



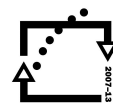
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MATERIÁLY KE STUDIU
KÓD AKTIVITY 2110/1-6

ÚLOHA Č. 9 STANOVENÍ KYSELOSTI MEDU

MATERIÁLY KE STUDIU

LITERÁRNÍ ZDROJ:

*Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na přírodní sladidla, **med**, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony, ve znění vyhláška č. 43/2005 Sb.- vybraná ustanovení ke komoditě **med** (§ 7 až 10, příloha 3, tabulka 1,2 a 3)*



evropský
sociální
fond v ČR



MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

76/2003 Sb.

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

Změna: 43/2005 Sb.

Ministerstvo zemědělství stanoví podle § 18 písm. a), d), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 119/2000 Sb., zákona č. 306/2000 Sb. a zákona č. 146/2002 Sb., (dále jen "zákon") a v souladu s právem Evropských společenství, 1) pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony:

ODDÍL 2

MED

§ 7

Pro účely této vyhlášky se rozumí

- a) medem - 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 sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech,
- b) medem květovým (nektarovým) - med pocházející zejména z nektaru květů,
- c) medem medovicovým - med pocházející zejména z výměšků hmyzu (Hemiptera) sajícího z rostlin na živých částech rostlin nebo ze sekretů živých částí rostlin,
- d) pastovým medem - med, který byl po získání upraven do pastovité konzistence a je tvořen směsí jemných krystalů,
- e) vytočeným medem - med získaný odstředováním odvíčkovaných bezplodových plástů,
- f) plástečkovým medem - med uložený a zavíčkovaný včelami do bezplodových plástů čerstvě postavených na mezistěnách vyrobených výhradně ze včelího vosku nebo bez nich a prodáváný v uzavřených celých plástech nebo dílech takových plástů,
- g) vykapaným medem - med získaný vykapáním odvíčkovaných bezplodových plástů,
- h) medem s plástečky - med, který obsahuje jeden nebo více kusů plástečkového medu,
- i) lisovaným medem - med získaný lisováním bezplodových plástů za použití mírného ohřevu do 45 st.C nebo bez použití tepla,
- j) filtrovaným medem - med, který byl po získání upraven odstraněním cizích anorganických nebo organických látek takovým způsobem, že dochází k významnému odstranění pylu,
- k) pekařským medem (průmyslovým medem) - med určený výhradně pro průmyslové použití nebo jako složka do jiných potravin; může mít cizí příchut' nebo pach, může vykazovat počínající kvašení nebo mohl být zahřát.



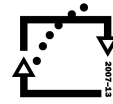
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

§ 8

Členění medu

Med se člení:

- a) podle původu
 1. květový,
 2. medovicový,
- b) podle způsobu získávání a úpravy
 1. vytočený med,
 2. plástečkový med,
 3. lisovaný med,
 4. vykapaný med,
 5. med s plástečky,
 6. filtrovaný med,
 7. pastový med.

§ 9

Označování

(1) Kromě údajů uvedených v zákoně a v prováděcím právním předpisu 2) se med dále označí

- a) podle jeho původu podle § 8 písm. a) a podle způsobu jeho získávání a úpravy podle § 8 písm. b); v případě, že se jedná o vytočený med, nemusí být způsob získávání a úpravy uveden,
- b) zemí původu, kde byl med získán; pokud se jedná o směs medů pocházejících z více zemí Evropské unie nebo ze třetích zemí, lze jej označit příslušným názvem:
 1. "směs medů ze zemí ES",
 2. "směs medů ze zemí mimo ES",
 3. "směs medů ze zemí ES a ze zemí mimo ES".

(2) Označení medu, s výjimkou filtrovaného medu a pekařského medu (průmyslového medu), může být doplněno následujícími údaji:

- a) regionálním, územním nebo místním označením původu, pokud výrobek pochází zcela z uvedeného zdroje původu,
- b) ve vztahu k původu medu [§ 8 písm. a)] názvem "jednodruhový" nebo "smíšený",
- c) druhem rostlin, z nichž pochází, pokud výrobek pochází zcela nebo převážně z uvedeného druhu a má odpovídající organoleptické, fyzikálněchemické a mikroskopické charakteristiky,
- d) specifickými kritérii jeho jakosti.



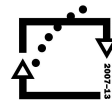
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

(3) Pekařský med (průmyslový med) se kromě údajů uvedených v zákoně a v prováděcím právním předpisu 2) označí slovy "pekařský med" nebo "průmyslový med" a dále zemí původu podle odstavce 1 písm. b).

(4) Pekařský med (průmyslový med) musí být na všech obalech označen v blízkosti názvu údajem, že med je určen pouze na vaření, pečení nebo jiné zpracování.

(5) Pokud je pekařský med (průmyslový med) použit jako složka potravin, může být v názvu této potravin použít termín "med" namísto termínu "pekařský med" nebo "průmyslový med"; v seznamu složek se však vždy uvede název "pekařský med" nebo "průmyslový med".

(6) Přípustné záporné hmotnostní odchylky u spotřebitelského balení jsou uvedeny v příloze č. 3 tabulce 3.

§ 10

Požadavky na jakost

(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 jakákoli jiná složka, s výjimkou případů, kdy tomu při odstraňování cizích 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 zahřát do takové míry, že jeho přirozené enzymy jsou zničeny nebo se stanou neaktivní.

(4) U medu nesmí být uměle změněna kyselost.

(5) Filtrovaný med a pekařský (průmyslový) med nesmí být přidáván do jiných medů uvedených v § 8.

(6) Smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost jsou uvedeny v příloze č. 3 tabulkách 1 a 2.

Příloha 3

Tabulka 1 - Smyslové požadavky

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

Tabulka 2 - Fyzikální a chemické požadavky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Požadavek	Druh medu		
	květový	medovicový	pekařský (průmyslový)
součet obsahů fruktózy a glukózy (% hmot. nejméně)	60,0	45,0	-
obsah sacharózy (% hmot. nejvýše)	5,01)	5,0	-
obsah vody (% hmot. nejvýše) 3)	20,0	20,0	23,0
kyselost (mekv/kg nejvýše)	50,0	50,0	80
hydroxymethylfurfural (mg/kg nejvýše) 4)	40,0	40,0	-
obsah ve vodě nerozpustných látek (% hmot. nejvýše) 2)	0,10	0,10	-
elektrická vodivost (mS.m-1) 5)	nejvýše 80,0	nejméně 80,0	-
aktivita diastázy (stupňů podle Schadeho nejméně) 6)	8,0	8,0	-

- 1) U medu květového jednodruhového akátového z trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), z tollice vojštěšky (*Medicago sativa*), z banksie (*Banksia menziesii*), z kopyšníku (*Hedysarum*), z blahovičnicku (*Eucalyptus camadulensis*), z *Eucryphia lucida*, z *Eucryphia miligani*, z citrusů (*Citrus spp.*), může být obsah sacharózy nejvýše 10,0 %; u levandulového medu (*Lavandula spp.*) a u medu z brutnáku lékařského (*Borago officinalis*) může být obsah sacharózy nejvýše 15,0 %.
- 2) U medu lisovaného se připouští nejvýše 0,50 % hmotnostních ve vodě nerozpustných látek.
- 3) U vřesového (*Calluna*) medu a medu průmyslového může být obsah vody nejvýše 23 %; u medu z vřesu (*Calluna*) určeného pro průmyslové účely může být obsah vody nejvýše 25 %.
- 4) U medů deklarovaného původu z regionů s tropickým klimatem a směsí těchto medů může být obsah hydroxymethylfurfuralu nejvýše 80 mg/kg.
- 5) Výjimky: planika (*Arbutus unedo*), vřesovec (*Erica*), blahovičnick (*Eucalyptus camadulensis*), lípa (*Tilia spp.*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), *Leptospermum*, *Melaleuca spp.*
- 6) U medu s přirozeně nízkým obsahem enzymů (citrusové medy) a obsahem HMF nižším než 15 mg/kg může být aktivita diastázy nejméně 3.

Tabulka 3 - Přípustné záporné hmotnostní odchylky od spotřebitelského balení

Hmotnostní rozsah (g)	Hmotnostní odchylka (%)
do 100 včetně	- 8,0
větší než 100 do 250 včetně	- 5,0
větší než 250 do 500 včetně	- 3,0



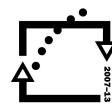
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

nad 500	- 1,0
---------	-------

MATERIÁLY KE STUDIU
KÓD AKTIVITY 2110/1-6

ÚLOHA Č. 9 STANOVENÍ KYSELOSTI MEDU

MATERIÁLY KE STUDIU

LITERÁRNÍ ZDROJ:

VORLOVÁ, L. a kol.: *MED – Souborná analýza*. Brno: VFU, 2002, 67 s. část Fyzikální vlastnosti a chemické složení medu.



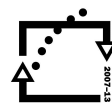
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU

3.1 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MEDU

3.1.1 VISKOZITA MEDU

Med má poměrně vysokou viskozitu vlivem vysokého obsahu sacharidů, při 20 °C činí 18,0 - 19,0 Pa.s. Většina medů jsou newtonovy kapaliny (viskozita je konstantní). Některé medy (např. med pohankový) mají thixotropní vlastnosti. Thixotropie je vratný děj, při němž přechází gel v sol. Tato vlastnost je podmíněna vyšším množstvím proteinů s vyšší molární hmotností. Jiné medy (např. med z opuncie) mají vlastnosti dilatantní (při prudkém zamíchání viskozita vzroste). Nejmenší viskozitu má fruktosa, následuje glukosa, pak sacharosa a daleko největší mají dextriny. Viskozitu zvyšují také koloidní látky a pravděpodobně také melecitosa.

3.1.2 MĚRNÁ HMOTNOST MEDU

Měrná hmotnost medu (při 20 °C) je závislá na obsahu vody a leží mezi 1,44404 g.cm⁻³ (14 % vody) a 1,3550 g.cm⁻³ (21% vody).

3.1.3 HYGROSKOPICITA MEDU

Hygroskopicitu je schopnost látek pohlcovat a udržovat vlhkost. Při pokojové teplotě podíl absorpce vlhkosti ze vzduchu rapidně stoupá již tehdy, když se relativní vlhkost pohybuje kolem 60%. Tento jev je způsoben hlavně přítomností fruktosy, neboť jde o velmi hygroskopický sacharid, kdežto glukosa ani sacharosa nejsou výrazně hygroskopické.

3.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU

Med je koncentrovaný přesycený roztok sacharidů s řadou nutričně cenných komponent. Základní složení medu je uvedeno v tabulce 3.



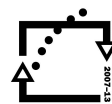
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tabulka 3: Chemické složení medu (BELITZ a GROSCH,1992).

Komponenty	Průměr [%]	Rozeptí [%]
Voda	17,2	13,4 – 22,9
Fruktosa	38,2	27,3 – 44,3
Glukosa	31,3	22,0 – 40,8
Sacharosa	1,3	0,3 – 7,6
Maltosa	7,3	2,7 – 16,0
Vyšší cukry	1,5	0,1 – 8,5
Ostatní	3,1	0 – 13,2
Dusík	0,04	0 – 0,13
Minerální látky	0,17	0,02 – 1,03
Volné kyseliny (mval.kg ⁻¹)	22	40 - 100
Laktony (mval.kg ⁻¹)	7,1	6,8 – 47,2
Celková kyselost (mval.kg ⁻¹)	29,1	8,7 – 59,5
pH	3,9	3,4 – 6,1
Diastázové číslo	20,8	2,1 – 61,2

3.2.1 OBSAH VODY V MEDU

Celkové množství vody, a tím i samozřejmě obsah sacharidů, závisí na zralosti a původu medu. Obsah vody by měl být maximálně 20 % (kritérium národní legislativy). Med s hodnotou vyšší než 22 % je nezralý a nad 25 % už podléhá fermentaci. Při hodnotách nižších než 17,1 % není prakticky žádná náchylnost k fermentaci, u hodnot mezi 17,1 – 20 % závisí na počtu buněk osmofilních kvasinek.

Obsah vody v medu též závisí na tom, zda je med vystaven suchému či vlhkému prostředí (nejčastěji před extrakcí). Také v oblastech s vyšší atmosférickou vlhkostí může být obsah vody vyšší, dokonce některé medy vykazují vyšší obsah vody, např. vřesový med (*Calluna vulgaris*), který vykazuje hodnoty v rozmezí od 19,2 % - 26 %.

3.2.1.1 Fermentace medu

Během skladování medu může působením osmofilních kvasinek dojít k fermentaci medu. Při tomto nežádoucím procesu jsou limitujícími parametry obsah vody a teplota. Med vytočený nezralý a řídký snadno podléhá kvašení. Ale i dobře vyzrálý med přijímá na povrchu atmosférickou vlhkost (viz. hygroscopicita sacharidů). Horní vrstva medu tak může dosáhnout obsahu vody, vhodného pro růst kvasinek a mikroorganismů obsažených v medu. Proto má být med uskladněn v chladu a suchu, nádoby mají být uzavřeny a naplněny až po hrdlo.

Význam má i poměr vody k množství kvasinek. Uvádí se, že med obsahující:



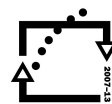
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- < 17,1 % vody se nezkazí ani když obsahuje 100 000 a více kolonie tvořících jednotek v 1 g.
- 17,1 - 18,0 % vody by nemělo dojít k fermentaci, pokud obsahuje méně než 1000 kolonie tvořících jednotek v 1 g.
- 18,1 - 19,0 % vody by neměl začít fermentovat pokud obsahuje méně než 10 kolonie tvořících jednotek v 1 g.
- 19,1 - 20,0 % vody by neměl začít fermentovat pokud obsahuje méně než 1 kolonii tvořící jednotku v 1 g.
- > 20,0 % vody je velmi náchylný k fermentaci.

3.2.2 SACHARIDY V MEDU

Sacharidy zaujímají z jednotlivých nutrientů medu největší podíl, a proto se dá med obecně označit za přesycený vodný roztok sacharidů se současným zastoupením řady dalších látek. V průměru obsahují medy nad 80 %, někdy až 85 % sacharidů. Tato vysoká koncentrace sacharidů má velký vliv na jakost medu; organoleptické vlastnosti (jako jsou chuť, vzhled, konzistence), rovněž na energetickou hodnotu (uvádí se, že se pohybuje kolem 14280 kJ.kg^{-1}), na viskozitu atd.

3.2.2.1 Obsah a zastoupení jednotlivých sacharidů

Převažujícími sacharidy v medu jsou fruktosa (ovocný cukr, levulosa) a glukosa (hroznový cukr). Tyto sacharidy vznikají enzymatickou hydrolyzou (inverzí), sacharosy (označovanou také řepný nebo třtinový cukr), která je obsažena v nektaru nebo medovici, kdy vzniká primárně ekvimolární směs D-fruktosy a D-glukosy zvaná invertní cukr. Invertní cukr získaný enzymovou hydrolyzou obsahuje také stopová množství některých málo běžných oligosacharidů. Jiné další monosacharidy nebyly v medu zatím nalezeny.

Vedle toho bylo identifikováno více než 20 oligosacharidů, z nichž na prvním místě stojí maltosa následovaná kojibiosou. Obsah sacharosy v medu oproti nektaru je velmi nízký, protože nedochází k úplné hydrolyze sacharosy. V medu se sacharosa vyskytuje přibližně ve 2-3 %. Ne u všech medů je obsah sacharosy stejný a velmi závisí na stupni zralosti medu. U některých medů může být tato hodnota vyšší a pokud je opravdu vysoká, mohou včely med z úlu odstranit. Také pokud dojde k rychlejšímu dozrávání medu, může obsahovat méně sacharosy, a proto dochází ke zvýšenému obsahu sacharosy. Většinou je složení disacharidové frakce ovlivněno druhem rostlin, oblastí, ročním obdobím apod. V medu mohou být obsaženy také dextriny, které představují mezičlánek mezi molekulou



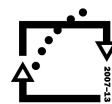
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

škrobu a glukosou a maltosou. Obsah dextrinů ovlivňuje tekutost medu a je vyšší v medech medovicových.

Obsah a zastoupení jednotlivých oligosacharidů v medu (%) jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Zastoupení oligosacharidů v medu (BELITZ a GROSCH,1992)

Oligosacharidy	[%]
Disacharidy	
Maltosa	29,4
Kojibiosa	8,2
Turanosa	4,7
Isomaltosa	4,4
Sacharosa	3,9
Maltulosa	3,1
Nigerosa	1,7
Trehalosa	1,1
Gentiobiosa	0,4
Laminaribiosa	0,09
Trisacharidy	
Erlosa	4,5
Theanderosa	2,7
Panosa	2,5
Maltotriosa	1,9
1-Kestosa	0,9
Isomaltotriosa	0,6
Melezitosa	0,3
Isopanosa	0,24
Centosa	0,05
3- α -Isomaltosylglukosa sporadicky	
Vyšší oligosacharidy	
Isomaltotetrosa	0,33
Isomaltopentosa	0,16

3.2.2.2 Krystalizace medu

Krystalizace je jednou ze základních vlastností medu. Jestliže je med skladován při teplotě nižší než je v úlu (pod 30 °C), mohou začít některé medy krystalizovat. Dochází k vypadávání větších nebo menších krystalků glukosy a snižuje se homogennost medu. Med může získat konzistenci vločkovitou nebo pastovitou (řepkový med), jemnozrnnou (lipový, jetelový nebo vojtěškový med) nebo hrubozrnnou (jedlový, modřínový, pohankový, kaštanový).



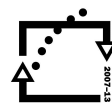
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podle původu medu může dojít ke krystalizaci během dne, měsíce nebo i let. Rychlost krystalizace závisí kromě teploty, klimatických podmínek a způsobu získávání, hlavně na chemickém složení a to především na :

- poměru fruktosy k jiným druhům cukrů,
- poměru cukrů k necukrům a k minerálním látkám,
- obsahu koloidů,
- obsahu vody.

Nejdůležitější z pohledu krystalizace je obsah fruktosy a její poměr k ostatním cukrům. Čím je jí víc, tím při stejném obsahu vody zůstává med déle tekutý, pokud opačně nepůsobí koloidy a necukry. Největší sklon ke krystalizaci má glukosa, a proto medy s vyšším obsahem glukosy tuhnou brzy, přičemž fruktosa se rovnoměrně rozdělí mezi krystalky glukosy. Je-li glukosy méně než fruktosy, dochází ke krystalizaci později, ale fruktosa včetně tekutého podílu nemůže být pojata mezi krystalky glukosy a dochází k deshomogenizaci, takže krystalky glukosy tvoří sediment a tekutá část obsahující fruktosu tvoří supernatant. Homogenizace je možná jedině zahřátím. Musí být však použita nižší teplota, aby nedošlo k poškození specifických biologických vlastností medu.

Nesacharidové sloučeniny snižují koncentraci cukrů a tím i sklon ke krystalizaci. Koloidy působí čistě mechanicky, především tím, že se hromadí na povrchu a tím zředí med a také tvoří s cukry komplexy, které zvyšují stabilitu roztoků.

Rychlost krystalizace také závisí na tvorbě krystalických jader, které vznikají zejména při teplotě 5 – 7 °C. Nejrychleji probíhá krystalizace při 15 °C, nebyl-li med předtím zahřát. Uvádí se, že lze zpomalit tvorbu krystalků v medu, a to odstraněním jemných částic, které mohou působit jako krystalizační jádra na nichž se formují krystalky. Jde o suspenzi částic pylu, vosku, prachu, již vzniklé drobné krystalky a vzduchové bubliny.

3.2.2.3 Osmotický účinek sacharidů

Řada studií z poslední doby se zabývá antibakteriální aktivitou medu, jež může výrazně inhibovat aktivitu četných bakteriálních rodů zahrnujících bakterie rodu *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Bacteroides* a některé další enteropatogeny. Tato vlastnost je dána obsahem tzv. peroxidasových i neperoxidasových faktorů, přičemž z faktorů neperoxidasových má největší význam právě osmotický účinek sacharidů.



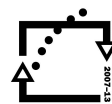
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.2.2.4 Sladkost medu

Sladká chuť medu je u různých druhů medu poměrně variabilní a je především ovlivněna obsahem jednotlivých sacharidů. Fruktosa má vzhledem k ostatním sacharidům medu nejvyšší sladkost. Přesto není sladkost medu přímo úměrná obsahu tohoto monosacharidu, neboť záleží i na některých dalších látkách obsažených v medu, které se v něm mohou vyskytovat sice v nepatrném množství, ale chuťově med velmi ovlivní, ať už sladkost zesilují nebo snižují (např. nepatrné množství kuchyňské soli zvyšuje sladkost). Rovněž má na sladkost vliv teplota a přítomnost kyselin. Slabě okyselení chladnějšího roztoku může zvyšovat sladkost fruktosy, ačkoli ji obecně přítomnost kyselin snižuje. Lze tedy říci, že sladkost fruktosy se při nižších teplotách zvyšuje.

3.2.3 ENZYMY V MEDU

I když z hlediska nutričního není význam enzymů v medu popsán, jde o velmi důležité komponenty, neboť jsou nezbytné pro tvorbu medu z nektaru a medovice. Jedná se o termolabilní sloučeniny, jejichž snížený obsah může indikovat nevhodné a nežádoucí tepelné ošetření medu. Aktivita enzymů se snižuje rovněž s časem skladování.

V medu přítomné enzymy můžeme rozdělit podle původu do 3. skupin :

1. Enzymy včelího původu :

Přeměna nektaru nebo medovice na med se děje působením enzymů hypopharyngeálních žláz včel. Patří sem :

a) INVERTASA (α - glukosidasa, sacharasa)

Invertuje sacharosu obsaženou v nektaru na fruktosu a glukosu (viz výše). Určité množství invertasy je i ve zralém medu a inverze může pokračovat i během skladování. Množství secernované invertasy závisí na mnoha faktorech jako je věk, fyziologické stadium a potrava včel, síla roje, teplota a množství sesbíraného nektaru. Invertasa hydrolyzuje také maltosu a má transglukosidasovou aktivitu. Při hydrolyze sacharosy se převážně, vedle dalších oligosacharidů tvoří α -maltonyl- β -fruktofuranosid. V dalším průběhu hydrolyzy jsou tyto oligosacharidy z části opět štěpeny. Sacharosa je aktivní v poměrně širokém rozmezí pH mezi 5,8 - 6,5. K_M hodnota (Michaelisova konstanta pro vyjádření afinity enzymu k substrátu) pro sacharosu je $0,030 \text{ mol.l}^{-1}$. Je známo 7 - 8 isoenzymů. Je citlivější k teplotě než jiné enzymy medu a v některých zemích je legislativním parametrem.

V roce 1986 byla v medu objevena β - glukosidasa. Není ovšem zatím známo, zda je včelího nebo rostlinného původu.



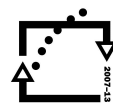
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

b) GLUKOSOOXIDASA

Enzym oxiduje glukosu na kyselinu glukonovou, která je hlavní kyselinou obsaženou v medu a H_2O_2 . Právě peroxid vodíku je pokládán za hlavní příčinu antibakteriálních vlastností medu. Tato peroxidasová aktivita však není jediným mechanismem, vysvětlujícím antibakteriální účinky medu. Příčina tohoto efektu zůstává nadále nejasná, vzhledem k tomu, že peroxid vodíku se dále rychle rozkládá na vodu a kyslík a tato reakce probíhá nepřetržitě po celou dobu zrání medu. Vedle glukosu je oxidována také manosa (9 %). Glukooxidasa je aktivní pouze ve zředěném nebo nezralém 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. Optimální pH tohoto enzymu je kolem hodnoty 6,1.

b) AMYLASA (diastasa)

Amylasy je enzym, který štěpí škroby obsažené v medu. Jeho aktivita v medu je závislá na rostlinném zdroji. Jde o termolabilní enzym (avšak s větší termostabilitou než invertasy), jehož nízká aktivita může indikovat zahřátí medu. Jeho význam v medu není dostatečně známý, pravděpodobně se účastní trávení pylu. Optimální pH pro aktivitu enzymu se pohybuje mezi 5,0 – 5,3. Aktivita amylasy je v některých zemích legislativně zakotveným parametrem.

2. Enzymy pocházející z jiného sociálního hmyzu :

Nejen včely, ale i jiné druhy hmyzu (jako mravenci, čmeláci, vosy atd.) mohou vylučovat invertasu do šťáv z rostlin. Současně vylučuje tento hmyz glukooxidasu, která je rovněž zodpovědná za tvorbu H_2O_2 . Glukosooxidasy systém slouží k ochraně proti patogenním mikroorganismům.

3. Enzymy původu rostlinného:

Med může také obsahovat enzymy přítomné v nektaru, medovici nebo v pylu. Obsah je ovlivněn druhem rostlin. Jejich význam a vliv na zrání medu není přesně znám, ale pravděpodobně pro produkci medu nejsou příliš důležité.

a) KATALASA

Medy, které obsahují málo katalasy mají poměrně vysokou úroveň H_2O_2 , například medy z nektaru jetele plazivého (*Trifolium repens*) nebo z medovice skotské borovice (*Pinus sylvestris*). Vyšší úroveň katalasy vykazují např. vřesový med (*Vaccinium myrtillis*) nebo med borůvkový (*Erica spp.*).

b) KYSELÁ FOSFATASA

Pochází převážně z pylu, částečně také z nektaru. Význam tohoto enzymu v procesu zrání medu není dosud znám.

Enzymy obsažené v medu jsou předmětem mnoha studií, hlavně z hlediska rozlišení mezi přírodním a falšovaným medem, ale také z hlediska hodnocení čerstvosti medu a jeho nežádoucího tepelného ošetření.



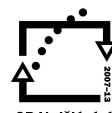
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MATERIÁLY KE STUDIU
KÓD AKTIVITY 2110/1-6

ÚLOHA Č. 9
STANOVENÍ KYSELOSTI MEDU

MATERIÁLY KE STUDIU

LITERÁRNÍ ZDROJ:

PŘIDAL, A. *Včelí produkty – cvičení*. Brno: MZLU, 2005, 61 s., ISBN 80-7157-711-1, část Chemicko-fyzikální analýza



evropský
sociální
fond v ČR



MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

II.1.2.5. Titrační kyselost

Med se rozpustí v destilované vodě prosté CO_2 a ihned se ztitruje roztokem NaOH na fenolftalein do růžového zabarvení, které vydrží 10 s. Titrace nesmí trvat déle než 1 min.

a) **Vybavení:** pH metr se skleněnou elektrodou a elektromagnetická míchačka; NaOH, roztok 0,1 M (prostý uhlíčitán); fenolftalein - indikátor, 1 % neutralizovaný etanolový roztok; destilovaná voda zabavená CO_2 varem a následným zchlazením.

b) **Postup zkoušky:** K 10 g medu se přidá 75 ml destilované vody, načež se med rozmíchá do roztoku tyčinkou. Pak se přidá fenolftalein (asi 5 kapek) a za stálého míchání se titruje z mikrobyrety 0,1 M roztokem NaOH do růžového zabarvení, které vydrží 10 s. Titrace musí být provedena během 1 minuty. U tmavých medů je růžové zabarvení velmi málo patrné, a proto se místo 10 g medu naváží jen 5 g. Nejlépe je zjišťovat kyselost potenciometrickou titrací za použití skleněné elektrody a elektromagnetické míchačky. Titruje se roztokem 0,1 M NaOH do pH 8,4, které během 10 s klesne na hodnotu 8,3. Titrace má být skončena během 1 minuty, neboť v roztoku se postupně uvolňují laktony, které s časem zvyšují kyselost.

c) **Výpočet:** Kyselost je vyjádřena jako miliekvivalent kyseliny na 1 kg medu. Spotřeba ml 0,1 M NaOH při titraci 10 g medu se násobí deseti. Pokud je navážka pouze 5 g, násobí se dvaceti.

Komentář k dalším metodám:

Titrace volných kyselin není metoda plně spolehlivá pro odhad kvašení medu, protože je v závislosti na koncentraci zpracovávané sladiny (VORLOVÁ & PŘIDAL, nepublikováno.). Kyseliny se totiž v medu nevyskytují pouze vlivem mikrobiologické aktivity, ale především jsou v medu přirozené (ze sladiny a vlivem přidávaného enzymu glukosooxidasy). Proto mohou některé, zejména medovicové, medy vykazovat vysokou titrační kyselost, aniž by však kvasily. Naopak některé medy s mírným kvašením jsou díky svým pufručním vlastnostem schopny neutralizovat kyseliny vzniklé kvašením medu.

Nově se proto zkouší metody, které by měly kvašení medu prověřit spolehlivěji (AGANIN, 1998). Jde o zhotovení mikroskopického preparátu odstředěním a následné **počítání kvasinek**. Obarvením preparátu a následným **pozorováním obarvených kvasinek** lze vystopovat, zda-li med nebyl prudce zahřátý. Totiž med, který začal kvasit, bývá včelařem či zpracovatelem často prudce zahřátý s cílem kvašení zastavit. Jde tedy o metodu, která sleduje přímo původce kvašení medu.

Postup: Na podložní sklo se nanese kapka dekrystalizovaného medu o hmotnosti 0,10 - 0,15 g. Přikryje se podložním sklem a běžnou mikrobiologickou metodou (např. podle Brida) se spočítá počet kvasinek v 1 g medu.

Vyhodnocení: Med nekvasil, pokud je v 1 g medu méně jak 400 000 kvasinkových buněk, tyto jsou převážně drobné a z nich pučí maximálně 15 %. Med kvasil či dokonce kvasí, pokud je v 1g medu více jak 400 000 kvasinkových buněk, tyto jsou převážně větších rozměrů a více jak 15 % z nich pučí.

Pokud byl med přehřátý (například s cílem zastavit kvašení), lze připravit ještě další mikroskopický preparát, pomocí něhož může být přehřátí dokázáno.

Postup: Připravíme 20 % roztok medu a 10 ml tohoto roztoku se odstředí 5 min. při 2000-3000 ot./min. Supernatant se po 1. odstředování odsaje a doplní se 10 ml destilované vody a znovu se odstředí. Nakonec se znovu odsaje supernatant a sediment se nalije na sklíčko a přidá se kapka methylenové modři. Za 2 min. se mikroskopuje při 600× zvětšení.

Vyhodnocení: Jestliže převládají drobné neobarvené nebo jen slabě obarvené kvasinkové buňky se sotva znatelnou membránou, homogenní protoplazmou a nevelkými vakuolami, med nebyl přehřátý. Jestliže jsou buňky silně modře zbarvené, membrána je jen slabě patrná, plazma je homogenní s nevelkými vakuolami, tak med nekvasil, ale byl přehřátý. Jestliže jsou kvasinky drobné, sytě modře zbarvené, s membránou dobře patrnou, protoplazmou zrnitou a zvětšenými vakuolami, tak byl med skladován více jak 2 roky a důkaz o případném přehřátí vyžaduje další analýzu. Jestliže v preparátu pozorujeme větší množství velkých neobarvených pučících buněk - med kvasil, ale nebyl přehřátý. Pokud však tyto velké pučící buňky jsou sytě modře zbarvené - med kvasil a byl přehřátý. Využití metody v široké praxi vyžaduje další prověření!

Počítání kvasinek je však časově poměrně náročné. Proto se dále navrhuje metoda **stanovení obsahu glycerinu** v medu (RUSSMANN, 1988). Metoda je navíc dokonalejší v tom, že na rozdíl od metody předešlé zjišťuje skutečnou aktivitu kvasinek v testovaném medu a nikoliv znečištění medu kvasinkami mrtvými. Během kvasného procesu vznikají alkoholy, téžavé kyseliny, ale i glycerin. Bylo zjištěno, že mezi obsahem



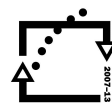
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ