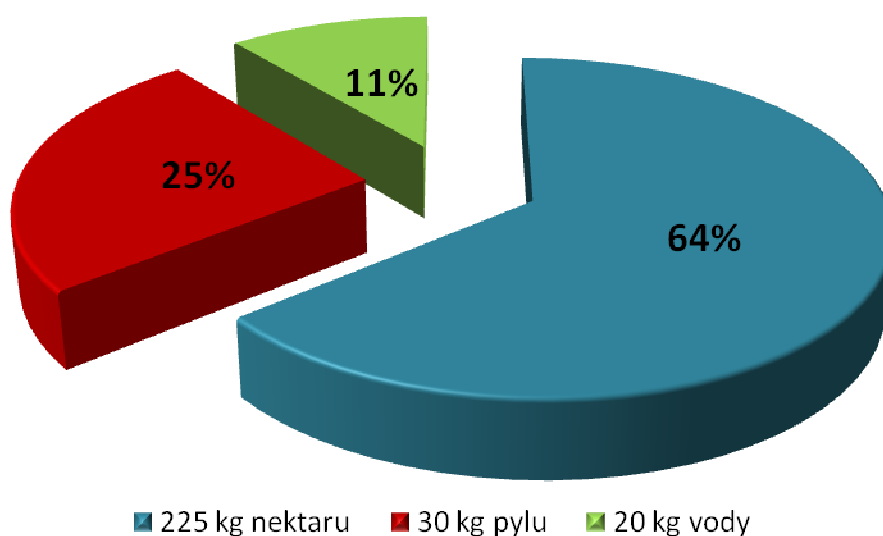
2.1 Zdroje pro tvorbu medu

2.1.1 Nektar

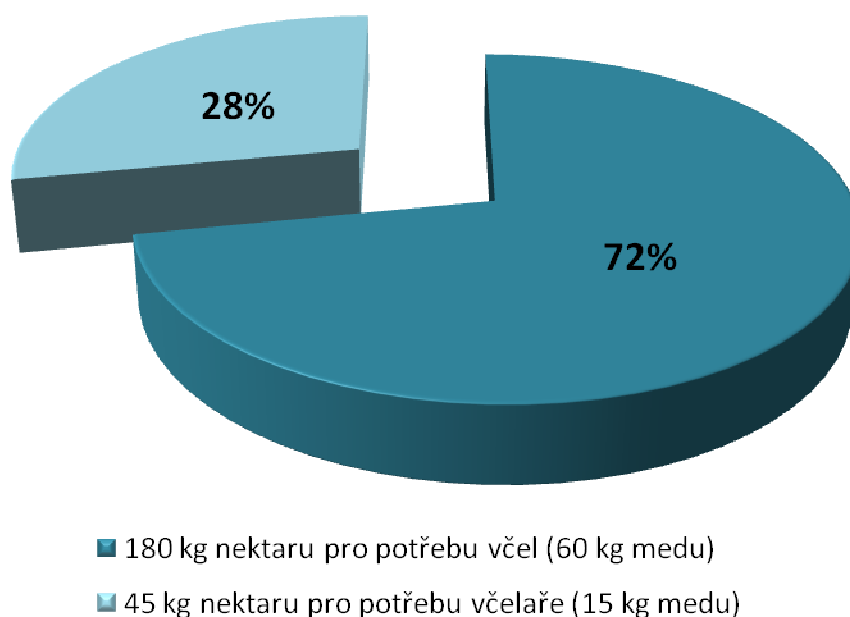
Nektar je výchozí surovinou květových medů. Jedná se o sladkou šťávu, kterou produkují rostliny. Tento vodný roztok, vylučovaný nektariemi z rostlinných pletiv se skládá asi ze 70 % vody a ze 30 % z cukrů (sacharózy, glukózy a fruktózy) [9]. Dále obsahuje bílkoviny, minerální látky, kyseliny a vitaminy. Barviv a aromatických látek obsahuje nektar jen nepatrné množství [4].

Složení a množství vylučovaného nektaru je závislé, nepřihlíží-li se ke specifickým rozdílům mezi rostlinami, na mnoha faktorech. Velkou roli hraje často druh půdy, množství živin a klimatické poměry. Vliv má také denní doba. Téměř všechny rostliny poskytují nektar v různou denní dobu [4, 9].

Všeobecně vylučují květy více nektaru ráno než odpoledne. Tvorbu podporují dusno a jižní až jihozápadní vítr. Suché východní větry naopak tvorbu nektaru brzy zastavují [4].



Obr. 7. Složení snůšky včel v průběhu roku [8]



Obr. 8. Rozdělení nektaru ze snůšky včel dle spotřeby [8]

Složení snůšky včel v průběhu roku se skládá z 225 kg nektaru, 30 kg pylu a 20 kg vody (Obr. 7). Získaný nektar poté tvoří zásobu 180 kg pro potřebu včel a 45 kg slouží včelaři pro vlastní užitek (Obr. 8).

2.1.2 Medovice

Na začátku léta dochází ke snížení zdrojů nektaru, včely jsou proto nuceny vyhledávat v přírodě zdroje medovice. Medovice je míza rostlin, vylučovaná po kapkách mšicemi, puklicemi a merami. Jsou to producenti medovice z řádu stejnokřídlého hmyzu. Včely ji sbírají a zpracovávají na medovicový – lesní med [1, 9].

Pro získání potravy propichují mšice kůru mladých výhonků a větviček a sají svým bodavě savým ústním ústrojím šťávu z rostlinných pletiv, ze které využívají látky nezbytné ke svému životu, jako např. aminokyseliny. Nadbytečné složky, hlavně sacharidy, vylučují jako medovici. Medovici v podobě kapiček nasávají včely často přímo od zadečku jejích producentů. Včely ji sbírají především v ranních hodinách a v tekutém stavu, když ještě není zaschlá. Medovici nesbírají pouze včely, pro svou energetickou hodnotu je důležitá i pro ostatní hmyz [4].

Kromě převládající sacharózy je v medovici obsažena především fruktóza a glukóza. Na rozdíl od nektaru obsahuje ještě malá množství dalších sacharidů, jako např. trisacharidu

melecitózy. Bezprostředně po vyloučení obsahuje medovice kolem 80 % vody. Vlivem teploty a nízké vlhkosti vzduchu může však její obsah rychle klesat [4].

Velká množství medovice se tvoří především v červnu, červenci a srpnu. Předpokladem dobré medovicové snůšky je masové rozmnožení jejích producentů. Dojde k němu za příznivého spolupůsobení mnoha faktorů. Nejdůležitějšími jsou především poměry klimatické a dobré podmínky pro růst hostitelských stromů. V některých letech se také stává, že se producenti medovice díky nepříznivé zimě nenamnoží a medovicová snůška tak vůbec nenastane [16].

Tab. 9. Významní producenti medovice [17]

producenti medovice	měsíce sběru					živná dřevina
	5	6	7	8	9	
Medovnice smrková		■	■	■		smrk
Medovnice zelenavá		■	■	■		smrk
Medovnice nahá		■	■	■		smrk
Puklice poloskrytá		■	■			smrk
Medovnice jedlová			■	■	■	jedle
Medovnice borová		■	■			borovice
Medovnice lesklá	■	■	■			borovice
Medovnice černoskvnná		■	■	■		modřín
Medovnice modřinová		■	■	■		modřín
Medovnice dubová	■	■	■			dub
Zdobnatka lípová			■	■		lípa
Brvnatka javorová	■	■	■			javor
Stromovnice javorová	■	■	■			javor
Stromovnice buková	■	■				buk

2.1.3 Sběr nektaru a medovice

Včely medonosné mají na rozdíl od jiných opylovačů určité přednosti. Včelstva jsou od jara do podzimu početná. V květnu a červnu, kdy rozkvétá nejvíce krytosemenných rostlin, žije v úlu 40 000 – 60 000 včel. Z toho více než polovinu tvoří tzv. včely létavky, které vyletují z úlu a sbírají nektar, medovici a pyl [18].

Nalezne-li včela nektar či medovici, vysává tuto nabídnutou šťávu sosáčkem nebo vylizuje jazyčkem. Pro sběr nektaru a medovice se u včel vyvinula speciální nádržka k transportu, tzv. medný váček. Jeho pomocí přináší včela do úlu nektar, medovici a vodu. Pro svou

vlastní výživu včela spotřebuje jen nepatrnou část z medného včáčku, zbytek odevzdává v úlu [9].

Nektar se hromadí na nektariích nebo v prohlubních nedaleko nich. Květy však potřebují určitý čas k jeho tvorbě. Po vysátí veškerého nektaru, včela květ označí feromonem. Jakmile je květ opět plný nektaru, tento feromon se vytratí. Včely létající kolem květů jsou tak informovány o přítomnosti nektaru [2, 19].

Tvarová rozmanitost květů představuje pro včely další praktický problém. Práce v jednotlivých květech je časově různě náročná. U každého květu je pro získání nektaru potřebný jiný způsob práce včelích noh a ústního ústrojí. V otevřených a snadno dostupných nektariích je sbírání nektaru krátké, v květech trubkovitých, pro včelu s těžce přístupnými nektariemi, je doba sběru nektaru delší, navíc nejsou nektaria ve všech květech uložena na stejných místech [2, 19].

Fenomén, který je velmi důležitý pro květy i pro samotnou včelu se nazývá florokonstantnost včel. Včely navštěvují rostliny nikoliv bez výběru, ale nektar sbírají celý den na květech jednoho druhu rostliny. Jsou tedy tzv. florokonstantní. Pro rostliny má tento jev mimořádnou výhodu v tom, že pyl, který při sběru nektaru ulpívá na chloupkách povrchu těla včel, se nedostane na nevhodné blizny květů jiných rostlinných druhů, není tudíž promarněn, a také u rostlin nedochází k nežádoucí mutaci. Pro včely je florokonstantnost metodou, jak zůstat v kontaktu s jedním druhem rostlin a dostat se tak rychleji k nektaru [19].

Florokonstantnost včel má vliv na zvýšení množství a kvality ovoce. Asi 80 % rostlin v ČR je hmyzosnubných, tzn. opylovaných hmyzem, přičemž větší část opylování obstarávají včely. Svou činností tedy zvyšují výnos mnoha kulturních plodin a zachovávají druhovou pestrost divoce rostoucích druhů. Zejména v ovocnářství jsou včely nenahraditelné, jelikož obstarávají až 90 % opylování [9].

Když včely vyhledávají květy, aby shromažďovaly nektar, na tělech jim zůstávají pylová zrna. Povrchová blána pylových zrn je většinou rozlišena na tenkou vnitřní vrstvu – intinu, a silnější vnější vrstvu – exinu. Ta je na svém povrchu utvářena velmi rozdílně. U většiny hmyzosnubných rostlin je však různě zvrásněná, a často má na svém povrchu trny, háčky a výrůstky, a tak pylová zrna dobře ulpívají na chloupkách povrchu těl těchto opylovatelů [20]. Včela si pravidelně chloupky pročesává a z pylu se tvoří tak zvané rousky, které přináší do úlu. Většina medů tedy obsahuje i pyl. Květové medy mohou v 10 g medu

obsahovat až 100 000 pylových zrn. Pyl je bohatý na minerální látky, vitaminy a obsahuje také zásobní polysacharid – škrob. Protože pyl obsahuje také mnoho bílkovin i volných aminokyselin, může v medu toto žádoucí spektrum doplnit [8].

Tab. 10. Základní složení pylu [21]

Složky pylu	Průměrný obsah [%]	Rozsah [%]
Voda	16	6 – 25
Celulóza	5	3 – 7
Sporopolenin	15	4 – 28
Sacharidy	26	13 – 37
Tuky	7	2 – 14
Bílkoviny	22	7 – 35
Popeloviny	6	2 – 10
Ostatní	3	–

2.2 Tvorba medu

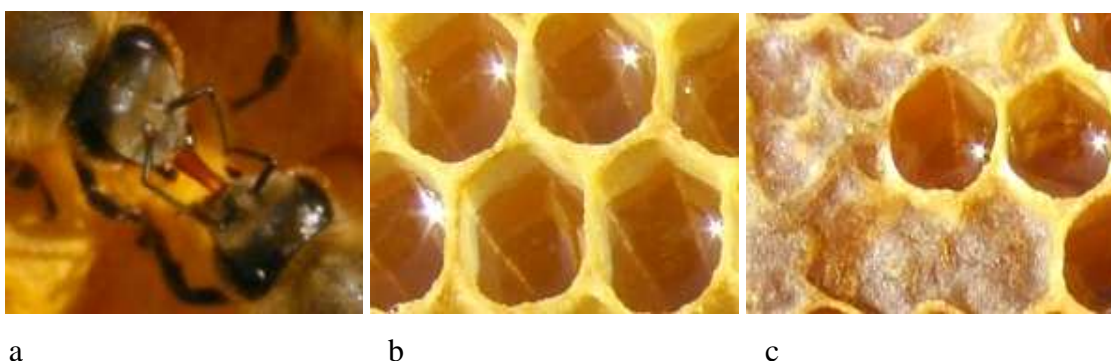
Nasbírané produkty, tedy nektar a medovice prodělávají pro potřeby včel nutné chemické a fyzikální změny v podobě přetrávení a konzervace. Včely nektar a medovici určitým způsobem zpracují, a tím z nich teprve „vytvoří“ med [4].

Určitá chemická změna nastává ihned, jakmile včela v přírodě přijme nektar či medovici obsahující sacharid. Během návratu do úlu přidá včela k této získané šťávě výměšek hltanových žláz s obsahem enzymu invertázy – fermentu, který štěpí sacharózu na glukózu a fruktózu. Přinesený sacharid, ve kterém probíhá proces štěpení a přeměna na med, předává létavka úlovým včelám, které jej postupně ukládají do buněk plástu. Při tomto pochodu se do medu dostávají další enzymy, jako diastáza pro štěpení škrobů a enzymy kataláza, fosfatáza a oxidáza. Díky všem těmto látkám přidávaným v mizivém množství, stejně jako bakteriostatickým nebo baktericidním inhibitorům, a dále vitaminům, vznikne po určité době hotový med [4].

Kromě chemických změn, které v nasbíraných šťávách po přidání látek z těla včel probíhají a vedou ke vzniku medu, nastávají i změny fyzikální. Původní obsah vody se

během zpracování výchozích surovin sníží na 17 – 20 %. Děje se to zahušťováním při postupném opakovaném předávání surovin od včely ke včele a dále vlivem zvýšené úlové teploty. Takto zahuštěný med je koncentrát, který může opět přijímat vodu. Med je totiž látka hygroskopická, tzn., že na vzduchu vlhne. Včely tomu ale zabrání, protože buňky, ve kterých je vyztřelý med, přikryjí vrstvou vosku, která tak vytvoří vzduchotěsné víčko. Biochemické pochody zrání však pokračují dále i v zavíčkovaných buňkách [2, 4].

Zásoby medu slouží včelám jako potrava nebo zdroj energie v zimním období. Člověk však tyto zásoby odebírá k vlastní potřebě a nahrazuje je vhodnou náhradní potravou – cukernatým sirupem, který včely zpracovávají obdobně jako nektar a medovici [2].



Obr. 9. Předávání zahuštěné šťávy (a), uložení v buňkách (b), zavíčkování voskem (c) [6]

2.3 Medobraní

Zralý med je možno z plástů odebrat neboli tzv. vytáčet, na konci jedné snůšky. Nejlépe však ve dnech zcela bez snůšky. Ve dnech snůšky je nutno plásty s medem odebrat brzy ráno, nejlépe do deváté hodiny, jelikož jsou ještě bez řídkého denního přínosu. Nikdy by se neměli plásty odebírat večer, po počasí příhodném pro pastvu, protože med bývá částečně ještě nezralý a mohl by poté zkvasit [2, 9].

2.3.1 Zralost medu

Včelstvo samo ukáže, kdy jsou skončeny chemické a fyzikální procesy, během kterých se z výchozích surovin stal med. Jasnou známkou tohoto okamžiku je zavíčkování buněk. O zralosti ještě nezavíčkovaných zásob se dá přesvědčit prudším trhnutím plástem drženým plochou ve vodorovné poloze nad otevřeným včelstvem. Med z plástu nesmí vystřikovat. Zralost medu lze také zjistit pomocí přenosného ručního refraktometru, s jehož pomocí se dá rychle stanovit obsah vody a tedy i zralost medu [2, 4].

Zralý med má obsah vody pod 20 %. Když se tato hodnota pohybuje nejlépe mezi 15 –17 %, med již nemůže zkvasit [9].

2.3.2 Odvíčkování

Aby se med oddělil od plástu, buňky je nutno nejdříve odvíčkovat. Pomocí odvíčkovací vidličky jsou víčka podebrána a odstraněna. Víčka je poté možno roztavit a získat tak také další včelí produkt, vosk [9].

2.3.3 Vytáčení medu

Med se vytáčí nejlépe tehdy, mají-li plásty ještě úlovou teplotu. Pokud jsou plásty s medem již vychladlé, je nutné je ohřát v teplé místnosti na teplotu cca 25 °C, v opačném případě je vytáčení zdlouhavé a nedokonalé [2].

V současnosti se med z plástů získává výhradně medometem za využití odstředivé síly. Otočný koš, do kterého jsou umístěny odvíčkované plásty, je poháněn ručně nebo elektromotorem. Koš s plásty poté rotuje v bubnu medometu, ve kterém se vytočený med shromažďuje. Medometry se dělí podle postavení rámků vzhledem k ose otáčení [4].

Typy medometů:

- Tangenciální
- Tangenciální zvrtné
- Radiální
- Polotangenciální
- Paralelotangenciální [2]

2.3.4 Filtrování medu

Vytáčený med obsahuje částičky vosku a další možné nečistoty, proto je nutné med pomocí síta přefiltrovat [9].

Při vytékání medu z medometu je možné se opět přesvědčit o jeho správné zralosti. Hustota je dostatečná, jestliže se med při vytékání stužkovitě skládá. Pokud med vytéká rychle a vytváří na hladině medu v sítu prohlubeň, obsahuje ještě příliš mnoho vody. Další, avšak pouze orientační způsob, jak zjistit zralost medu, je jeho zvážení. Jeden litr medu má

mít nejmenší hmotnost kolem 1,40 kg. Takový med je zralý a při vhodném skladování nepodléhá zkáze [2].

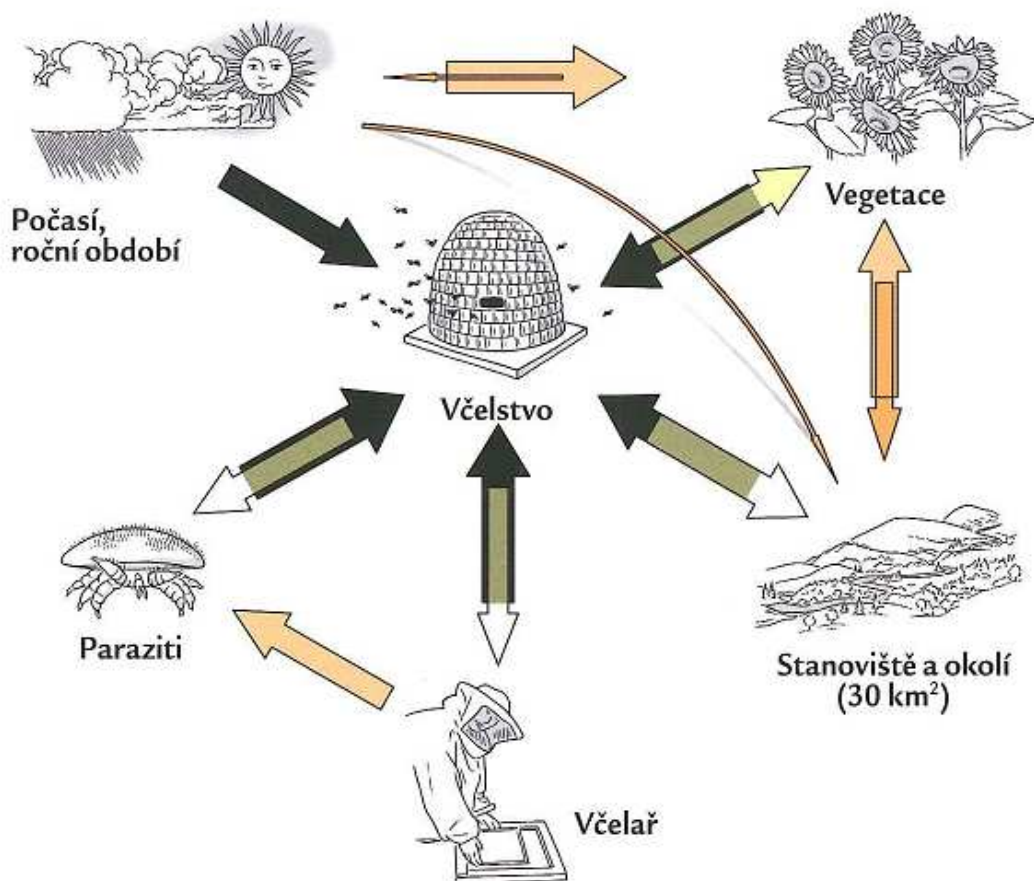
2.3.5 Čiření medu

Čerstvě vytočený a přefiltrovaný med je ponechán při pokojové teplotě odstát k čiření. Během dvou nebo tří dnů vzduchové bubliny, nejjemnější částičky vosku a různých nečistot stoupají vzhůru a usazují se na povrchu ve formě bílé pěny. Pěna se poté sbírá opakovaně v odstavu 24 hodin [22].

3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKCI MEDU

Produkce medu je úzce spjata především s rozvojem včelstev. Činnost včelstev je reakcí na proud změn, které probíhají v životním prostředí včelstva. Včela si v procesu vývoje vytvořila pudy a zákonitosti, kterými se řídí i dnes. Jako živý tvor se dokáže přizpůsobit do určité míry změněným životním podmínkám, ale jen na úkor poskytované užitekosti [2].

Včely jsou velmi silně závislé především na přírodních vlivech. Stejně jako flora a fauna jsou velmi úzce spjaty s klimatickými podmínkami a střídáním ročního období. Důležitá je také vegetace v akčním rádiu včelstva [22]. Nejvýraznější vliv má však na produkci medu dorozumivací složka, nemoci včel a nadměrný výskyt melecitózy.



Obr. 10. Oboustranný vliv včel a přírody [22]

3.1 Dorozumívací složka

3.1.1 Signalizační tance

Komunikace mezi včelami je velmi složitá a dosud nebyla zcela uspokojivě pochopena. Skládá se z celé řady navazujících způsobů chování, které se odehrávají v úlu i ve volném prostoru. Jedním z článků tohoto řetězce jsou tzv. „signalizační tance“. U žádného jiného druhu není znám podobný způsob komunikace [19].

Signalizační tance podrobně prostudoval a vysvětlil Karl von Frisch, profesor mnichovské univerzity, a byl za to v roce 1973 odměněn Nobelovou cenou [2].

Jestliže se zdroj snůšky nalézá ve vzdálenosti do 100 metrů od úlu, včely předvádějí na plástu kruhový tanec (Obr. 11). Kruhový tanec neobsahuje mnoho informací, kromě přibližné vzdálenosti a druhu zdroje snůšky. Čím rychleji se na plástu včela pohybuje, tím vydatnější je zdroj snůšky [9].

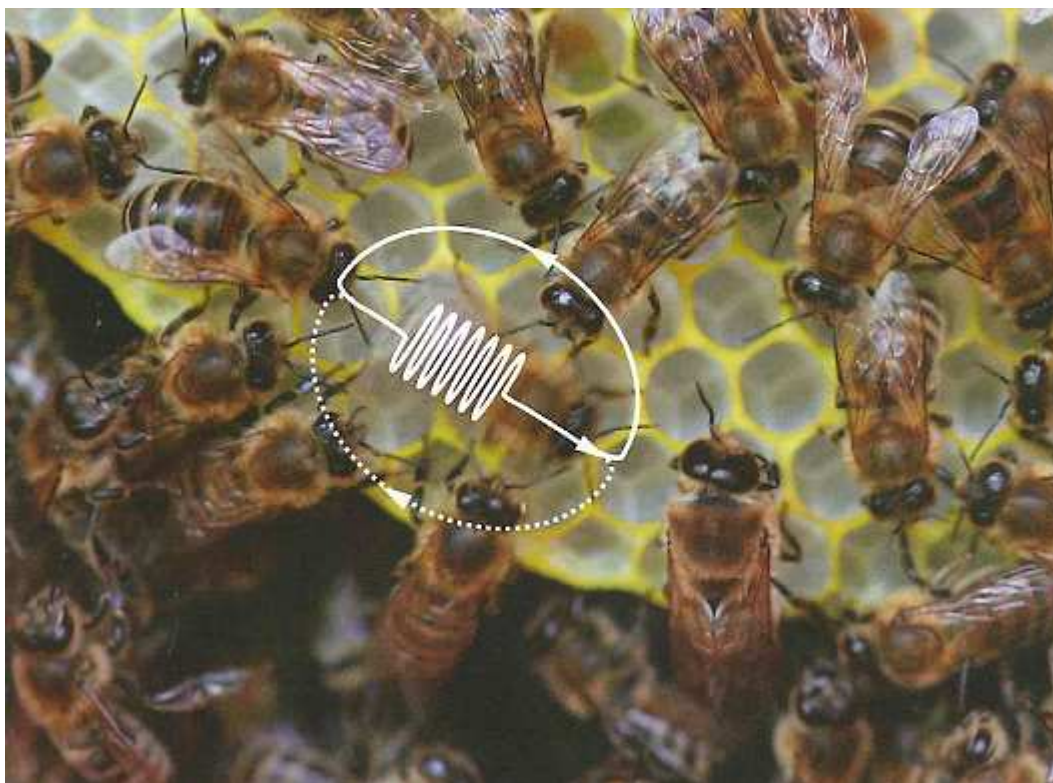


Obr. 11. Kruhový tanec [19]

Nalézá-li se zdroj snůšky ve větší vzdálenosti, a to dále než 100 metrů od úlu, včely předvádějí osmičkový tanec (Obr. 12), který obsahuje mnohem více informací, než tanec kruhový. Zpráva o nálezů tedy obsahuje kromě druhu a vydatnosti nalezeného zdroje snůšky také vzdálenost a přesný směr [19].

Směr snůšky je určen pomocí současné polohy slunce. To znamená, že každá včela může za pomoci postavení slunce zjistit letový úhel, který při letu za zdrojem snůšky použila. Úhel mezi sluncem a zdrojem udává informující včela i v tom případě, že je slunce schováno za mraky nebo jinou překážkou. Momentální polohu slunce tak pozná včela podle polarizovaného slunečního světla. Informační systém pomocí tanečků funguje tak dobře, že se včely mohou dovědět o zdroji snůšky ve vzdálenosti až 12 kilometrů [4, 9].

Na rozdíl od mnohem důležitějšího údaje o směru je vyjádření údaje o vzdálenosti zdroje snůšky obtížnější. Kmitavý pohyb včely při tanci má stále stejnou frekvenci, ale trvá o to déle a pomaleji, čím delší je vzdálenost ke zdroji. Trvání kmitavé fáze se rovnoměrně prodlužuje jen velmi pomalu, takže údaje o vzdálenosti ke vzdálenému cíli jsou stále méně přesné. Osmičkový tanec proto příliš nerozlišuje výraznější odchylky mezi počtem jednotlivých kilometrů [19].



Obr. 12. Osmičkový tanec [19]

3.1.2 Feromony

Jedním z faktorů komunikace mezi včelami je také předávání feromonů. Feromony jsou chemické látky, sloužící hmyzu k dorozumívání. Tato substance, vylučovaná jedním jedincem a přijímaná druhým stejného druhu, dává podnět k určité reakci. Feromony vyvolávají reakce fyziologické a spolupůsobí na chování hmyzu. Pokud feromon zmizí, ve včelstvu zavládne panika [23].

V závislosti na produkci medu jsou nejdůležitějšími feromony včel:

➤ **Poplašné feromony**

Vzrušují společenský hmyz a vyvolávají jeho agresivitu a útočnost. Tyto feromony se tvoří ve zvláštních žlázách nebo tkáních v okolí žihadla a v kusadlových žlázách dělnic. Skupina buněk na žihadlové podlouhlé destičce tvoří izopentylacetát, který vyvolává hromadnou útočnost včel. V kusadlové žláze vzniká látka heptanon, jež vyvolává vzrušení včelstev.

➤ **Značkovací feromony**

Včely je používají především na označení nalezeného zdroje snůšky. Ve vonné žláze tvoří geraniol, citral a kyselinu nerolovou. Značkovací feromony tvoří matka i dělnice na drobných chodidlových žlázách [2].

3.2 Nemoci včel

Včela medonosná trpí nemocemi virovými, bakteriálními, houbovými i nemocemi způsobovanými prvky a roztoči.

3.2.1 Virové nákazy

Viry jsou nejmenší organizmy, jejichž velikost se udává v nanometrech (nm). Nejsou schopny samostatného života, nýbrž parazitují v buňkách určitých tkání živočichů, rostlin nebo bakterií, působí jejich rozpad a nakonec smrt infikovaného jedince [2]. Podstatu virů tvoří molekuly bílkovin a nukleových kyselin. Mají tvar tyčinek, nebo jsou kulovitého charakteru. V prvním případě bílkovinný obal uzavírá deoxyribonukleovou kyselinu, v druhém případě kyselinu ribonukleovou [24].

3.2.1.1 *Virová nákaza včelího plodu* (*Sacculisatio contagiosa larvae apium*)

Původcem nákazy je virus *Morator aetalulae*. Je to kulovitý virus o průměru 30 nm. Virus se množí v hltanových žlázách včel a vylučován je v sekretu přidávaném včelami do pylových zásob. Virus se šíří s potravou, ale také ho může přenášet matka transovariálně, ve vajíčkách. Mohou ho též rozšiřovat původci jiných nemocí, především roztoč *Varroa destructor* [2].

Virus je citlivý na zvýšenou teplotu, při 80 °C ztrácí tzv. virulenci, schopnost vyvolat nemoc. Tato nákaza většinou nepůsobí velké škody, jenom přechodná oslabení včelstev. Někdy ji nacházíme společně s hnilobou nebo zvápenatěním včelího plodu. V ČR se vyskytuje ojediněle a nepatří mezi nebezpečné nemoci [2].

3.2.1.2 *Virová paralýza včel*

Virová paralýza včel byla popsána a její původci izolováni téměř ze všech oblastí světa, kde se chovají včely. Paralýzu včel způsobuje celá skupina oválných virů širokých 22 nm a dlouhých 30 – 65 nm. Některá včelstva mohou tyto viry obsahovat, aniž by u nich došlo k vypuknutí nemoci. Včely s příznaky paralýzy jsou napadány a okusovány zdravými včelami, které se přitom nakazí a rozšiřují nemoc dále. Velké množství virů mají včely ve zduřelém medném váčku. Včely při virové paralýze nemohou létat, charakteristický je pro ně třes nebo trhavé pohyby celého těla [11].

3.2.2 **Bakteriální nákazy**

3.2.2.1 *Rickettsiáza* (*Rickettsiosis larvae apium*)

Původci této bakteriální nákazy tzv. *Rickettsie*, jsou mikroorganismy, tvořící přechod mezi viry a bakteriemi. Stejně jako viry procházejí bakteriálními filtry, ale mají vlastní přeměnu látkovou, čímž se od virů liší. *Rickettsie* jsou malé gramnegativní bakterie, které jsou přirozenými parazity některých členovců, a ti je přenášejí na zvířata a na člověka. Klinické příznaky se u včel projevují mléčně zakalenou hemolymfou a vyskytují se v ní droboučné oválné útvary velikosti 0,1 x 0,35 μm. *Rickettsie* jsou schopny se množit v eukaryotických buňkách, tj. v buňkách s pravým jádrem. U některých druhů rickettsií se tvoří endospory, které jsou velmi odolné a mohou procházet bakteriologickými filtry. Proto byly *Rickettsie* původně řazeny k virům. Teprve elektronová mikroskopie a moderní biochemické a genetické metody osvětlily spolužití rickettsií s hostitelskými buňkami [2, 24].

Rickettsie patogenní pro hmyz byly zjištěny až v roce 1949. U včel mohou *Rickettsie* vyvolat onemocnění, které není příliš závažné. Vyskytuje se většinou společně s nosemovou nákazou, septikemií nebo roztočkovou nákazou [24].

3.2.2.2 *Hniloba včelího plodu (Putrifcatio polybacterica larvae apium)*

Hniloba včelího plodu je bakteriální onemocnění, které se projeví již na nezavíčkovaném plodu. Bakterie se šíří tak, že spolu s potravou putují do žaludku, kde se rychle rozmnoží a vyplní celou žaludeční dutinu. Hniloba včelího plodu se vyskytuje ve všech světadílech, kde se chovají včely, ovšem jen v ČR je její výskyt díky radikálnímu postupu utlumen. V okolních státech postihuje hniloba až 10 % včelstev [2].

Hnilobu plodu způsobuje směs několika mikrobusů, které si navzájem připravují podmínky k rozmnožení. Mezi hlavní původce se však řadí nesporulující mikrob *Melissococcus pluton* a sporulující mikrob *Paenibacillus alvei* [24].

Melissococcus pluton jsou grampozitivní, mírně protáhlé, na koncích zašpičatělé koky o průměru 0,8 µm. Mohou se vyskytovat jednotlivě, popř. v řetězcích nebo ve shlucích. Je to mikrob anaerobní, roste v nepřítomnosti kyslíku. Je infekční pouze pro larvy, nikoli pro dospělé včely. *Paenibacillus alvei* je grampozitivní sporulující tyčinka velikosti 0,5 - 0,8 x 2,0 - 5,0 µm. Po celém povrchu má dlouhé bičíky. Spory tvoří uprostřed nebo na konci, buňka se při tvorbě spory rozšíří. Na konci spor zůstávají dlouho zachovány zbytky sporangií. *P. alvei* je aerobní a fakultativně aerobní mikrob. Produkuje enzym katalázu, který štěpí peroxid vodíku na kyslík a vodu [2].

3.2.2.3 *Mor včelího plodu (Histolysis infectiosa pernicioso larvae apium)*

Mor včelího plodu je celosvětově nejzávažnější přenosná bakteriální choroba plodu včel medonosných, podléhající ohlašovací povinnosti. Organismem způsobujícím toto onemocnění je virulentní sporulující bakterie *Paenibacillus larvae subsp. larvae* [23]. Je to tyčinková bakterie dlouhá 2,5 – 8,5 µm, široká 0,5 – 0,8 µm. Pohyb jí umožňují dlouhé bičíky, které rostou po celém povrchu bakterie. Tyčinky po určité době zduří, vytvoří se větvenité nebo kyjovité sporangium a v něm oválná spora o velikosti 1,2 - 1,9 x 0,4 - 0,9 µm. Vysoká odolnost spor umožňuje přežití i mnoho desítek let. Spory jsou mimořádně odolné proti vysokým a nízkým teplotám, slunečnímu světlu, vysychání a obyčejným dezinfekčním prostředkům [24]. *P. l. larvae* produkuje velké množství proteáz, enzymů štěpících bílkoviny, z nichž některé jsou pro larvy včel toxické [2].

Při šíření nákazy se larvy nakazí sporami *P. l. larvae*, které vniknou s potravou do zažívacího traktu. V žaludku larev spory do 24 hodin vyklíčí a rychle se rozmnožují. Přitom působením enzymů a toxinů poruší peritrofitickou membránu a proniknou vrstvou výstelkových buněk do dutiny tělní a do hemolymfy, s jejíž pomocí jsou rozneseny do všech tkání [2, 4].

Mor včelího plodu se vyskytuje na celém světě. V Evropě je jím postiženo průměrně 3 – 5 % včelstev. V ČR je napadení morem velice nízké, méně než 0,1 %, a to díky radikálnímu postupu při jeho tlumení. Mor včelího plodu se však může objevit a šířit rychle a během velice krátké doby způsobit úhyn včelstva [1].

Proti uvedené nákaze neexistuje žádný léčivý prostředek. Při vzniku nákazy státní veterinární správa (SVS) vymezí ohnisko nákazy a jeho uzávěru. Dále nařídí likvidaci nakažených včelstev spálením spolu s veškerým nářadím a pomůckami, které přišly do styku s napadeným včelstvem [14].

3.2.3 Houbová onemocnění

3.2.3.1 Zvápenatění včelího plodu (*Ascospaerosis larvae apium*)

Původce nákazy tohoto onemocnění včel je mikroskopická houba *Ascospaera apis* Maassen. Tvoří ji dvě samostatná, pohlavně rozladěná podhoubí [24]. V podobě spóry může houba proniknout do střeva larvy s potravou, nebo prorůstá dovnitř z povrchu těla larvy, která poté lehce zežloutne a její tělo za současného ztvrdnutí vyschne [4].

V Evropě bylo známo zwápenatění včelího plodu již před 50. lety 20. století. V českých zemích je v posledních desetiletích evidován zvýšený výskyt zwápenatění, přičemž snížený počet včel má za následek nižší produkci medu. Proto se této nemoci, i když nepatří mezi nebezpečné nákazy, věnuje na celém světě zvýšená pozornost [2].

3.2.3.2 Zkamenění včelího plodu (*Aspergillosis larvae apium*)

Jedná se o houbovou nákazu, způsobenou mikroskopickými houbami rodu *Aspergillus*. Zkamenění je rozšířeno méně než zwápenatění včelího plodu.

Původcem zkamenění včelího plodu je houba *Aspergillus flavus*, která produkuje karcinogenní aflatoxin. Tyto plísně tvoří dlouhá, článkovitá vlákna. Rozmnožují se buď nepohlavně konidiemi, které se odškrcují na konci zvláštních hyf – konidioforů, nebo pohlavně askosporami. Konidie nebo askospory se šíří větrem či vodou a do včelstev jsou

přinášeny včelami i jiným hmyzem spolu s pylem. S potravou poté vniknou do žaludku larvy včel. Počáteční stadia jsou stejná jako u zvápenatění plodu. V konečném stadiu nemoci jsou ale ztvrdlé mumie larev v buňce pevně přichyceny, takže je včely nemohou odstranit. Houba může napadat i dospělé včely, jež jsou neschopné letu. Zkamenění plodu je jedinou nemocí včel, která je přenosná i na člověka a může vyvolat dlouhodobé záněty [4, 24].

3.2.4 Invazivní nemoci

3.2.4.1 Nosematóza včel (*Nosematosis apium*)

Nosematóza je nejrozšířenější nemoc dospělých včel, způsobované prvoky. Vyvolává ji jednobuněčný, spóry vytvářející mikroorganismus *Nosema apis*. V ČR je prvokem *Nosema apis* napadeno asi 50 % včelstev [2].

Spora prvoka je oválného tvaru, velká 4 x 7 µm. *Nosema* se dostane s potravou přes medový váček do středního střeva včely, kde se spóry otevírají a parazit se ve střevních buňkách množí. Ve výstelkových buňkách žaludku, které jsou jedinou tkání napadenou parazitem, tak probíhá v plazmě vývojový cyklus. Funkce střev napadených včel je výrazně porušena a látková výměna podléhá podstatným změnám. Nejsou již schopny vytvářet z pylu nové bílkovinné látky, stárnou a předčasně hynou v důsledku jednostranného vyčerpání svých tělesných zásob [4].

Včela se nakazí sporami v potravě. U napadené včely má na intenzitu množení prvoka *Nosema apis* vliv řada činitelů. Nejvýznamnějšími jsou teplota a přítomnost bílkovin v potravě. Optimální teplota pro vývojový cyklus prvoka je 30 – 35 °C [2].

3.2.4.2 Varroáza včel (*Varroasis apium*)

Varroáza včel je parazitární onemocnění způsobované roztoči. Tato choroba je v současné době nejzávažnějším onemocněním včelstev v ČR. Nebezpečná nemoc pronikla na území ČR v roce 1978 [1].

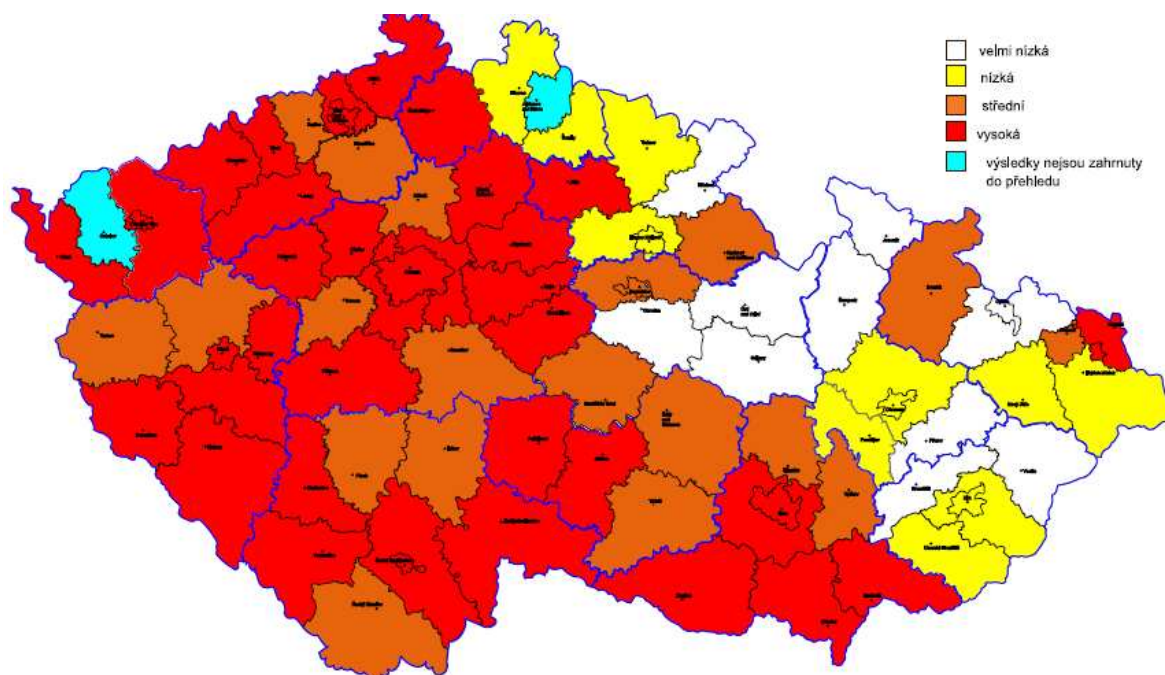
Varroáza je způsobená roztočem *Varroa destructor*. Roztoč *Varroa* je ektoparazit, jehož rozměr může dosáhnout 1,1 x 1,7 mm a v poměru k velikosti hostitele patří k největším známým zevním parazitům. Napadá nejen plod, ale i dospělé včely, které značně oslabuje sáním hemolymfy, tedy včelí krve. K hostiteli se pevně přichytí pomocí drápků a přísavných polštářků, proto nemůže odpadnout [25]. Tento roztoč dokáže během

několika měsíců včelstvo zcela zdecimovat. Včelstvo postupně slábne, včely se líhnou s nedokonale vyvinutými křídly, zdeformovanými nebo zakrnělými končetinami, popřípadě s menším počtem nohou. U včel dochází k výraznému zkrácení délky života [14].



Obr. 13. Včela napadená roztočem *Varroa Destructor* [26]

Varroáza dále zhoršuje ekonomické vyhlídky včelařství, jelikož se vyžadují větší investice do léčiv a větší časový rozsah prací než tomu bylo dříve, včetně ošetřování ve složitějších zimních podmínkách. Proto bez soustavného sledování a léčení varroázy není již možné dlouhodobé přežívání včelstev [1].



Obr. 14. Intenzita varroózy v ČR v roce 2012 – hodnoceno podle 0 % negativních vzorků [27]

3.3 Melecitóza

„Melecitózový“, jinak řečeno také „cementový“ či „betonový“ med, objevil již v roce 1833 Francouz Bonastr jako bílé krystalky na modřínových větvích a podle toho sacharid nazval melecitóza – sacharid modřínový.

Trisacharid melecitóza byl prokázán téměř u všech producentů medovice. Vzniká pomocí enzymů v trávicím ústrojí producentů medovice a do medu se dostává ve včelami sbírané medovici [28].

Hlavní producenti melecitózy v medovici:

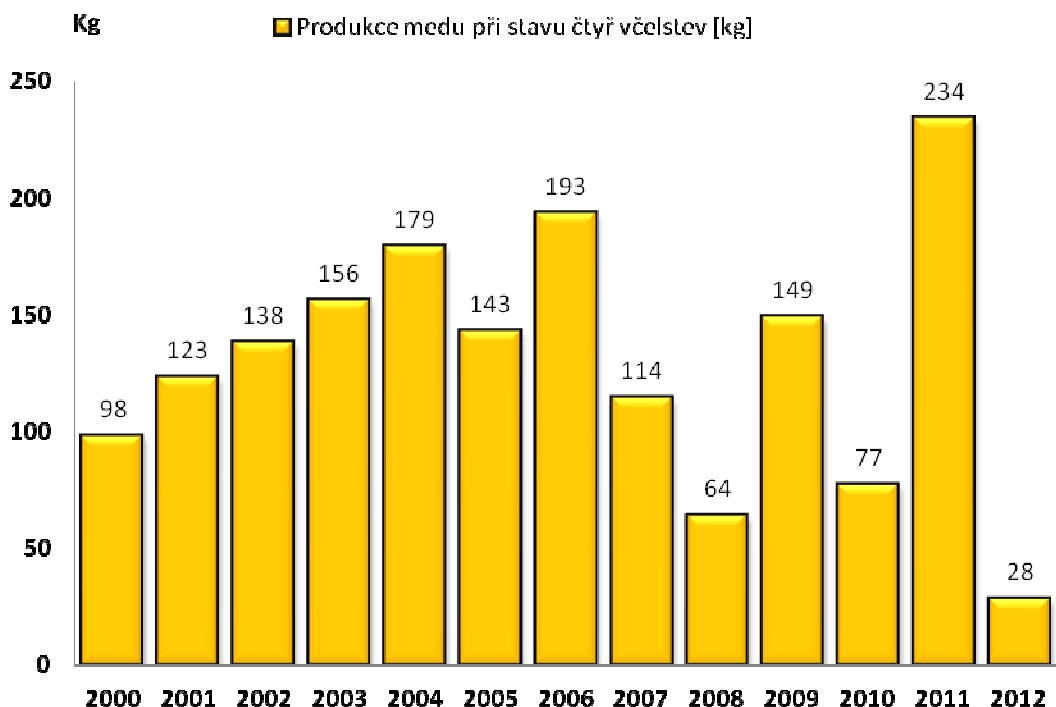
- Medovnice ojíněná (*Cinara costata*)
- Medovnice velká (*Cinara piceae*)
- Medovnice černoskvřnná (*Cinara laricis*)
- Medovnice modřínová (*Cinara laricicola*)
- Medovnice prýtová (*Cinara kochiana*)
- Zdobnatka lípová (*Eucalipterus tiliae*) [28]

Obsah melecitózy v medovicových medech se pohybuje v rozmezí 3 – 20 %. Trisacharid melecitózu včely nedovedou rozložit na jednoduché sacharidy, jelikož to nadměrně zatěžuje jejich enzymatický systém.

„Melecitózový“ med velmi rychle krystalizuje již v plástech. Nelze zabránit tomu, aby tento med, potažmo medovici včely do úlu nepřinášely. Pokud bude v množství odpovídající maximálně 1/3, nebude to mít na produkci medu vliv. Když se ovšem tento zkrystalizovaný med vyskytne v množství větším, ani ve velmi výkonných medometech nelze vytočit, což na produkci vliv mít bude [29].

3.4 Vývoj produkce medu

Produkce medu je závislá na mnoha faktorech, především na klimatických podmínkách, ale hlavně na zdravotním stavu včelstev. Na Obr. 15 je znázorněna produkce medu v letech 2000 – 2012, přičemž jako zdroj informací pro tento graf, byly použity vlastní záznamy.



Obr. 15. Produkce medu v letech 2000 – 2012

Nejvyšší produkce medu se projevuje v letech 2000 – 2006, kdy včelstva nezasáhla žádná virová, bakteriální a houbová nemoc, ani nemoc způsobená prvoky a roztoči. Důležitým faktorem pro vyšší a rovnoměrnou produkci medu byly také v těchto letech příznivé klimatické podmínky na začátku jara, kdy sběr nektaru a medovice včelami neohrožovaly velké odchylky v teplotách, které jsou pro toto období často charakteristické.

Od roku 2007, jak je patrné z grafu, produkce medu značně kolísá. Hodnoty jsou ovlivněny především klimatickými podmínkami v ČR. Významným faktorem byly jarní přízemní mrazíky a časté prudké deště. Tyto faktory způsobily ztrátu nektaru a pylu na rostlinách i ovocných stromech.

Nejnižší produkce medu se projevila v roce 2008 a 2012. V roce 2008 byl v medovici obsažen velký podíl trisacharidu melecitóza, který značně ovlivnil složení medu. Takový med, jak již bylo řečeno, nelze z plástů vytočit a stává se pro včelaře bezcenným.

Rok 2012 se stal pro včelstvo z hlediska produkce medu zlomovým. Včelstvo napadl roztoč *Varroa Destructor*. V odebraných vzorcích na podzim roku 2012 se vyskytl nález roztoče *Varroa Destructor* v průměru čtyř roztočů na jedno včelstvo. Podle přílohy č. 2, zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči, je varroáza zařazena mezi nákazy, které se považují za nebezpečné. Proto se ohniskem nákazy dle Krajské veterinární správy pro Zlínský kraj vymezuje každé stanoviště včelstev, na němž byla zjištěna varroáza, a to při nálezů více jak tří roztočů *Varroa Destructor* v průměru na jedno včelstvo. Chovatelé jsou poté povinni provést ošetření včelstev v jednotlivých ohniscích nátěrem víček plodu emulzí přípravku MAVRIK M – 1 AER spojenou s fumigací přípravkem VARIDOL FUM. Dokumentace o provedeném ošetření musí být poté dodána na příslušnou veterinární správu.

ZÁVĚR

Člověk už po několik tisíc let chová pro svůj užitek různé živočichy. Jde většinou o zvířata ze skupiny obratlovců. Na rozdíl od nich, je včela medonosná sice člověkem chována přinejmenším stejnou dobu, ale poněvadž patří do zcela jiné skupiny živočichů a je vývojově mnohem starší, nedala se člověkem ovlivnit natolik, že by o ní šlo hovořit jako o domácím živočichovi. Potravu si stále hledá v přírodě sama a její přebytky v podobě biologicky hodnotné potraviny – medu, poskytuje člověku.

Český med je potravinou s geograficky původním pylovým spektrem a neobsahuje antibiotika a sulfonamidy, jak je běžné u medů získávaných v zahraničí, jelikož použití těchto preparátů k léčení včelstev není v ČR povoleno. Český med neobsahuje ani zárodky moru včelího plodu, protože tato nemoc se v ČR tlumí radikální metodou v podobě úplné likvidace všech napadených včelstev. Zvýšením domácí produkce vysoce kvalitního českého medu by se tak omezil dovoz méně kvalitních medů ze zahraničí.

V konfrontaci se zadaným cílem bakalářské práce, jsem se proto v poslední kapitole zaměřil na faktory, působící na množství produkce medu. Mezi faktory, které se nejvýrazněji na produkci medu podílejí a ovlivňují ji, se řadí dorozumívací složky včel, nemoci včel a produkci také ovlivňuje trisacharid melecitóza. Největší pozornost však byla věnována zmíněným nemocem včel. Mezi nejzávažnější se řadí virová nákaza včelího plodu (*Sacculissio contagiosa larvae apium*), virová paralýza včel, rickettsióza (*Rickettsiosis larvae apium*), hniloba včelího plodu (*Putrifactio polybacterica larvae apium*), mor včelího plodu (*Histolysis infectiosa perniciosa larvae apium*), zvápenatění včelího plodu (*Ascospaerosis larvae apium*), zkamenění včelího plodu (*Aspergillostis larvae apium*), nosematóza včel (*Nosematostis apium*) a v současné době nejzávažnější onemocnění včelstev v ČR varroáza včel (*Varroostis apium*).

Jak produkci medu ovlivňují nemoci včel, je také patrné z přiloženého grafického znázornění produkce medu v letech 2000 – 2012, kde jsem ke sběru dat použil vlastní záznamy. Nejnižší produkce medu se projevila v roce, ve kterém včelstvo napadl roztoč *Varroa Destructor*.

Identifikace všech faktorů umožňuje úspěšně předcházet těmto odchýlkám v celkové produkci medu. Včelařství je však obor, který plní mnohem ušlechtlejší roli než jen produkci medu. Zachovává a přispívá také k dostatečnému opylování kulturních plodin, což je stěžejní faktor v zemědělství.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠVAMBERK, V. *Tajemný svět včel*. 1. vyd. Víkend, 2000. 78 s. ISBN 80-7222-120-5.
- [2] VESELÝ, V. a kol. *Včelařství*. 2. vyd. Brázda, s.r.o., 2003. 272 s. ISBN 80-209-0320-8.
- [3] *Potraviny-domácí legislativa: změna vyhlášky pro sladidla, cukrovinky, kakao a čokoládu* [online]. [2012]. Dostupný z WWW: <<http://www.bezlepkovadieta.cz/potraviny-domaci-legislativa/1483-3/zmena-vyhlasiky-pro-sladidla-cukrovinky-kakao-a-cokoladu>>
- [4] LAMPEITL, F. *Chováme včely*. Přel. Václav Škoda. Blesk, 1996. 173 s. Přel. z *Bienen halten*. ISBN 80-85606-96-8.
- [5] TICHÝ, J. Druhy medu. *Jednodruhové medy* [online]. [cit. 2010-6-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.tichavcela.cz/index.php?page=jednodruhove>>
- [6] *Včelí produkty: med, jednodruhové medy* [online]. [2012]. Dostupný z WWW: <<http://www.vcelky.cz/jednodruhove-medy.htm>>
- [7] *Včelí med: akátový med* [online]. [2012]. Dostupný z WWW: <<http://www.webareal.cz/medovyweb/eshop/1-1-Vceli-med/3-2-Med-akatovy>>
- [8] FRANK, R. *Zázračný med*. Přel. Anna Štorkánová. Víkend, s.r.o., 2010. 124 s. Přel. z *Honig*. ISBN 978-80-7433-024-7.
- [9] BIENEFELD, K. *Včelařství krok za krokem*. 2. vyd. Přel. Anna Štorkánová. Víkend, s.r.o., 2010. 95 s. Přel. z *Imkern Schritt für Schritt*. ISBN 978-80-7433-023-0.
- [10] *Druhy medu: vykapáný med* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.medojedi.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=53:druhy-medu&catid=34:hlavni-lanky&Itemid=53>
- [11] *Včelařství: časopis Českého svazu včelařů*. Vydává Český svaz včelařů, o. s., roč. 65, č. 10-. Praha: MORAVIAPRESS a.s., 2012-. 1x za 1 měsíc. ISSN 0042-2924.
- [12] *Druhy medu: pastový med* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.prodejmedu.kvalitne.cz/druhy.html>>

- [13] *Včelařství: časopis Českého svazu včelařů*. Vydává Český svaz včelařů, o. s., roč. 65, č. 6-. Praha: MORAVIAPRESS a.s., 2012-. 1x za 1 měsíc. ISSN 0042-2924.
- [14] *Včelařství: časopis Českého svazu včelařů*. Vydává Český svaz včelařů, o.s., roč. 65, č. 11-. Praha: MORAVIAPRESS a.s., 2012-. 1x za 1 měsíc. ISSN 0042-2924.
- [15] JANSA, J., HANYŠ, O. Potřeby pro včelaře. *Refraktometr* [online]. Dostupný z WWW:
<<http://vcelarske-potreby.on-line-obchod.cz/refraktometr-catania-d-obsah-vody-a-cukru-v-medu>>
- [16] GRITSCH, H. *Silná včelstva po celý rok*. 1. vyd. Přel. Dalibor Titěra. Praha: Brázda, s.r.o., 2010. 176 s. Přel. z *Imkern im Gebirge*. ISBN 978-80-209-0381-5.
- [17] BOHÁČ, J. Včelí pastva. *O vzniku medovicového medu* [online]. [cit. 2009-4-23]. Dostupný z WWW:
<http://www.psnv.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=72:o-vzniku-medovicoveho-medu&catid=58:vceli-pastva&Itemid=68>
- [18] HARAGSIM, O. *Včelařské byliny*. 1. vyd. Grada Publishing, a.s., 2007. 124 s. ISBN 978-80-247-2157-6.
- [19] TAUTZ, J. *Fenomenální včely*. 1. vyd. Přel. Olga Matyásková. Praha: Brázda, s.r.o., 2009. 288 s. Přel. z *Phänomen Honigbiene*. ISBN 978-80-209-0376-1.
- [20] Salmaki, Y., Jamzad, Z., Zarre, S., Brauchler Ch. *Pollen morphology of Stachys (Lamiaceae) in Iran and its systematic implication*. *Flora*, 2008, 203, 627-639.
- [21] KUBIŠOVÁ, S., TITĚRA, D. *Pyl ve výživě včel*. 1. vyd. Praha: Mír, 1988, 80 s. ISBN 07-080-88.
- [22] BENTZIEN, C. *Ekologický chov včel*. Přel. Anna Štorkánová. Víkend, s.r.o., 2008. 119 s. Přel. z *Ökologisch Imkern*. ISBN 978-80-86891-86-6.
- [23] *Včelařství: časopis Českého svazu včelařů*. Vydává Český svaz včelařů, o. s., roč. 66, č. 4-. Praha: MORAVIAPRESS a.s., 2013-. 1x za 1 měsíc. ISSN 0042-2924.
- [24] SVOBODA, J., HARAGSIMOVÁ, L., HANKO, J., HARAGSIM, O. *Nemoci a škůdci včely medonosné*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1968, 208 s. ISBN 07-059-68.
- [25] POHL, F. *Varroáza*. Přel. Oldřich Štěrba. Víkend, s.r.o., 2008. 80 s. Přel. z *Varroose*. ISBN 978-80-86891-90-3.

- [26] OKRESNÍ VÝBOR VČELAŘŮ. Varroáza. *Fotoalbum* [online]. [cit. 2007-11-29]. Dostupný z WWW:
<<http://www.ovvuh.estranky.cz/fotoalbum/varroaza/vcelari/varroaza.html>>
- [27] VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELAŘSKÝ V DOLE. Parazitologická laboratoř. *Varroa z měli 2012 – výsledky* [online]. [cit. 2012-10-16]. Dostupný z WWW
<<http://www.beedol.cz/zkusebni-laborator/>>
- [28] HARAGSIM, O. *Medovice a včely*. 2. vyd. Praha: Brázda, s.r.o., 2005, 176 s. ISBN 80-209-0332-1.
- [29] *Včelařství: časopis Českého svazu včelařů*. Vydává Český svaz včelařů, o. s., roč. 65, č. 8-. Praha: MORAVIAPRESS a.s., 2012-. 1x za 1 měsíc. ISSN 0042-2924.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

°C	Stupně Celsia.
ČR	Česká republika.
ČSV	Český svaz včelařů.
g	Gram.
kcal	Kilokalorie.
kJ	Kilojoule.
kg	Kilogram.
mg	Miligram.
nm	Nanometr.
obr.	Obrázek.
pH	Z anglického názvu „power of hydrogen“.
ppm	Z anglického názvu „parts per milion“
μm	Mikrometr.
Sb	Sbírka.
SVS	Státní veterinární správa.
Tzv	Tak zvaně.
Tab	Tabulka.
%	Procenta.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Řepka olejka (<i>Brassica napus</i>).....	13
Obr. 2. Trnovník akát (<i>Robinia acacia</i>).....	14
Obr. 3. Pohanka obecná (<i>Fagopyrum esculentum</i>).....	15
Obr. 4. Lípa obecná (<i>Tilia vulgaris Hayne</i>).....	15
Obr. 5. Mšice s medovicí.....	17
Obr. 6. Ruční refraktometr na med.....	23
Obr. 7. Složení snůšky včel v průběhu roku.....	31
Obr. 8. Rozdělení nektaru ze snůšky včel dle spotřeby.....	32
Obr. 9. Předávání zahuštěné šťávy, uložení v buňkách, zavíčkování voskem.....	36
Obr. 10. Oboustranný vliv včel a přírody.....	39
Obr. 11. Kruhový tanec.....	40
Obr. 12. Osmičkový tanec.....	41
Obr. 13. Včela napadená roztočem <i>Varroa Destructor</i>	47
Obr. 14. Intenzita varroázy v ČR v roce 2012 – hodnoceno podle 0 % negativních vzorků.....	48
Obr. 15. Produkce medu v letech 2000 – 2012.....	49

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Ostatní domácí jednodruhové medy a jejich vlastnosti.....	16
Tab. 2. Průměrné složení květového a medovicového medu.....	17 – 18
Tab. 3. Chemické složení medu.....	20
Tab. 4. Oligosacharidy prokázané v medu.....	22
Tab. 5. Obsahy aminokyselin v medu.....	25
Tab. 6. Průměrný obsah vybraných minerálních prvků u nektarového a medovicového medu.....	26
Tab. 7. Enzymy obsažené v medu a jejich funkce.....	28
Tab. 8. Srovnání obsahu vitaminů B v jablku a medu.....	29
Tab. 9. Významní producenti medovice.....	33
Tab. 10. Základní složení pylu.....	35