

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Změna kvalitativních ukazatelů medu v závislosti  
na změně vnějších vlivů působících na včelstvo

Autor: Kristina Hradilová

Vedoucí práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

České Budějovice, 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristina HRADILOVÁ**  
Osobní číslo: **Z15543**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**  
Název tématu: **Změna kvalitativních ukazatelů medu v závislosti na změně vnějších vlivů působících na včelstvo**  
Zadávající katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

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

Cílem práce je rešeršně zpracovat problematiku změn kvalitativních ukazatelů medu v závislosti na různých způsobech přikrmování včelstva.

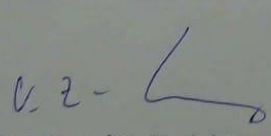
Bakalářská práce bude vypracována na základě aktualizovaných pokynů uvedených na [http://www.zf.jcu.cz/copy\\_of\\_students/informace-pro-studujici](http://www.zf.jcu.cz/copy_of_students/informace-pro-studujici) podle následující rámcové osnovy:

1. Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky a cíl práce
2. Literární přehled - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury
3. Závěr - stručné shrnutí řešené problematiky
4. Seznam literatury - jednotný, podle platných citačních zásad

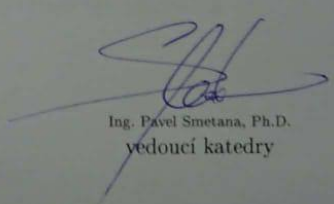
Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
Katedra kvality zemědělských produktů  
Konzultant bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec  
Katedra kvality zemědělských produktů

Datum zadání bakalářské práce: 24. března 2017  
Termín odevzdání bakalářské práce: 21. dubna 2018

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA   
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Budešská 1868, 370 08 České Budějovice

  
Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. března 2017

## Příloha zadání bakalářské práce

### Seznam odborné literatury:

- HARAGSIM, Oldřich. Medovice a včely. 2. dopl. vyd. Praha: Nakladatelství Brázda, 2005. ISBN 80-209-0332-1
- Mezinárodní konference o medu: sborník přednášek a abstrakt : výstavní katalog : 25.-27.9.2015, Středisko volného času Lužánky. České Budějovice: Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ, 2015. ISBN 978-80-260-8648-2
- SAMMATARO, Diana a Alphonse AVITABILE. The beekeeper's handbook. 4th ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 2011. ISBN 978-0-8014-4981-9
- STEINHAUSEROVÁ, Iva. Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu. Brno: VFU (Brno), 2003. ISBN 80-7305-462-0
- TAUTZ Jürgen. Fenomenální včely. Vyd. 1. Praha. Brázda. 2016. ISBN 978-80-209-0415-7
- TITĚRA, Dalibor. Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed. Vyd. 2. Praha: Brázda, 2013. ISBN 978-80-209-0398-3
- VESELÝ, Vladimír. Včelařství. Vyd. 3. Praha: Brázda, 2013. ISBN 978-80-209-0399-0
- Odborné databáze, knihy a periodika (např. WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST) dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- případně další zdroje.

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – 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.

V Českých Budějovicích dne: .....

Podpis: .....

### **Poděkování**

Upřímně děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za odbornou pomoc a spolupráci, kterou mi poskytl v průběhu zpracování bakalářské práce.

### **Abstrakt**

Cílem mé bakalářské práce je popsat vlivy vnějšího prostředí působící na včelstvo s dopadem na kvalitu medu. První část popisuje rozdělení medu, jeho kvalitativní znaky a s nimi spojené fyzikální a chemické vlastnosti. Druhá část navazuje popisem včelí pastvy v průběhu včelařského roku a popisem specifických vlastností určitých jednodruhových medů. Dále se zaměřuji na problematiku reziduí pesticidů, lékařských látek a těžkých kovů v medu.

Klíčová slova: med, kvalita, včelstvo, rezidua, včelí pastva

### **Abstract:**

The goal of my thesis is to describe how external environmental factors influence beehives with regards to impacts on the quality of honey. The first part classifies various types of honeys and their qualitative characteristics in connection to their physical and chemical properties. The second part continues with description of bee pasture throughout the year and description of distinctive properties of certain monofloral honeys. Further, I am focusing on the issues of pesticide residue, medical substances and heavy metals in honey.

Key words: honey, quality, bee hive, residues, bee nutrition

# Obsah

Úvod.....	9
1 Kvalitativní ukazatele medu.....	10
1.1 Požadavky na med dle zákona.....	10
1.2 Senzorická analýza medu.....	11
1.3 Jedovaté medy.....	12
2 Chemické složení medu.....	13
2.1 Voda.....	13
2.2 Cukry.....	13
2.3 Organické kyseliny.....	13
2.4 Aminokyseliny.....	14
2.5 Bílkoviny a peptidy.....	14
2.6 Minerální látky a vitaminy.....	15
2.7 Mikroorganismy.....	15
2.8 Barviva a aromatické látky.....	16
2.9 Tukové látky.....	16
3 Fyzikální vlastnosti medu.....	17
3.1 Specifická hmotnost medu a hygroskopicitá.....	17
3.2 Index lomu světla a optická otáčivost.....	17
3.3 Viskozita a elektrická vodivost.....	17
3.4 Krystalizace.....	18
4 Včelí pastva.....	19
4.1 Pylodárné rostliny.....	19
4.2 Nektarodárné rostliny.....	19
4.3 Medovice.....	20
4.4 Cementový med.....	20
4.5 Kvalitativní ukazatele včelařských rostlin.....	20
5 Včelí pastva v průběhu včelařského roku.....	22
5.1 Časné předjaří.....	22
5.2 Vrcholné předjaří.....	22
5.3 Pozdní předjaří.....	23
5.4 Časné jaro.....	23
5.5 Vrcholné a pozdní jaro.....	24
5.6 Časné léto.....	24
5.7 Vrcholné léto.....	25
5.8 Pozdní léto a podletí.....	25
6 Další možné vnější vlivy.....	28
6.1 Výběr stanoviště.....	28
6.2 Těžké kovy.....	29
6.3 Rezidua pesticidů v medu.....	30
6.4 Léčivé látky.....	31
Závěr.....	33
Seznam použité literatury.....	35
Internetové zdroje.....	36



## Úvod

Včelstvo je superorganismus skládající se z tisíce včel, kde má každá z nich určitou úlohu. Včely jsou odkázané na své družky, samy by nemohly přežít. VESELÝ (2013) píše, že včelstvo jako společenská jednotka včel medonosných nevzniklo náhodně, ale je výsledkem přizpůsobování se životním podmínkám v dlouhé vývojové době asi 80 milionů let.

Vnější klimatické podmínky působí na včelstvo a určují jeho chování. Při jasném a slunečném dni jsou včely nejvíce aktivní a intenzivně vylétávají z úlu za potravou. Za příznivých vnějších podmínek dokáže včela přinést do úlu až 300 mg zásob nektaru a pylu (ŠVAMBERK, 2015).

ŠVAMBERK (2015) uvádí, že hlavními oblastně pravidelnými snůškami v ČR jsou řepková, akátová, medovicová (lesní) a slunečnicová. K využití různých hlavních snůšek se přizpůsobila jednotlivá geografická plemena včel svým ročním vývojovým cyklem. Vrchol vývoje je synchronizován s dobou nejvýznamnější snůšky (ŠVAMBERK, 2015). Pylová snůška je významná z hlediska potravy včel, zatímco nektarová snůška slouží jako cukerná zásoba.

Včelaři chovají včely pro jejich produkty: vosk, med, včelí jed, propolis a mateří kašičku. Nejhojněji využívaným včelím produktem je med. Používá se v lékařství, potravinářství anebo třeba i v kosmetickém průmyslu. Med se skládá převážně z monosacharidů – fruktózy a glukózy, dále obsahuje bílkoviny ve formě enzymů, minerální látky, vitaminy, tuky, barviva či mikroorganismy. Kvalitativní požadavky na med určuje vyhláška č. 76/2003 Sb., která stanovuje požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.

Ve své bakalářské práci se zabývám jednotlivými druhy jednodruhových medů a včelí pastvou v průběhu včelařského roku, dále pak problematikou reziduí pesticidů, těžkých kovů a látek používaných ve včelařství.

## 1 Kvalitativní ukazatele medu

Proces získávání medu prošel zajímavým vývojem od vylamování plástů po vynález medometu (vynálezce František Hruschka, 1865). V dnešní době mohou lidé získávat různé druhy medů odlišné kvality. Aby nedocházelo ke klamání spotřebitele, byla ustanovena vyhláška č. 76/2003 Sb., která přesně definuje jaké má med mít vlastnosti.

Další možností, jak kontrolovat kvalitu medu je senzorká analýza. Jedná se o nízkonákladovou metodu založenou na hodnocení potravin našimi smysly. Hodnotí se vzhled, barva, chuť a vůně (vyhláška č. 76/2003 Sb.).

### 1.1 Požadavky na med dle zákona

Vyhláška č. 76/2003 Sb. říká, že medem je potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (*Apis mellifera*), které tyto složky sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech.

Dle výše zmíněné vyhlášky se med člení následovně:

a) podle původu

1. květový;
2. medovicový;

b) podle způsobu získávání nebo obchodní úpravy

1. vytočený med;
2. plástečkový med;
3. lisovaný med;
4. vykapaný med;
5. med s plástečky;
6. filtrovaný med;
7. pastový med;
8. pekařský med.

Požadavky na jakost dle výše uvedené vyhlášky jsou následující:

- 1) Do medu nesmí být přidány, s výjimkou jiného druhu medu, žádné jiné látky včetně přídatných látek.
- 2) Z medu nesmí být odstraněn pyl, ani jiná specifická součást, s výjimkou případů, kdy tomu při odstraňování cizorodých anorganických a organických látek (zejména filtrací) nelze zabránit.
- 3) Med, s výjimkou pekařského (průmyslového) medu, nesmí
  - a) mít jakékoliv cizí příchutě a pachy,
  - b) začít kvasit nebo pěnit,
  - c) být zahříván do takové míry, že jsou jeho přirozené enzymy zničeny nebo významně inaktivovány,
  - d) mít uměle změněnou kyselost (vyhláška č. 76/2003 Sb.).

Smyslové požadavky jsou uvedeny v Tabulce 1:

**Tabulka 1: Smyslové požadavky včelího medu**

Med	Konzistence a vzhled	Chuť	Barva
květový	mírně až silně viskózní, tekutý, částečně až plně krystalický	výrazně sladká až škrablavá	vodově čistá až s nazelenalým nádechem, slabě žlutá až zlatavě žlutá
medovicový	mírně až silně viskózní, tekutý, částečně až plně krystalický	sladká, popřípadě kořeněná až mírně škrablavá	tmavohnědá s nádechem do červenohněda

Zdroj: vyhláška č.76/2003 Sb.

## 1.2 Senzorická analýza medu

VESELÝ (2013) uvádí, že můžeme med posuzovat ze tří hledisek:

### 1) Barva

- vodojasná až světle žlutá (např. akátový med);
- světle žlutá až velmi tmavá (většina jednodruhových medů);
- velmi tmavá (medovicové medy).

### 2) Chuť

- málo výrazná (medovicové medy);
- harmonická až nepatrně škrablavá (většina medů);
- moučná chuť (přídavek rouskovaného pylu);

### 3) Aroma

- nevýrazné až prázdňé (cukerné zásoby);
- medové aroma (většina medů);
- velmi výrazné aroma (pohankový nebo vřesový med).

Podle konzistence můžeme medy rozdělit na tekuté, krystalické a rosolovité. Podle barvy na škálu od bílých průsvitných nebo jemně krystalických, přes žluté a nejrůznější odstíny barvy jantarové, světle hnědé až k nejtmaší hnědé. Některé medovicové medy navíc opalizují do zelena. Pro některé druhy medů je barva charakteristická, jak je patrné z následujícího výčtu:

#### 1. Vodnaté, bledé až velmi světlé medy:

- vojtěškový (*Medicago sativa*), řepkový (*Brassica oleifera*), akátový (*Robinia pseudoacacia*), vičencový (*Onobrychis viciifolia*).

#### 2. Světlé až světle jantarové medy:

- medy z některých ovocných stromů (mandloně/hrušeň – *Prunus/Pyrus*), jeteľový (*Trifolium repens*), rozmarýnový (*Rosmarinus officinalis*).

#### 3. Tmavé medy:

- pohankový – *Fagopyrum esculentum* (VORLOVÁ, 2002).

### 1.3 Jedovaté medy

TITĚRA (2006) uvádí, že medy z některých druhů rostlin mohou být pro člověka toxické, jelikož nektar nebo medovice obsahuje aktivní látky nevhodné pro lidský organismus. Tyto medy nejsou běžné, včelstvo by se muselo nacházet v lokalitě s takovým počtem jedovatých rostlin, aby z nich mohly včely vytvořit měřitelné množství toxického medu. Jde o několik rodů rostlin, ale jen u několika druhů byla zaznamenána produkce jedovatého nektaru. Jsou to tyto rody a druhy: *Azalea*, *Arbutus*, *Andromeda*, *Kalmia*, *Datura*, *Hyoscyamus* a *Atropa*, *Senecio jacobea*, *Gelsemium*, *Aconitum*, některé jihoafrické pryšce a medovice *Coriaria arborea* z Nového Zélandu (TITĚRA, 2006).

## **2 Chemické složení medu**

### **2.1 Voda**

VORLOVÁ (2002) uvádí, že obsah vody v medu závisí na jeho zralosti a původu, na způsobu skladování a na atmosférické vlhkosti. Národní legislativa povoluje maximálně 20 % vody. Med s vyšší hodnotou než 22 % je nezralý a nad 25 % už podléhá fermentaci. Obsah vody se zjišťuje refraktometrickou metodou, nebo tak, že stanovíme hustotu medu přesným zvážením známého objemu medu.

TITĚRA (2006) uvádí, že při nákupu můžeme med s ideálním obsahem vody stanovit tak, že otočíme sklenici vzhůru nohama a bublina vzduchu v medu vytvoří kouli, která velmi pomalu stoupá nahoru. V případě, že je med tekutý jako voda, není kvalitní.

### **2.2 Cukry**

TITĚRA (2006) uvádí, že většinu látek v medu (asi 95 %) tvoří cukry. Nejvíce je zastoupena fruktóza a glukóza. Oba tyto cukry řadíme mezi sacharidy. Jejich poměr cukrů určuje, jak rychle či pomalu bude daný jednodruhový med krystalizovat. Při vyšším zastoupení fruktózy zůstává med tekutější po delší dobu.

VESELÝ (2013) popisuje, že kromě glukózy a fruktózy med obsahuje ještě složitější cukr sacharózu, avšak pouze v 1% zastoupení. Sacharóza je přirozenou součástí nektaru a medovice, ale štěpí ji enzym invertáza, který je obsažený v hl-tanových žlázách včel. Kromě monosacharidů a disacharidů obsahuje med v menším množství také oligosacharidy. Největší procento oligosacharidů najdeme v medovici a to kolem 10 %. Nektarové medy obsahují 2-3 % oligosacharidů.

VORLOVÁ (2002) zmiňuje, že sladkost medu závisí na podílu fruktózy, na teplotě a přítomnosti kyselin.

### **2.3 Organické kyseliny**

Organické kyseliny jsou přirozenou součástí všech druhů medu. Ovlivňují jeho chuť, stabilitu a kyselou reakci. Některé z těchto kyselin můžeme přiřadit k přirozeným antioxidantům.

VESELÝ (2013) uvádí, že běžně medy obsahují do 30 milivalů kyselin v 1kg medu, přičemž limit je 40 milivalů. Průměrné pH medu se pohybuje od 3,9 do 4,0.

Nektarové medy jsou kyselější a medovicové medy mohou dosahovat pH až 6,1. Mezi základní kyseliny v medu řadíme kyselinu glukonovou. Dále se v medu vyskytuje kyselina jablečná, citronová, jantarová, octová, mravenčí a další. Dle VORLOVÉ (2002) med obsahuje 19 organických kyselin a největší zastoupení má kyselina glukonová a jablečná.

## 2.4 Aminokyseliny

Aminokyseliny se výrazně podílejí na chuťových vlastnostech medů. Podle obsahu aminokyselin lze někdy určit i geografický původ některých medů. Nejvíce aminokyselin nacházíme v těch smíšených. Převažující aminokyselinou je prolin, který se v medech vyskytuje v koncentraci 200-500 mg.kg<sup>-1</sup> (VESELÝ, 2013).

## 2.5 Bílkoviny a peptidy

TITĚRA (2006) uvádí, že nejsložitějšími bílkovinnými strukturami jsou enzymy, podle jejichž aktivity se posuzuje kvalita medu. Můžeme je třídit podle původu:

- **Enzymy včelího původu:**

a) invertáza – mezi její hlavní funkce patří štěpení sacharózy na fruktózu a glukózu.

VESELÝ (2013) zmiňuje, že invertáza zároveň obráceným pochodem vytváří z jednoduchých cukrů oligosacharidy. Díky tomu se snižuje náchylnost medu ke krystalizaci. Invertáza pochází téměř výhradně z hltnových žláz včel. VORLOVÁ (2002) uvádí, že množství produkované invertázy závisí na věku včel, jejich fyziologickém stavu, potravě, síle roje, teplotě a množství sesbíraného nektaru.

b) glukosooxidáza – enzym, který oxiduje glukózu na kyselinu glukonovou. Kyselina glukonová je hlavní kyselinou obsaženou v medu. Glukosooxidáza je aktivní pouze ve zředěném nebo zralém medu a její aktivita je vyšší, když se koncentrace sacharidů pohybuje kolem 25-30 % a je redukována, když se koncentrace invertních sacharidů zvyšuje. U zralého medu je aktivita enzymů nulová (VORLOVÁ, 2002).

c) diastáza – enzym, který štěpí škrob. VORLOVÁ (2002) uvádí, že diastáza je termolabilní enzym, jehož nízká aktivita může indikovat zahřátí medu.

- **Enzymy rostlinného původu:**

a) kataláza – medy, které obsahují málo katalázy, mají poměrně vysokou úroveň H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, například medy z jetele plazivého nebo z medovice skotské borovice.

b) kyselá fosfatáza – pochází převážně z pylu a z menší části z nektaru (VORLOVÁ, 2002).

## 2.6 Minerální látky a vitaminy

VESELÝ (2013) uvádí, že většina minerálních látek obsažených v medu jsou rostlinného původu a vyskytují se až do koncentrace 1 %. Medovicové a nektarové medy obsahují minerální látky v rozdílném poměru, a proto se od sebe liší kyselostí a barvou. Například medovicové medy jsou tmavší, jelikož obsahují více železa, manganu a mědi. Mezi převažující makro-biogenní minerální látky patří draslík, sodík, vápník, hořčík, síra a fosfor. Ze stopových prvků to pak jsou železo, měď, zinek a mangan.

TITĚRA (2006) píše, že med obsahuje mnoho vitamínů, ale z hlediska jak včelí, tak lidské výživy, představují pouze doplňkový zdroj. Mezi nejvíce zastoupené vitaminy v medu patří tiamin, riboflavin a kyselina pantothenová.

## 2.7 Mikroorganismy

VESELÝ (2013) uvádí, že s výjimkou kvasinek, nejsou mikroorganismy v prostředí medu schopny růst. Mikroorganismy, které se v něm nacházejí, jsou běžnou součástí okolního prostředí. Kvasinky mohou v medu růst v případě, že ho necháme ve styku se vzdušnou vlhkostí vyšší než 60 %.

VORLOVÁ (2002) píše, že v medu můžeme nalézt původce včelích patogenů, jako jsou:

- *Paenibacillus larvae* – původce včelího moru;
- *Paenibacillus alvei* – původce hniloby včelího plodu;
- *Aspergillus spp.* – původce zkamenění včelího plodu;
- *Ascospaera apis* – původce zvápenatění včelího plodu;
- *Nosema apis* – původce nosematózy včel.

Přestože normy připouštějí až 100 miliónů běžných nepatogenních mikroorganismů, kvalitní medy neobsahují více než tisíc mikroorganismů (VESELÝ, 2013).

## **2.8 Barviva a aromatické látky**

VESELÝ (2013) uvádí, že z flavonoidních rostlinných barviv byl v medu prokázán kvercetin a rutin. Můžeme v něm nalézt 11–13 různých barviv, patřících mezi flavonoidy, antokyany a produkty degradace cukrů. Barviva rostlinného původu jsou zastoupena více nežli barviva z látek pocházejících ze zbytků košilek po včelím plodu.

Aromatické látky tvoří široké spektrum sloučenin. Jedná se o těžké látky s nízkým bodem varu, které dodávají medu příslušné aroma. Významné jsou obzvláště  $\beta$ -damascenon a fenylacetaldehyd, které dodávají medu charakteristickou vůni a chuť (VORLOVÁ, 2002).

## **2.9 Tukové látky**

Med obsahuje asi 0,015 % různých lipidů. Z nich je asi 45 % esterů cholesterolu, 22 % triglyceridů, 18 % volných kyselin a 17 % volného cholesterolu. Z mastných kyselin tvořících estery byly identifikovány: kyselina kaprylová, laurová, palmitoleová, palmitová, stearová, oleová, arachidonová a linoleová (VESELÝ, 2013).



### **3 Fyzikální vlastnosti medu**

#### **3.1 Specifická hmotnost medu a hygroskopicit**

VESELÝ (2013) uvádí, že specifická hmotnost je závislá na obsahu vody v medu. Dá se změřit pyknometricky, tzn. vážením obsahu nádoby o známém objemu.

Hygroskopicit je schopnost látek pohlcovat a udržovat vlhkost (VORLOVÁ, 2002). Rovnovážná relativní vzdušná vlhkost, kdy med vodu nepřijímá, ani nevydává, je 56-59 % (VESELÝ, 2013).

#### **3.2 Index lomu světla a optická otáčivost**

VESELÝ (2013) uvádí, že index lomu světla závisí na obsahu vody v medu a okolní teplotě. Zjišťuje se se při dvou rozdílných teplotách – 20 °C, kdy můžeme dle vzorce zjistit obsah vody a při 40 °C, kdy podle vzorce vypočítáme procento sušiny.

Medy otáčejí rovinu polarizovaného světla zpravidla doleva, protože ve většině z nich převažuje fruktóza. Výjimečně se vyskytují pravotočivé medy, buď medovicového původu, nebo v pozdní snůšce z vojtěšky nebo jetele, které velmi jemně krystalizují (VESELÝ, 2013).

#### **3.3 Viskozita a elektrická vodivost**

Viskozita medu je závislá především na obsahu vody, teplotě a chemickém složení. VESELÝ (2013) uvádí, že při teplotě 20 °C je viskozita medu přibližně 10 000 krát větší než viskozita vody, ale ohřejeme-li med o 10 °C, poklesne viskozita medu 5 až 10krát. Mnohé medy mohou svoji viskozitu měnit i pouhým mechanickým zamícháním.

TITĚRA (2006) píše, že elektrická vodivost medu je fyzikální veličina, která souvisí s množstvím minerálních látek v medu. Měří se v 20% roztoku medu, pomocí přístroje, který se nazývá konduktometr. Obecně je v květových medech elektrická vodivost nižší než v medovicových.

### 3.4 Krystalizace

VESELÝ (2013) uvádí, že krystalizace medu je způsobena tím, že je med přesyceným roztokem cukrů. Pokud obsahuje vysoké zastoupení fruktózy, vydrží v tekutém stavu delší dobu než med s vyšším obsahem glukózy. Při vyšším obsahu pylových nebo prachových zrněk se krystalizace zrychluje.

Vlastní krystalizace jako jev má dvě fáze. Jako první probíhá nukleace, což je vytvoření zárodečných krystalů. Tato fáze závisí na podmínkách získávání a skladování medu. Poté následuje fáze druhá, vlastní krystalizace. Zárodečné krystaly mohou narůst tak, že jsou viditelné pouhým okem, přičemž med ztuhne v celé hmotě. Rychlost krystalizace je mimo jiné silně závislá na viskozitě medu (VESELÝ, 2013).

Fyzikální a chemické požadavky na druhy medu jsou uvedeny v Tabulce 2 (vyhláška č. 76/2003 Sb.).

**Tabulka 2: Fyzikální a chemické požadavky na druhy včelího medu**

Požadavek	Druh medu		
	květový	medovicový	pekařský (průmyslový)
součet obsahů fruktózy a glukózy (% hmot. nejméně)	60,0	45,0	-
obsah sacharózy (% hmot. nejvýše)	5,0	5,0	-
obsah vody (% hmot. nejvýše)	20,0	20,0	23,0
kyselost (mekv/kg nejvýše)	50,0	50,0	80
hydroxymethylfurfural (mg/kg nejvýše)	40,0	40,0	-
obsah ve vodě nerozpustných látek (% hmot. nejvýše)	0,10	0,10	-
elektrická vodivost (mS. m-1)	nejvýše 80,0	nejméně 80,0	-
aktivita diastázy (stupňů podle Schadeho nejméně)	8,0	8,0	-

Zdroj: vyhláška č. 76/2003 Sb.

## 4 Včelí pastva

HARAGSIM (2005) zmiňuje, že lidé po mnoho staletí věřili tomu, že včely sbírají med přímo z květů, a proto byly pojmenované „včelami medonosnými“. Až německý profesor Josef Gottlieb Koelreuter ve svých pokusech dokázal, že včely med v přírodě nesbírají, ale tvoří ho v úlech z přineseného nektaru.

VESELÝ (2013) uvádí, že pod pojmem včelí pastva se skrývá soubor rostlin pylodárných a nektarodárných, hostitelé producentů medovice a rostliny poskytující propolis. Tyto rostliny nazýváme souhrnným názvem včelařské rostliny. Studie zabývající se právě těmito rostlinami se nazývá včelařská botanika.

### 4.1 Pylodárné rostliny

HARAGSIM (2005) uvádí, že mimo medu a vody, je pyl jedinou složkou, kterou včely ke své výživě potřebují. Zatímco med obsahuje hlavně cukry, pyl má pro včely význam z hlediska bílkovinné výživy. Bílkoviny jsou pro včely významné z důvodu správné činnosti hltanových žláz, jejichž výměšky krmí včely své larvy.

Některé pylodárné rostliny nemají nektaria a jsou jen zdrojem pylu, např. olše, líska, bříza, kukuřice či mák. Jiné pylodárné rostliny mohou kromě pylu dávat včelám i nektar, např. jabloň, hrušeň, svazenka apod. (VESELÝ, 2013).

### 4.2 Nektarodárné rostliny

Za nektarodárné rostliny označujeme takové rostliny, které zachytávají sluneční energii a díky fotosyntéze vytvářejí jednoduché cukry, které pak rostlina dále využívá. Z takto vzniklého cukru může rostlina vytvořit nektar (HARAGSIM, 2004). Nektar je sladká tekutina vylučována žláznatým pletivem – nektariemi, květními nebo mimokvětními, vyskytujícími se hlavně u hmyzosnubných rostlin (VORLOVÁ, 2002).

HARAGSIM (2004) uvádí, že rostliny, které nazýváme hmyzosnubné, jsou závislé na opylování hmyzem, a proto jako odměnu za opylení nabízejí sladký nektar. Takto získaný nektar včely přetvářejí na med, který je zásobou energeticky bohaté potravy. Nektarodárné rostliny můžeme označovat i jako medonosné.

### 4.3 Medovice

HARAGSIM (2005) píše, že mimo obvyklého nektarového medu mohou včely vytvářet také tzv. medovicový med. Medovice je lepkavá substance vylučována stejnokřídlým hmyzem na povrch rostlin. Získávají ji ze sítkovic rostlin jako součást své potravy. Míza prochází trávicím soustavou hmyzu, kde se přefiltrovává a je následně vylučována. Medovice obsahuje poměrně velké množství dusíkatých látek a mnoho cukrů, které vznikají hydrolýzou v trávicí soustavě producentů medovice. Takto vzniklou medovici přinášejí včely do úlu a mladušky ji přeměňují na medovicový med.

### 4.4 Cementový med

Cementový med je označení jevu neobyčejně rychlé krystalizace medovicového medu v některých lokalitách v některých letech. Tento med zkrystalizuje během několika dnů již v plástech ve včelích úlech. Pro včely i pro včelaře znamená výskyt tohoto medu velkou komplikaci, protože med nelze z plástů získat běžnými metodami. Takzvaný cementový med se vyznačuje vysokým obsahem (i více než 13 %) trisacharidu melecitózy (TITĚRA, 2006).

### 4.5 Kvalitativní ukazatele včelařských rostlin

Pro porovnání včelařských rostlin byly zavedeny určité kategorie, které umožňují hodnotit význam rostlin jako zdroje pastvy pro včely. VESELÝ (2013) uvádí tyto:

- 1) Nektarodárnost – průměrné množství nektaru udávané v miligramech, jež vylučuje květ rostliny během 24 hodin.
- 2) Cukernatost – množství cukru obsažené v nektaru a vyjádřené v procentech.
- 3) Cukerná hodnota – množství cukru, které vytvoří květ rostliny během 24 hodin.
- 4) Mednatost – hodnota vyprodukovaného medu z 1 ha dotyčné rostliny. Udává se v kilogramech na 1 ha. VESELÝ (2013), ale tvrdí, že lze tento údaj brát pouze jako orientační, velmi hrubý a pro skutečné hodnocení rostlin velmi nepřesný.

VESELÝ (2013) uvádí, že dobré nektarodárné rostliny musí mít určité charakteristické vlastnosti. Patří mezi ně hlavně barva a vůně květu, které včely rozeznávají a dokáží pomocí nich rozlišovat různé rostliny.

Létavky si květy nevybírají náhodně tak, jak to dělají jiní návštěvníci květů, například motýli nebo mouchy. Na rozdíl od nich včely nektar sbírají po celý pracovní den pouze na květech toho druhu rostliny, na kterém ráno začaly. Tomuto jevu říkáme věrnost květům, florokonstantnost (TAUTZ, 2016).

## **5 Včelí pastva v průběhu včelařského roku**

Nejlepší pastvu pro včely poskytuje krajina, ve které kvete od jara až do pozdního podzimu mnoho druhů pylodárných a nektarodárných rostlin, popř. kde rostou rostliny, jež jsou hostitelkami významných producentů medovice. O takové krajině říkáme, že je dobrou snůškovou základnou včel (VESELÝ, 2013).

### **5.1 Časné předjaří**

Předjaří je jedním z nejdelších fenologických období v průběhu ročního cyklu přírody. Současně je délkou i kalendářním nástupem nejvíce proměnlivé. V některých letech se vegetačně projeví již v první polovině ledna (ŠVAMBERK, 2018).

ŠVAMBERK (2015) dále uvádí, že první signalizační včelařskou rostlinou v rámci fenologického roku je líska obecná. Díky své chladuvzdornosti a mrazuvzdornosti přizpůsobila své rozmnožování právě na začátek jara. Vzhledem ke svému menšímu vzrůstu se nachází jen několik metrů nad zemí, která je během dne (na počátku března) intenzivně prohřívána. Líska je sice rostlinnou větrošnou, ale i přesto je významným zdrojem kvalitního pylu, který obsahuje vysoké množství bílkovin. Mimo lísku obecnou se předjaří vyznačuje i květem rostlin jako je olše lepkavá nebo jíva obecná.

HARAGSIM (2004) uvádí, že se na lískách mohou vyskytovat producenti medovice, jako je puklice či mšice, avšak snůška medovic bývá nepatrná.

ŠVAMBERK (2018) varuje, že v případě chladného počasí mohou mrazy poškodit rozkvetlé lískové jehnědy, což způsobí nedostatek pylu. V tomto období může docházet k záporné energetické bilanci ve včelstvu, jelikož v časném předjaří disponuje včelstvo menším počtem včel, které jsou schopné provádět efektivní termoregulaci, aby uchránily vyvíjející se larvy v plástech.

### **5.2 Vrcholné předjaří**

ŠVAMBERK (2015) uvádí, že charakteristickou včelařskou rostlinou v období vrcholného předjaří je vrba jíva a další druhy vrb jako jsou vrby mechovité, nachové nebo Smithovy. Vrba patří mezi pylodárné i nektarodárné rostliny, které jsou bohatým zdrojem výživného pylu.

HARAGSIM (2004) píše, že druhový med z vrby jívy je jantarově zbarvený, v čerstvém stavu s mírnou salicylovou příchutí. Tento druh je vzácný a můžeme ho znát z podhůří hor.

Další včelařská rostlina vrcholného předjaří je topol osika. Z hlediska pylové a nektarové snůšky významný není, ale na čerstvě vyrašených pupenech mohou včely sbírat propolisovou tekutinu (ŠVAMBERK, 2015).

### **5.3 Pozdní předjaří**

ŠVAMBERK (2015) vymezuje začátek pozdního předjaří rozkvětem meruňky obecné a javoru jasanolistého.

HARAGSIM (2004) uvádí, že druhový med meruňky obecné je známý jen v jižních oblastech Evropy z větších plantáží, avšak je těžké určit, zda se jedná o med jednodruhový či smíšený. Často se jedná právě o nektar smíšený z několika druhů peckovin. Takto získaný med je narůžovělý a má jemnou chuť. Krystalizuje v jemnou pastovitou hmotu.

V období pozdního předjaří se zvedá potřeba energetických nároků pro aktivity včel a ohřev plodového tělesa v úle, jelikož dochází k růstu plodových ploch. Zásoby medu rychle klesají, proto je v tomto období nutné zajistit dostatek krmiva, aby včelstvo nevyhladovělo. Z hlediska včelí pastvy pozdního předjaří zaujímají důležitou roli i broskvoň obecná či javor mléč a z bylin sasanka hajní nebo třeba dymnivky. Zatímco u uvedených bylin druhové medy neznáme, můžeme se setkat s druhovým medem směsí javoru klen a mléč (ŠVAMBERK, 2015). Takto získaný med má charakteristickou chuť a je tvořen z nektaru i medovice (HARAGSIM, 2004).

### **5.4 Časné jaro**

Začátek časného jara spojujeme s rozkvětem planě rostoucích třešňí ptačích, ale lze ho také vymezit jako dobu hlavního kvetení ve střední Evropě původních „bělokvěťých“ slivoní a později hrušní, po odkvětu meruněk a jasanojavorů a před plným rozkvětem jabloní a řepky (ŠVAMBERK, 2015).

Med z broskvoní obvykle obsahuje i příměsi jiných peckovin. Můžeme se s ním setkat v oblastech plantáží. Vyznačuje se příjemnou chutí a narůžovělou barvou (HARAGSIM, 2004).

## 5.5 Vrcholné a pozdní jaro

ŠVAMBERK (2015) uvádí, že typická včelařská rostlina rostoucí v období vrcholného jara je jednoznačně řepka. Obsahuje velké množství nektaru i pylu a pro včely je atraktivní svým barevným kontrastem a vůní.

VORLOVÁ (2002) píše, že řepkový med je většinou v sezóně vytáčený nejdříve. Obvykle bývá zcela jednodruhový nebo s příměsí z ovocných stromů. Řepkový med obsahuje vyšší podíl cukru než jiné druhy, a proto krystalizuje ve tvrdou bílou hmotu velmi rychle. Z tohoto důvodu se často pastuje a prodává spotřebitelům v tekuté formě.

ŠVAMBERK (2015) zmiňuje, že mimo řepky získávají včely nektar také z pampelišky či jabloně.

HARAGSIM (2004) uvádí, že pampeliškový med bývá často součástí řepkových medů, ale jako jednodruhový med má sytě žlutou barvu a výraznou na-  
hořklou chuť.

Včelstva reagují na bohatost zdrojů v přírodě v době vrcholného a pozdního jara stavbou nového díla a celoročně největším nárůstem ploch ošetřovaného plodu. Dosahují své největší okamžité, a s ohledem na plochy plodu těsně před vylíhnutím, i největší potenciální síly a využívají této skutečnosti v přirozeném ročním vý-  
vojovém cyklu jako příležitosti k rozmnožování rojením (ŠVAMBERK, 2015).

## 5.6 Časné léto

Časné léto se stále ještě považuje za období nektarových snůšek, ale už jen zcela výjimečného výskytu medovice. V této době se vyskytuje akát, který prakticky nemá pyl, avšak má jinou zajímavou vlastnost. Produkce jeho nektaru totiž závisí na nadmořské výšce – čím níže, tím je produkce vyšší. Akát roste pouze dva týdny na přelomu května a června, a z toho pouze jeden týden produkuje nektar. Z tohoto důvodu je akátový med vzácný. Akátový med se liší od ostatních medů chutí i barvou: je světlý až lehce nazelenalý, má výraznou chuť a typickou vůni. V porovnání s jinými medy má nejnižší enzymovou aktivitu a také nejnižší známé hodnoty elektrické vodivosti. Dále má vyšší podíl fruktózy a proto vydrží v tekutém stavu velmi dlouhou dobu ([www.vcelyonline.cz](http://www.vcelyonline.cz)).



ŠVAMBERK (2015) uvádí, že pro dobrou akátovou snůšku jsou ideální denní teploty od 10 °C do 25 °C. S příchodem dešťových srážek se snůška zastavuje. Za optimálních podmínek je snůška velmi vysoká a včelstva jsou v takovéto dny schopna přinést do úlu i víc než 10 kg nektaru denně. Na akátovou snůšku se ale nemůžeme spolehnout, proto dalším významným zdrojem nektaru v období časného léta bývá maliník, hořčice a stále ještě řepka.

HARAGSIM (2004) píše, že podobně jako u akátu, je maliníková snůška velmi závislá na počasí. Druhový maliníkový med obsahuje vysoké množství glukózy, má jemnou chuť a po pastování bílou až nažedlou barvu. Po vytočení rychle krystalizuje, proto je vhodný k pastování.

Před několika lety v souvislosti s programy uvádění části ploch orné půdy do klidu tvořila hořčicová pole pokračováním hlavní jarní snůšky velmi významnou součást snůškové základny časného léta. Avšak v poslední době se v důsledku zmenšení těchto ploch význam hořčice jako snůškové rostliny snížil (ŠVAMBERK, 2015).

## **5.7 Vrcholné léto**

S příchodem vrcholného léta nastává období květu lípy velkolisté a malolisté. VORLOVÁ (2002) uvádí, že lipový med je většinou smíšený z nektaru a medovice lip. Takovýto med má plnější chuť a vůni a poměrně rychle krystalizuje. Med vzniklý čistě z nektaru lip se vyznačuje ostrou chutí, nicméně se u nás vyskytuje velice zřídka, jelikož lípa vyžaduje v době květu velice specifické počasí, aby nektar vůbec vytvořila.

ŠVAMBERK (2015) uvádí, že vrcholné léto probíhá v době letního slunovratu, kdy začíná být vychovávána generace tzv. zimních včel, které mají za úkol přečkat zimu a bez vnějších zdrojů a zajistit dostatečnou snůšku v následujícím roce.

## **5.8 Pozdní léto a podletí**

Pozdním létem se rozumí pozdní plné léto a celá následující fáze podletí. Na začátku tohoto období tvoří hlavní zdroj nektarové snůšky pohanka setá (ŠVAMBERK, 2015). Pohankový med, podobně jako akátový, obsahuje větší podíl fruktózy, proto zůstává dlouho v tekutém stavu. Je velmi tmavý a pro svojí výraznou a nevábnou chuť si mnoho obdivovatelů nezískal.

Dalším zdrojem nektarové snůšky je slunečnice roční (*Facelium tanacetifolium*). HARAGSIM (2004) píše, že slunečnicový med je žlutý s výraznou vůní a krystalizuje v hrubou hmotu.

ŠVAMBERK (2015) uvádí, že mimo pohanku a slunečnici je dalším zdrojem nektaru a pylu například kustovnice cizí, netýkavka žláznatá nebo břečťan žláznatý.

Z hlediska získávání medů není podletí tolik zajímavé. Po něm nastává období vegetačního klidu – zima. V zimě vrcholí včelařova práce, kdy je potřeba zajistit úl před nežádoucími návštěvníky (ptáky či hlodavci) a pravidelně, avšak potichu a opatrně, kontrolovat včelstva. Při hrubém vyrušení či poničení úlu (např. datlem) mohou včely uhynout (ŠVAMBERK, 2018).

Příklady jednotlivých jednodruhových medů jsou obsaženy v tabulce č. 3 Jednodruhové medy a jejich typické vlastnosti.

**Tabulka 3: Jednodruhové medy a jejich typické vlastnosti**

Zdroj	Charakteristika	Hojnost
Javor	Svítivě žlutý až nazelenalý.	Spíše vzácný, většinou se ponechává včelám a vytáčí se až společně s ostatními jarními zdroji.
Meruňky	Světlý, výrazná meruňková příchut'.	Velmi vzácný, dá se získat jen v některých letech ze včelstev přisunutých do velkých plantáží.
Ovocné stromy	Světlý, lahodný.	Většinou se vytáčí s ostatními zdroji jako smíšený jarní med.
Řepka ( <i>Brassica</i> )	Rychle krystalizující, po ztuhnutí skoro bílý, vhodný pro pastování.	Dnes se velmi často vyskytuje.
Akát ( <i>Robinia</i> )	Dlouho tekutý, vhodný pro slazení nápojů, v čistém stavu vodojasný s nazelenalým nádechem.	Na trhu poměrně často, ale také se vyskytují medy pouze označené jako akátové, i když jde o smíšené.
Pampeliška ( <i>Taraxacum</i> )	Výrazná barva i chuť. Tuhne rychle na rozdíl od řepky ve velkých krystalech.	V čisté podobě vzácný.
Jetel ( <i>Trifolium</i> )	Rychle tuhnoucí med s výraznější nakyslou chutí.	V čisté podobě se získává ze včelstev přisunutých k semenným porostům.
Vojtěška ( <i>Medicago sativa</i> )	Med se zlatou barvou a příjemnou chutí.	V čisté podobě se získává ze včelstev přisunutých k semenným porostům.
Kmín ( <i>Carum carvi</i> )	Dobrý, ale zvláště aromatický med nevýrazné barvy.	V čisté podobě se získává ze včelstev přisunutých k semenným porostům.
Pohanka ( <i>Phagopyrum esculentum</i> )	Aroma pohankového medu připomíná nezkušeným konzumentům naftu nebo myšinu.	Dříve se dovážel z Polska a Ruska. Nyní stále běžnější i u nás díky větším plochám pohanky.
Svazenka ( <i>Pfavelia tanacetifolia</i> )	Žlutě hnědý med výrazné chuti, dlouho tekutý.	Není běžný, ale v některých oblastech se svazenky vyskytují.
Maliník ( <i>Rubus</i> )	Lesní med, ale nektarový. Světlá barva, aromatický.	V některých místech jedna z hlavních snůšek.
Slunečnice ( <i>Facelium tanacetifolium</i> )	Zlatý, chutný med, rychle tuhne, dá se pastovat.	Běžný med konce včelařské sezóny.
Vřes ( <i>Caluna vulgaris</i> )	Tixotropní med, mícháním řídne. Pylová zrna jsou nezaměnitelná.	Pozdní snůška z velmi vysokých poloh. Vzácně i u nás.

Zdroj: TITĚRA (2006)

## 6 Další možné vnější vlivy

### 6.1 Výběr stanoviště

Jedním z důležitých faktorů, které podmiňují zdraví a sílu včelstva, je správný výběr stanoviště. ŠVAMBERK (2015) uvádí že, nevhodná stanoviště, která mohou mít negativní vlivy, jsou tato:

- větrná se ztrátami létavek a nadměrným ochlazováním úlů,
- s vysokou vzdušnou vlhkostí, která negativně ovlivňuje zdraví včelstev,
- s nadměrným osluněním, které nutí včely k vyletování za méně příznivého počasí,
- mrazových kotlinách, což brzdí předjarní a jarní rozvoj včelstev,
- s emisní a imisní zátěží, jež poškozují zdraví včelstev zvýšenou úrovní rizika otrav včel,
- v místech, kde působí vibrace, nárazy a hluk, které zbytečně zvyšují spotřebu zásob a stálou aktivizací vedou i k většímu opotřebení včel,
- v místech s elektrickými a magnetickými anomáliemi, jež narušují aktivitu a rozvoj včelstev dezorientací včel.

Dále uvádí, že ideální stanoviště je takové, které:

- je na suchém a rovném místě,
- má v okolí dostatečné zastoupení lesů, zahrad, remízků i luk,
- zdroj snůšky se nenachází více jak 5 km od úlu,
- je na místě dostatečně chráněném před větrem,
- v blízkosti se nachází zdroj vody.

Jedním z rizik nesprávného stanoviště je pylová monodieta, tj. výživa jedním druhem pylu. Problematické může být neoptimální složení spektra aminokyselin známé u bobovitých rostlin (např. z velkých ploch vojtěšky v Severní Americe), nebo příjem některých látek v množstvích, která již vedou k intoxikaci včel, příkladem může být amygdalin v nektaru a pylu mandloní a jiných růžovitých z rodu *Prunus* (ŠVAMBERK, 2015).

Jinak se postupuje při výběru stanoviště v případě, že se včelař rozhodne včelařit podle zásad ekologického chovu včel. Včelíny a včelnice musí pak být umístěny v oblastech, kde mohou včely sbírat nektar a pyl převážně z ekologicky pěstovaných rostlin a stromů, přirozené vegetace, lesů a ostatních ploch, které nejsou ekologicky obhospodařované, ale jsou ošetřovány metodami s nízkým dopadem na životní prostředí. Stanoviště včel musí být dostatečně vzdálená od zdrojů, které by mohly způsobit kontaminaci včelích produktů nebo ohrozit zdraví včel. Tomuto požadavku nejlépe vyhovují umístění, kde se v okruhu 3 km nachází národní park, CHKO, přírodní rezervace, maloplošné chráněné území, oblast Natura, pásmo ochrany vod nebo oblasti, kde je většina zemědělských podniků zapojených do ekologického zemědělství. (Týdeník Zemědělec 8/2012).

## 6.2 Těžké kovy

Výzkumy provedené na včelách v podmínkách intenzivního znečištění prostředí svědčí o vlivu tohoto faktoru na životaschopnost včel a dále o tom, že obsah těžkých kovů v jejich těle roste úměrně s tím, jak blízko jsou ke zdroji znečištění. V těle včel, které se vyskytují přibližně 200 km od měděné huti, byl zjištěn průměrný obsah arzenu  $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Poměrně vysoký obsah těžkých kovů byl nalezen v těle starších larev a kulek. Nejmenší množství těžkých kovů potom obsahuje med. Množství mědi je nižší asi 6krát, kadmia 8krát, selenu 17krát a zinku 28krát. Nejméně se od povolených mezních koncentrací odchyluje olovo, jeho obsah je pouze 2,4krát nižší. Nižší obsah těžkých kovů v medu je dán tím, že včely při jeho zpracování značnou část škodlivin odfiltrují do vlastního organismu (JESKOV, 2006).

JEFIMENKO (2012) uvádí, že v přírodních biocenózách je obsah těžkých kovů vyšší než u rostlin na obdělávaných polích, jelikož na orných pozemcích se těžké kovy rovnoměrně rozdělí po oraništi. Díky tomu se může obsah těžkých kovů z hospodářsky pěstovaných medonosných rostlin snížit 2–5krát.

JEFIMENKO (2012) dále píše, že při provádění svých pokusů zjistil různé zastoupení radionuklidů těžkých kovů a olova v medu z víceletých a jednoletých medonosných rostlin. Med z víceletých medonosných rostlin v ekologicky čistých oblastech obsahuje méně olova než med z víceletých medonosných rostlin. Med z víceletých medonosných rostlin také obsahuje znatelně méně radionuklidů stroncia 90

a cesia 137, než medy jednoletých rostlin, a to jak v ekologicky čistých oblastech, tak v oblastech se znečištěným životním prostředím.

To znamená, že množství radionuklidů těžkých kovů závisí na tom, z jaké rostliny byl med získán – zda z jednoleté nebo víceleté (JEFIMENKO, 2012).

### **6.3 Rezidua pesticidů v medu**

TITĚRA (2017) varuje, že pesticidy mohou včelám způsobit akutní nebo chronickou otravu. V případě akutní otravy se jedná o přímý kontakt s pesticidem. Pokud jde o chronickou otravu, může se podle ŠVAMBERKa (2015) projevovat celkovou ztrátou vitality včel a dochází k ní v případě, že se pesticidy s dlouhým poločasem rozkladu postupně hromadí v půdě a odtud vstupují do rostlin nebo se šíří prachem na okolní vegetaci.

U ekologického chovu včel se můžeme také setkat s rezidui pesticidů v medu – a to i přes veškerá opatření, která musí včelaři dodržovat. Obecně platí, že v ekologickém zemědělství se nepoužívají uměle vyrobená hnojiva a pesticidy. Z toho důvodu si velká část spotřebitelů myslí, že takto vyrobené potraviny nebudou obsahovat žádná rezidua uměle vytvořených látek na ochranu rostlin. V zemědělské praxi (zvláště u včelařů) tomu však nelze zabránit. V případě aplikace pesticidů ve větrném počasí, se mohou tyto látky dostat i na pozemek neošetřovaný pesticidy. V zemích EU skutečně i pro biopotraviny právně platí stejné limity pro obsah reziduí pesticidů a dalších kontaminantů jako pro konvenční potraviny (Týdeník Zemědělec 28/2012).

TITĚRA (2017) píše, že v dnešní době platí v ČR vyhláška č. 327/2004 Sb. o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů, která navazuje na zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči a vyhlášku č.329/2004 Sb. O přípravcích ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška obsahuje seznam přípravků označovaných jako zvlášť nebezpečných pro včely. Takto označené přípravky nesmí být aplikovány na porost, který je navštěvován včelami. Toto se týká i ploch s nekvetoucími plodinami, jestliže na nich rostou tři a více druhů kvetoucích plevelů.

Přípravek, který je označen jako nebezpečný pro včely, smí být aplikován na porost navštěvovaný včelami pouze po ukončení denního letu včel, a to nejpozději do 11 hodiny večerní příslušného dne. Včely létají, pokud je teplota vyšší než 12 °C, což znamená ještě asi 35 minut po tzv. občanském západu slunce. Čas západu se po-

chopitelně mění a je pro každé datum a příslušnou zeměpisnou délku uveden v tabulkách (TITĚRA, 2017).

Za účelem zjištění přítomnosti reziduí přípravků na ochranu rostlin v medu proběhl ve Švýcarsku pokus, kterého se zúčastnilo jedenáct pěstitelů řepky a čtrnáct včelařů v sedmi okresech. Poskytli potřebné údaje a odeslali 18 vzorků medu, který byl vytočen v období mezi 18. květnem až 13. červencem.

Z přezkoumání záznamů vyplynulo, že všichni pěstitelé řepky dodrželi technické předpisy postřiku (použili pouze povolené přípravky na ochranu rostlin), zvolili vhodnou dobu postřiku, nestříkali během doby kvetení, vedli úplné záznamy, používali fungující přístroje a postřikovací přístroj nechávali pravidelně kontrolovat. Od včelařů nebyly hlášeny žádné připomínky. Ve třech z osmnácti vzorků byly prokázány stopy přípravků na ochranu rostlin, avšak maximální přístupné množství nebylo překročeno (STETTLER, 2016).

#### **6.4 Léčivé látky**

Produkční chov včel je postihován řadou nemocí. Nemoci se tlumí buď zootechnickými metodami, případně radikálněji, likvidací ohnisek, nebo se používají léčiva. Skutečně účinná léčiva jsou v naprosté většině případů syntetické látky, tedy alopatická léčiva (VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELAŘSKÝ, 2005). Mezi používané léčivé látky patří:

- Amitraz – používaný ve formě kouře nebo aerosolu, který se váže na povrch včel. V Evropě je stanovena maximální přípustný limit reziduí  $200\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , což je mnohem méně než ADI (přípustná denní dávka v potravě). Amitraz je odbouráván poměrně rychle až na neškodné komponenty. Poločas rozkladu je řádově v desítkách dnů, takže medná snůška vytčená za 6 měsíců po aplikaci amitrazu může teoreticky obsahovat jen méně než  $1/(2^6)$ , což jsou promile vnesené látky. Monitoring amitrazu v ČR není opodstatněný. V zahraničí, kde se používají mnohem větší dávky, nebyl nikdy amitraz, nebo jeho degradační produkty v medu nalezeny, takže používání amitrazu nepřináší hygienické riziko;
- Acrinathrin – ve formě proužků aplikovaných po snůšce. Dávkování je minimální, toxicita pro člověka velmi nízká. Ošetřením se vnáší do včelstva množ-

ství, které je v desetitisícinách 365 násobku ADI , tudíž nepřináší hygienické riziko;

- Tau-fluvalinate – dávka je aplikována pouze ve zlomcích ročního limitu a je používán jen u malého množství včelstev ve zvláštních případech. Nepřináší hygienické riziko;
- Kyselina mravenčí – aplikace v ČR je povolena ve formě odparných desek Formidol s dávkou 40ml 85% kyseliny mravenčí. Toxicita pro člověka není vysoká. Přesto dochází vlivem vysokých aplikačních dávek k mnohonásobnému překročení poměru „roční dávka/365ADI“. Při stanovení kyseliny v mravenčí v medu se ukázalo, že je jeho přirozenou součástí. Z toho důvodu není možné analyticky rozlišit, zda se jedná o přirozenou složku nebo o rezidua. V modelových pokusech bylo zjištěno, že měřitelné navýšení v obsahu této kyseliny v ošetřených včelstvech nastane, ale po čase (několik týdnů) se hodnoty vrátí k počátečnímu stavu, což se dá vysvětlit těkavostí kyseliny mravenčí, případně jejím hydrolytickým odbouráním. Její použití nepřináší hygienické riziko;
- Thymol – používá se v koncentrované krystalické podobě. Do úlového prostředí se uvolňuje v podobě par – za běžných teplot sublimuje. Dávkování je ve srovnání s ostatními akaricidy velmi vysoké. Již 30 gramů na jedno včelstvo představuje tisícinásobky miligramových aplikací amitrazu a statisícové násobky v porovnání s acrinathrinem. Jednorozční ošetření překračuje 800krát „365 ADI“. Thymol představuje hygienické riziko, proto je monitoring reziduí v medu nezbytný;
- Kyselina šťavelová – aplikace ve všech variantách znamená vnesení asi 10 gramů účinné látky do včelstva za jeden rok. Toto množství již představuje zdroj reziduí měřitelný v medu. Kyselina šťavelová je přítomna v některých medech z přírodních zdrojů. Neznáme-li přirozenou hladinu této kyseliny v medu před ošetřením, je měření reziduí po aplikaci nepřesné;
- Fumagillin – pro člověka netoxický, ale řadí se mezi antibiotika. Podobně jako u kyseliny mravenčí a kyseliny šťavelové dochází při aplikaci Fumagillinu vlivem vysokých aplikačních dávek k mnohonásobnému překročení „365 ADI“, a proto Fumagillin představuje hygienické riziko (VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELÁŘSKÝ, 2005).



## Závěr

Včela je hmyz, který je celým svým bytím závislý na kvetoucích rostlinách. Z jejich květů získávají včely pyl a nektar. Zatímco pyl tvoří základní včelí potravu, nektar včely zpracovávají na med, který následně využívají jako cukernou zásobu. Rozmanitost včelí pastvy určuje rozmanitost medů, které můžeme od včelstva získat. Během včelařského roku se druhy včelařských rostlin pochopitelně mění a společně s tím se mění i druhy medů a jejich kvalita. Možný vliv na kvalitu může mít stanoviště úlu: v případě nedostatečného zastoupení odlišných druhů včelařských rostlin v okolí stanoviště, může docházet k monodietě, která vede k absenci důležitých vitaminů a aminokyselin ve výživě včelstva. Dalším rizikem může být znečištěné prostředí, což se ale týká spíše zdraví včel, nežli medu samotného. V pokusech bylo zjištěno, že těžké kovy se v medu objevují jen zřídka, protože včely jsou schopné tyto nežádoucí látky „přefiltrovat“ a vytvořit tak zdravotně nezávadný med. Podobná situace nastává i u pesticidů – ty byly v medech objeveny, ale jejich procentuální množství se ani zdaleka neblížilo povolenému limitu.

Med dělíme dle původu na květový (nektarový) a medovicový. Zatímco první z nich pochází výhradně z květů včelařských rostlin, druhý je tvořen výměšky stejnokřídlého hmyzu, které včely přinášejí do úlu. Různé medy se od sebe liší jak fyzikálními, tak chemickými vlastnostmi. Zatímco nektarový med má žlutou až tmavší barvu a charakteristické příjemné medové aroma, med medovicový je velmi tmavý a chutí spíše nevýrazný.

Jednotlivé jednodruhové medy se od sebe liší především chutí, vůní a barvou. Od akátového medu, který je velmi světlý a má jemnou chuť, až po med pohankový, který je tmavý a chuťově velmi výrazný.

## Seznam tabulek

Tabulka 1.....	11
Tabulka 2.....	18
Tabulka 3.....	27

## Seznam použité literatury

- Česká republika, VYHLÁŠKA ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. In: Vyhláška č. 76/2003 Sb. 2003
- HARAGSIM, Oldřich, Medovice a včely, Vydání 2., V nakladatelství Brázda 1. Ve spolupráci s Českým svazem včelařů vydalo nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha 2005, 175 stran ISBN 80-209-0332-1
- HARAGSIM, Oldřich, Včelařské dřeviny, Vydání 1., Grada Publishing, a.s. Praha 2004, 116 stran, ISBN 80-2470833-7
- JEFIMENKO, A.A.; MOREVA, L.J., Výběr medonosných rostlin vzhledem k akumulaci těžkých kovů a radionuklidů, Odborné včelařské překlady 2012, č. 10, strana 6-7, ISSN 0322–8851
- JESKOV, J. K, Technogenní znečištění životního prostředí a včely, Odborné včelařské překlady 2008, č. 1, strana 89–92, ISSN 0322–8851
- STETTLER, Hans, Zůstávají v řepkovém medu rezidua insekticidů a fungicidů?, Odborné včelařské překlady 2016, č. 5, strana 18-20, ISSN 0322–8851
- ŠVAMBERK, Václav, Prostedí a včely, Vydání 1., Spolek pro rozvoj včelařství Mája, Praha 2015, 224 stran, ISBN 80-88045-01
- ŠVAMBERK, Václav, Základy chovu včelstev podle ročního období, Vydání 1., Spolek pro rozvoj včelařství Mája, Praha 2018, 112 stran, ISBN 80-88045-04
- TAUTZ, Jurgen, Fenomenální včely, Vydání 1., Brázda, s.r.o., Praha 2016, 270 stran, ISBN 80-209-0415
- TITĚRA, Dalibor, Včelí produkty mýtů zbavené, Vydání 2., Brázda, s.r.o., Praha 2006, 176 stran, 80-209-0347-X
- TITĚRA, Dalibor, Včely zdravé a nemocné, Vydání 1., Brázda, s.r.o., Praha 2017, 192 stran, ISBN 80-209-0420
- VESELÝ, Vladimír, Včelařství, Vydání 3., V nakladatelství Brázda s.r.o. 2., Praha 2013, 272 stran, ISBN 80-209-0399
- VORLOVÁ, Lenka; GÁLKOVÁ; PŘIDAL; NAVRÁTIL a KARPIŠKOVÁ, Med: souborná analýza, Vydání 1., Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Brno 2002, 67 stran, ISBN 80–730-5450–7

## **Internetové zdroje**

Týdeník Zemědělec, Bipotraviny, biomed a pesticidy, č. 28/2012, strana 23,

<http://orgprints.org/24873/1/med.pdf>

Týdeník Zemědělec, Včelařství v ekologickém zemědělství, č. 8/2012, strana 29,

<http://orgprints.org/24909/1/včely.pdf>

Včely online, Časné léto, <http://www.vcelyonline.cz/vcelarsky-rok/casne-leto.html>