

# Charakterizace medu vyprodukovaného v České republice

Ing. Vojtěch Kružík, Ph.D.<sup>1)</sup>, Ing. Adéla Grégrová, Ph.D.<sup>1)</sup>, Ing. Dalibor Titěra, CSc.<sup>2)</sup>, MVDr. Matej Pospiech, Ph.D.<sup>3)</sup>, doc. Ing. Helena Čížková, Ph.D.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

<sup>2)</sup> Výzkumný ústav včelařský, s.r.o., Dol

<sup>3)</sup> Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

## Abstrakt

Charakteristika medu je nezbytná pro hodnocení kvality či botanického původu neznámých vzorků. Tato studie prezentuje fyzikálně-chemické vlastnosti a pylový profil 163 medů (snůška 2019) získaných přímo od českých včelařů. Hodnocení zahrnovalo stanovení základních parametrů: elektrická vodivost, aktivita diastázy (DN), obsah hydroxymethylfurfuralu (HMF), kyselost, obsah vody, sacharózy, glukózy, fruktózy a minoritních oligosacharidů. Pro získání informací o botanickém původu byl zjištěn mikroskopicky pylový profil. Většina vzorků (95%) splnila všechny legislativní parametry. Medy byly charakteristické nízkým obsahem HMF (průměr 4,6 mg/kg), nízkým obsahem sacharózy (průměr 0,6 g/100g) a vysokou aktivitou diastázy (průměr 23 °DN). Celkem bylo ve vzorcích zjištěno 21 druhů pylu. Výsledky studie ukazují na dobrou kvalitu medu vyprodukovaného v České republice.

Spotřeba medu v České republice se v posledních letech zvyšuje. V současnosti se uvádí roční spotřeba 1 kg medu na obyvatele, naopak v roce 2005 byla roční spotřeba pouze 0,6 kg [5]. Pozitivní účinky medu byly zkoumány zejména v oblasti podpory léčby dýchacích cest, drobných odřenin, řezných ran a popálenin. Přiměřená konzumace kvalitního medu je významná součást pestré stravy [6].

Analýzou českého medu se zabývala řada autorů, ale většinou jsou publikovány výsledky pouze vybraných parametrů [7, 8, 9]. Cílem této studie bylo stanovit charakteristické parametry čerstvých českých medů a ověřit, zda medy vyhovují legislativním předpisům.

## Materiál a metody

Proměřeny byly vzorky medů (n = 163) pocházející od včelařů z různých částí České republiky. Medy byly

## Úvod

Včelí med patří mezi složité přírodní směsi sacharidů a dalších minoritních složek. Med je významná energeticky bohatá potravina, která je využívána při výrobě řady dalších potravin. Mezi důležité technologické vlastnosti medu patří sladkost, barva, vůně, viskozita, schopnost karamelizace či absorpce vlhkosti [1].

Fyzikálně-chemické vlastnosti medu různého geografického a botanického původu publikovalo mnoho vědeckých článků [2, 3]. Složení medu je nejvíce závislé na klimatických podmínkách a botanickém zdroji snůšky [4].



Tabulka 1. Fyzikálně-chemické parametry českých medů

Kvalitativní parametr	Legislativní norma Vyhláška č. 76/2003 Sb. [13]	Rozmezí Všechny vzorky/ skupina	Průměr Květové medy (116 vzorků)	Průměr Medovicové medy (47 vzorků)
Vodivost (mS/m)	Květový (< 80 mS/m); Medovicový (> 80 mS/m)	16,2–157,2	41,4	106,9
Barva (mm Pfund)	Nedefinováno	16,7–140,0	54,1	79,6
Aktivita diastázy (°DN)	Min. 8 stupňů podle Schadeho	8,7–51,8	22,4	23,1
Obsah vody (%)	Max. 20 %	13,0–21,4	17,2	16,2
HMF (mg/kg)	Max. 40 mg/kg	1,0–35,0	5,2	4,0
Kyselost (meq/kg)	Max. 50 meq/kg	9,0–62,3	21,7	32,9
Fruktóza (g/100g)	Nedefinováno	Květový (28,7–41,3) Medovicový (26,2–34,4)	35,5	31,3
Glukóza (g/100g)	Nedefinováno	Květový (25,5–39,5) Medovicový (21,4–31,3)	32,9	27,5
Fruktóza a glukóza (g/100g)	Květový (> 60 g/100g); Medovicový (< 45 g/100g)	Květový (56,2–76,5) Medovicový (48,2–65,6)	68,4	58,8
Poměr fruktóza/glukóza (g/100g)	Nedefinováno	Květový (0,9–1,4) Medovicový (1,0–1,3)	1,1	1,1
Sacharóza (g/100g)	Max. 5 g/100g	0,2–1,9	0,5	0,7
Maltóza (g/100g)	Nedefinováno	1,7–8,2	4,0	3,9
Melecitóza (g/100g)	Nedefinováno	0,0–12,2	1,1	4,8
Turanóza (g/100g)	Nedefinováno	0,7–4,2	1,7	1,8
Trehalóza (g/100g)	Nedefinováno	0,5–2,0	0,6	1,3
Melibióza (g/100g)	Nedefinováno	0,0–0,5	0,2	0,3
Maltotrióza (g/100g)	Nedefinováno	0,0–0,9	0,2	0,4

vyprodukovány v roce 2019 (květen, červen) a poté skladovány při pokojové teplotě (< 25 °C). Analýzy byly provedeny do třech měsíců od vytočení medu.

Stanoveny byly následující fyzikálně-chemické parametry: elektrická vodivost (konduktometricky), aktivita diastázy (Phadebas metoda), hydroxymethylfurfural (HMF) metodou HPLC, kyselost (titrační metoda), obsah vody (refraktometricky), cukry (metoda HPLC). Výše uvedené metody byly prováděny na základě Harmonizovaných metod Mezinárodní komise pro med [10]. Intenzita barvy medu byla klasifikována podle Pfundovy stupnice [11]. Pro stanovení jednotlivých druhů pylu byla použita mikroskopická metoda podle Harmonizovaných metod pro melissopalynologii (pylová analýza) [12].

### Výsledky a diskuse

U vzorků medů z České republiky bylo stanoveno celé spektrum kvalitativních znaků (Tab. 1). Medy byly rozděleny do dvou velkých skupin na základě vodivosti podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. [13], za medovicové medy byly považovány vzorky s vyšší vodivostí než 80 mS/m. Vyšší vodivost je u medovicových medů způsobena vyšším obsahem minerálních látek [14]. Současně byla ověřena správnost deklarace druhu uváděná včelařem. Velká většina včelařů (76 %) správně označila druh vyprodukovaného medu, mezi vzorky dominovaly květové nad medovicovými medy (116 květových medů, 47 medovicových medů).

Z pohledu skladování medu je nejdůležitějším parametrem obsah vody. Pokud med obsahuje méně než

18 % vody, tak je eliminováno riziko kvašení. Naopak medy s obsahem vody vyšším než 20 % často kvašení podléhají [1]. České květové medy obsahovaly průměrně 17,2 % vody, zatímco v medovicových medech byl obsah vody nižší (průměrně 16,2 %). Vyhláška č. 76/2003 Sb. [13] definuje maximální obsah vody v medu 20 %, tento limit splnilo 97 % analyzovaných vzorků.

Čerstvost medu je specifikována především obsahem hydroxymethylfurfuralu (HMF) a aktivitou diastázy. HMF je sloučenina vznikající v medu především při vyšší teplotě (výrazný nárůst nad 50 °C). Čerstvý med obsahuje HMF méně než 2 mg/kg [3]. Průměrná hodnota HMF u všech analyzovaných vzorků byla 4,6 mg/kg, legislativního limitu (40 mg/kg) nedosahoval žádný med. Dalším velmi důležitým parametrem čerstvosti medu je aktivita diastázy. Enzym diastáza ( $\alpha$  amyláza) pochází z hltanových žláz včel a během skladování či přehřátí medu její aktivita klesá [15]. Hodnota aktivity diastázy musí být dle vyhlášky č. 76/2003 Sb. minimálně 8 °DN (Diastase number) [13]. Analyzované české medy vykazovaly průměrnou aktivitu diastázy 23 °DN, což je téměř trojnásobek definovaného minimálního limitu.

Z hlediska spotřebitele je velmi významným parametrem barva medu. Barva tekutého medu se pohybuje od vodojasné až světle žluté (např. akátový med), přes světle až tmavě žlutou (většina medů) do velmi tmavé barvy (medovicové medy). Květové medy mají obvykle světlejší barvu (výjimkou je pohankový med) než medy medovicové. Pokud dojde ke krystalizaci, tak se vždy stane barva medu světlejší [1]. Barva medu je nejčas-

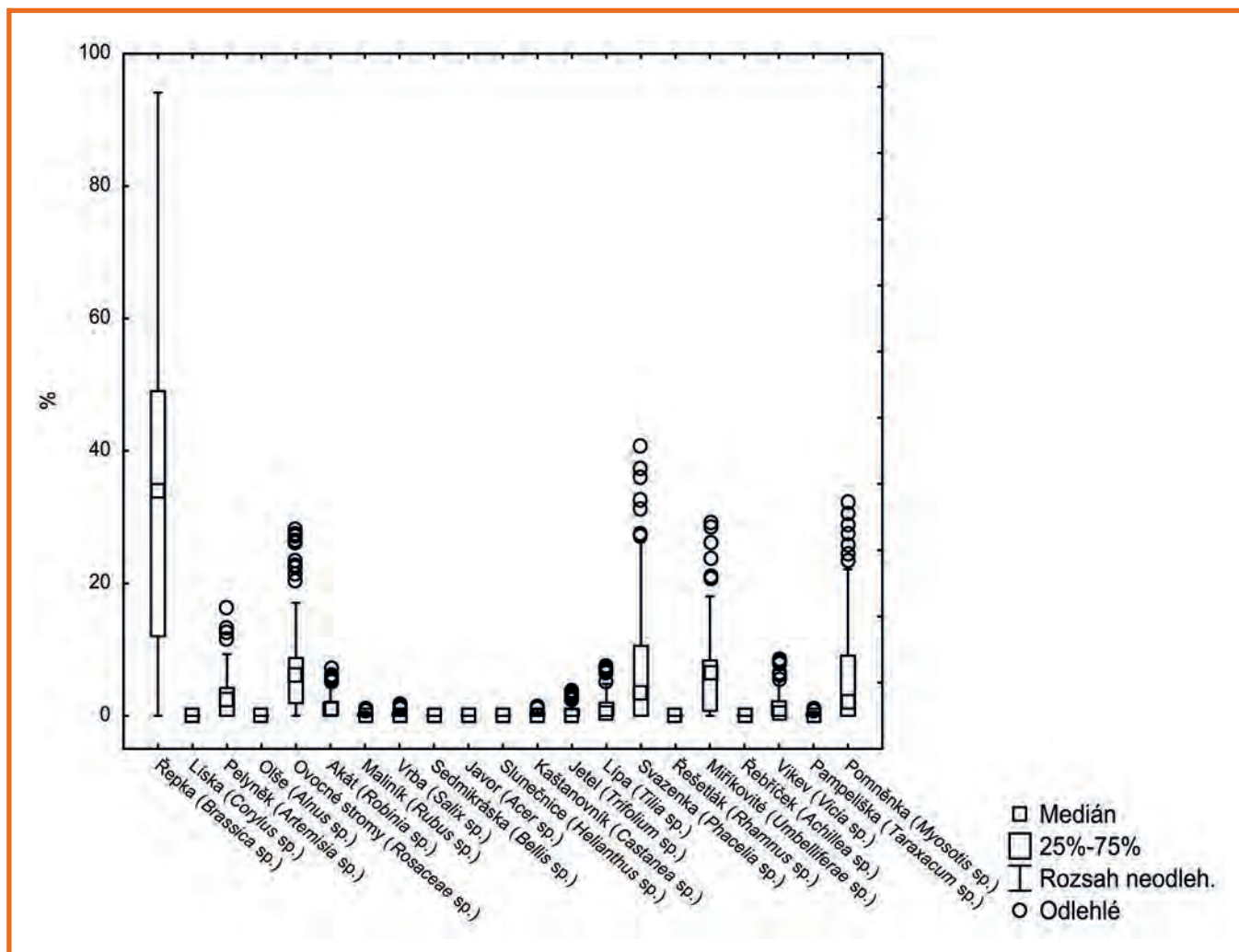
těji hodnocena pomocí Pfundovy stupnice, která je definována v milimetrech (od 0 mm pro vodově jasný med až do 140 mm pro tmavě jantarové medy) [3]. Mezi nejčastější jednodruhový květový med v České republice patří med řepkový, který je charakteristický barvou 20–34 mm dle Pfunda [16]. Průměrná barva českých květových medů byla 54 mm dle Pfunda (žlutá až světle jantarová), zatímco medovicové medy vykazovaly průměrnou barvu 80 mm dle Pfunda (tmavě jantarová).

Mimo základní monosacharidy glukózu a fruktózu byly stanoveny i minoritní oligosacharidy (Tab. 1). Sacharóza se přirozeně vyskytuje v nektaru i medovici, ale je včelami enzymově rozštěpena pomocí invertázy. Zvýšený obsah sacharózy slouží pro identifikaci falšovaného medu přislazením, v autentických medech se její obsah pohybuje okolo 1 g/100 g [17]. Obsah sacharózy byl v českých medech v rozmezí 0,2–1,9 g/100 g, všechny vzorky tedy splnily maximální legislativní limit 5 g/100 g [13].

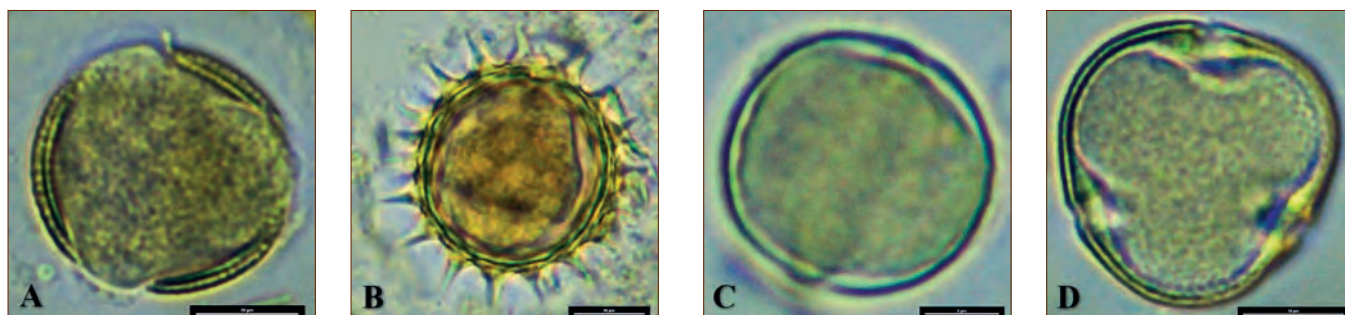
Dalším významným disacharidem v medu je maltóza, která tvoří přibližně třetinu všech oligosacharidů vyskytujících se v medu. Její obsah se uvádí v rozmezí 0,7–6,3 g/100 g a je možné ho využít pro charakterizaci některých druhů medu [18]. V analyzovaných medech byl obsah maltózy v intervalu 1,7–8,2 g/100 g, přičemž



květové i medovicové medy měly podobné zastoupení (cca 4,0 g/100 g). Častým trisacharidem je melecitóza, která způsobuje velmi rychlou krystalizaci medu už v plástech. Včelaři označují takový med jako tzv. ce-



Obrázek 1. Hlavní druhy pylových zrn v českých medech (snůška 2019).



**Obrázek 2.** Pylová zrna českých medů; zvětšení 400 x; **Obr. 2A)** řepka (*Brassica* sp.); **Obr. 2B)** slunečnice (*Helianthus* sp.); **Obr. 2C)** svazenka (*Phacelia* sp.); **Obr. 2D)** lípa (*Tilia* sp.).

mentový. Vyšší obsah melecitózy (4,0 g/100 g) je typický pro medovicové medy, květové medy obsahují tohoto sacharidu méně (< 0,1 g/100 g) [14]. České medovicové medy obsahovaly až 4x více melecitózy (průměrně 4,8 g/100 g) než medy květové (průměrně 1,1 g/100 g). Dle publikovaných studií dochází k velmi rychlé krystalizaci, pokud je obsah melecitózy vyšší než 10 g/100 g [1].

V pylovém profilu českých medů bylo celkem identifikováno 21 různých druhů pylu, přičemž největší průměrné zastoupení (34 %) měl pyl z řepky (*Brassica* sp., Obr. 1). Dále byl zjištěn častý výskyt pylu z ovocných stromů (Růžovité-*Rosaceae* sp., 8 %), pomněnky (*Myosotis* sp., 8 %) a svazenky (*Phacelia* sp., 7 %) (ukázky vybraných druhů pylových zrn viz Obr. 2). V medu se vyskytovaly i další běžné typy pylu (Miříkovité-*Umbelliferae* sp., Pelyněk-*Artemisia* sp., Vikev-*Vicia* sp., Trnovník-*Robinia* sp.), ale jejich zastoupení bylo menší. Všechny identifikované pyly představují rostliny, které se běžně nacházející na území České republiky.

Pylová zrna řepky (*Brassica* sp.) byla identifikována v 91 % analyzovaných vzorků. Medy obsahující více než 60 % pylových zrn z řepky lze považovat za jednodruhové řepkové [12]. Tento obsah splnilo 41 vzorků z celkového množství 163. Jednodruhové řepkové medy jsou charakteristické zastoupením 61 až 99 % řepkových pylových zrn a velmi rychlou krystalizací, což je způsobeno vyšším obsahem glukózy [16].

Při hodnocení procentuálního obsahu pylových zrn je nutné brát v úvahu různou pylodárnost rostlin. Procentuální obsah jednotlivých druhů pylu neodpovídá poměrům zdrojů snůšky. Z literatury vyplývá, že akátový med (*Robinia* sp.) je charakteristický pouze 75–150 PG/g (PG-pollen grains, pylová zrna), zatímco např. řepkový med obsahuje 7800–9600 PG/g [19]. Pokud bychom posuzovali pouhé procentuální zastoupení pylových zrn, tak akátové medy jsou typické obsahem 7 až 60 % pylu z akátu [16]. V českém souboru medů tuto podmínku splňovaly pouze 4 medy.

Lipový med (*Tilia* sp.) je také příkladem významného jednodruhového medu, který v některých případech neobsahuje dostatečné množství lipových pylových zrn (obvykle 1 až 56 %) a je typický svými specifickými senzoryckými vlastnostmi [16]. Situace je navíc komplikována tím, že lípy jsou někdy také hostitelem producentů medovice [1]. Analyzované medy zahrnovaly pouze 12 vzorků s obsahem lipových pylových zrn vyšším než 5 %.

V českých medech bylo identifikováno významné množství pomněnkového pylu (*Myosotis* sp.). Tyto nálezy jsou způsobeny atypicky vysokou mírou pylodárnosti této rostliny. Jednodruhový med z pomněnky může obsahovat až  $15 \times 10^6$  PG/g [19]. Vysoké zastoupení tohoto pylu bylo publikováno i v dalších studiích [20].

### Závěr

Mezi analyzovanými vzorky byly více zastoupeny medy květové (79 %), medovicových medů bylo podstatně méně (21 %). Legislativní parametry celkově splnilo 96 % medů. V celém souboru měření bylo zjištěno pouze několik nevyhovujících parametrů. Pět medů obsahovalo více vody, než je povoleno a jeden vzorek překračoval hranici maximální kyselosti. Čerstvé medy byly charakteristické velmi nízkým obsahem HMF (průměr 4,6 mg/kg), což je téměř 10x méně než maximální limit (40 mg/kg). Průměrná aktivita diastázy (23 °DN) ukazuje na vysokou enzymovou aktivitu analyzovaných medů. Pokud bychom porovnali květové a medovicové medy, tak je možné pozorovat rozdíly v obsahu vody, kyselosti a obsahu oligosacharidů. Květové medy vykazovaly vyšší obsah vody (průměr 17,2 %), zatímco medovicové byly charakteristické vyšší kyselostí (průměr 32,9 meq/kg) a obsahem melecitózy (průměr 4,8 g/100 g). Publikované výsledky potvrzují skutečnost, že naši včelaři nabízejí spotřebitelům kvalitní med.

### Poděkování

Výzkum byl financován z projektu QK1920344 (Program aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ).

### Literatura

1. Bogdanov S (2011) The honey book. <https://www.bee-hexagon.net/english/bee-products/downloads-honey-book> (přístup srpen 2020).
2. Anklam E (1998) A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63, 549–562.
3. Bogdanov S et al. (2004) Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35, 4–17.
4. Kaškonienė V et al. (2010) Carbohydrates composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania. *LTW–Food Science and Technology* 43, 801–807.



5. Ministerstvo zemědělství (2019) Situační a výhledová zpráva včely. Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybnářství.
6. Havlík J, Hroncová Z (2013) Med ve výživě i léčbě. *Výživa a potraviny* 3, 79–81.
7. Vorlová L, Přidal A (2002) Invertase and diastase activity in honeys of Czech provenience. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 5, 57–66.
8. Bartáková K et al. (2007) Physicochemical parameters and botanical origin of Czech honeys. *Journal of Food and Nutrition Research* 46, 167–173.
9. Čížková H et al. (2010) Kvalita a autenticita medu. *Výživa a potraviny* 1, 19–23.
10. Bogdanov S et al. (1997) Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie* 28, 1–59.
11. United States Department of Agricultural (USDA) Agricultural Marketing Service (1985) United States Standards for Grades of Extracted Honey.
12. Von der Ohe W et al. (2004) Harmonised methods of melissopalynology. *Apidologie* 35, 18–25.
13. Ministerstvo zemědělství (2003) Vyhláška č. 76/2003 Sb. ve znění vyhlášky č. 43/2005 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbóny. In: *Sbírka zákonů, Česká republika* 32, 2 470–2 524.
14. Crane E (1975) Honey: a comprehensive survey. Heinemann the Bee Research Association.
15. Stadelmeier M, Berger KG (1986) Proteine des bienenhonigs. VII. Eigenschaften und herkunft der honigamylase. *Zeitschrift für Lebensmittel–Untersuchung und Forschung* 182, 196–199.
16. Persano Oddo L, Piro R (2004) Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35, S38–S81.
17. Padovan GJ et al. (2003) Detection of adulteration of commercial honey samples by  $^{13}C/^{12}C$  isotopic ration. *Food chemistry* 82, 633–636.
18. Da Coste Leite JM et al. (2000) Determination of oligosaccharides in Brazilian honeys of different botanical origin. *Food Chemistry* 70, 93–98.
19. Demianowicz S (1961) Pollenkoeffizienten als Grundlage der quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 5, 95–105.
20. Louveaux J et al. (1970) Methods of melissopalynology. *Bee World* 51, 125–138.

### Abstract

The regional characteristics of honey are necessary for evaluation of quality or botanical origin of unknown samples. This study presents the physicochemical properties and pollen profile of 163 honeys (harvested in 2019) obtained directly from the Czech beekeepers. The evaluation included the determination of basic parameters: electrical conductivity, diastase activity (DN), hydroxymethylfurfural (HMF), acidity, water, sucrose, glucose, fructose and minor oligosaccharides content. There was detected pollen profile (microscopic method) to obtain information about the botanical origin. Most samples (95%) fulfilled all legislative parameters. Honeys were characterized by low HMF content (average 4.6 mg/kg), low sucrose content (average 0.6 g/100 g) and high diastase activity (average 23 °DN). In the samples, there were detected 21 species of pollen. The results of the study show the good quality of honey produced in the Czech Republic.