

O KRISTALIZACIJI MEDU

(Povzeto po članku A. Tropper – Bienenvater, št. 10 in 11, 1991)

UVOD

Čebelarji, ki tudi sami prodajajo svoj pridelek porabnikom, vedo, koliko dodatnega dela povzroča kristalizacija medu.

Porabniki najprej ocenijo med po njegovem izgledu – po barvi in konsistenci, ali je med redek, gost ali kristaliziran in trd. Večina se odloča za gost in prozoren med lepe zlatorjave barve. Redki so porabniki, ki jih kristaliziran med ne moti, ampak si ga celo želijo.

Kristaliziran med torej ne gre dobro v prodajo, zato je namen tega sestavka opozoriti čebelarje na vse, kar pospešuje kristalizacijo, tako da jo je mogoče zmanjšati. Tu bo govora seveda le o postopkih, pri katerih med ohranja svojo prvotno naravno sestavo in kakovost. Vemo namreč, da je v razvitem svetu na policah velikih trgovin vedno veliko tekočega medu, ki nikoli več ne kristalizira, ker so mu odvzeli naravne sestavine ali celo dodali aditive – to pa seveda ni več naravni med.

MED

Porabniki ločijo povečini dve vrsti medu, cvetličnega in gozdnega. Cvetlični med pridelajo čebele iz sladkega nektarja cvetočih rastlin, gozdnega pa iz sladke tekočine, ki jo izločajo različni insekti, ko srkajo sok različnih dreves. Sladka tekočina, ki jo čebele nabirajo, še ni med. Med naredijo šele čebele, ko s svojimi encimi razgradijo višje sladkorje v dva osnovna enojna sladkorja, to je v grozdni sladkor ali glukozo in v sadni sladkor ali fruktozo – ti dve sestavini predstavljata do 80 odstotkov vseh sestavnih delov medu. Pa si nekoliko podrobneje oglejmo sestavo medu. Kemično gledano, je med vodna raztopina različnih sladkorjev s številnimi drugimi sestavinami, kot so:

encimi, beljakovine, organske kisline, minerali, aromati, inhibitorji, pa tudi voski in cvetni prah. Od sladkorjev sta vedno prisotna fruktoza in glukozo. Prve je v medu od 27 do 44 odstotkov, druge pa od 22 do 41 odstotkov. Ostali višji sladkorji (oligosaharidi, disaharidi, trisaharidi . . .), ki jih je skupaj več kot dvajset, pa so v posameznih vrstah medu zastopane različno. Od disaharidov sta običajno prisotna saharoza (običajni sladkor) z okrog 1,3 odstotka in maltoza, ki jo je lahko od 5 do 19 odstotkov. Ob tem velja povedati, da je saharoza v medu vedno v tekoči obliki. Nekateri porabniki namreč mislijo, da so v kristaliziranem medu kristali navadnega sladkorja. Od trisaharidov je vredno omeniti melecitozo, te pa je lahko tudi do 28 odstotkov, in erlozo, ki jo je 2 do 3 odstotke. Vode je v medu okrog 17 odstotkov, ostalih sestavnih delov pa okrog 3 odstotke.

Kristalizacija je sicer fizikalni pojav, vendar v ničemer ne spremeni kemične sestave kristalizirajoče snovi – v našem primeru medu. Kristaliziran med torej ne izgubi svoje kakovosti, spremenita se le njegov videz in konsistenca.

Kristal je trdno telo, nastalo iz kemično enotne snovi, omejeno pa je z ravnimi ploskvami s stalnimi koti. Osnova kristalne zgradbe je kristalna prostorska mreža iz enotnih gradnikov – celic. Ko med kristalizira, se v trdno snov spremeni le kakih 15 odstotkov medu. Ostali del medu ostane tekoč, vendar skrit v kristalni mreži kristalizirane dela. Rast kristalov nastopi v prenasajenih raztopinah ob prisotnosti kristalnih klic oziroma kristalizacijskih jeder. Kristalizacijska jedra so tisočinko milimetra drobni delci kristalov ali drugih delcev. Raztopine so homogene zmesi več snovi – topila in topljenca –

s spremenljivim razmerjem sestavnih delov. V našem primeru je topilo voda, topljenec pa sladkor. Množina topljenca, ki se lahko raztopi v določeni množini topila, je omejena z njegovo topnostjo; le-ta je podana s koncentracijo raztopine. Koncentracijo lahko podamo v utežnem razmerju topljenca na 100 g vode. Primer za navadni sladkor – saharozo je 204 g/100 g. Pri večini snovi je topnost odvisna od temperature, saj z rastočo temperaturo narašča tudi topnost. Tak primer so tudi sladkorne raztopine v medu. S tega vidika bo torej pozneje prišlo do kristalizacije pri višji temperaturi. Po drugi strani pa se pri nižji temperaturi med zgosti, to pa zavira rast kristalov. Zato je najugodnejša temperatura za kristalizacijo medu +14 °C.

KRISTALIZACIJA

Vidimo torej, da bo med začel kristalizirati, če bo v njem eden od sladkorjev v prenasajeni raztopini in če bodo v njem kristalizacijska jedra. Na to, ali bo v medu prenasajena sladkorna raztopina, čebelar ne more veliko vplivati, vpliva pa lahko na prisotnost kristalizacijskih jeder in drugih pogojev za rast kristalov.

SLADKORJI V MEDU

Na začetku so vsi sladkorji v medu v obliki vodnih raztopin. Nekateri med njimi kristalizirajo, ko doseže raztopina prenasajeno stanje. Kristalizacija poteka le do tiste meje, ko se znova vzpostavi ravnotežno stanje – ne kristalizira torej ves sladkor, ki je začel kristalizirati. Razmere za kristalizacijo se v medu stalno spreminjajo. Razgradnja sladkorjev se namreč ne zaključi v čebelnem panju, ampak se zaradi prisotnosti encimov nadaljuje tudi potem, ko je med uskladiščen. Te spremembe pa ustvarjajo razmere za začetek kristalizacije. Poglejmo torej lastnosti sladkorjev v medu. Za kristalizacijo medu sta odgovorna le dva sladkorja, in sicer glukoza in melecitoza. Vsi drugi sladkorji v medu ne kristalizirajo.

GLUKOZA

V medu je najdemo od 22 do 41 odstotkov. Koncentracija nasičene raztopine je

razmeroma nizka, to je 90 g/100 g, zato raztopina glukoze v medu rada pride v prenasajeno stanje in med kristalizira. Če tak kristaliziran med segrejemo na 40 °C, kristali glukoze razpadejo in ves med spet postane tekoč.

MELECITOZA

Melecitoza je trisaharid, sestavljen iz dveh molekul glukoze in ene molekule fruktoze. Vsebnost melecitoze v medu je največ 28 odstotkov. Koncentracija nasičene raztopine je nizka, to je le 40 g/100 g, zato že majhen odstotek melecitoze v medu povzroči kristalizacijo. Melecitozo vsebuje med gozdne mane, in sicer smreka, macesen in lipa. Značilno za melecitozni kristaliziran med je, da se ob segrevanju do 40 °C kristali melecitoze vsedejo na dno kot svetla vsedlina, del pa se utekočini.

FRUKTOZA

Ob glukozi je fruktoza edini enojni sladkor (monosaharid). V medu jo je 27 do 44 odstotkov. Ker ne kristalizira, je zaželeno, da jo je čim več. V večini medov je fruktoze tudi v resnici več kot glukoze. Vzrok, da ne kristalizira, je v njeni visoki topnosti, saj je koncentracija nasičene raztopine 383 g/100 g. Fruktoza pa je med vsemi sladkorji najbolj občutljiva na temperaturo in pri segrevanju tvori HMF (hidrometilfurfural), tega pa uporabljajo za pokazatelja pregretosti medu.

SAHAROZA

Saharoza je sestavljena iz ene molekule fruktoze in ene molekule glukoze – pretežni del sestave nektarja, ki ga čebele z encimom invertno razgradijo v glukozo in fruktozo. Koncentracija nasičene raztopine je 204 g/100 g, to pa zagotavlja, da saharoza v medu nikoli ne kristalizira.

MALTOZA

Maltoza je sestavljena iz dveh molekul glukoze. Nastopa pretežno v medu gozdne mane. Najdemo je od 5 do 18 odstotkov. Zelo je topna v vodi in ne kaže nagnjenja h kristalizaciji.

ERLOZA

Sestavljena je enako kot melecitoza iz dveh molekul glukoze in ene molekule fruktoze, vendar zaradi različne strukture ne kaže nagnjenj za kristalizacijo. Najdemo jo zlasti v medu gozdne mane. Na tej podlagi ločimo dve tipični vrsti gozdnega medu: tistega z melecitozo, ki kristalizira zelo hitro, včasih tudi v satju že v nekaj dneh, in tistega z erlozo, ki pravzaprav ne kristalizira.

Pri cvetličnem medu je za kristalizacijo odločilna količina glukoze. Med z manj kot 30 odstotki glukoze načelno ne kristalizira. Če odstotek glukoze preseže odstotek fruktoze, pa tak med že v nekaj dneh kristalizira. Pri medu z visokim odstotkom fruktoze – ta zelo počasi kristalizira, se lahko zgodi, da pride po kristalizaciji do mehčanja in mešanja, tako da kristali glukoze ostanejo v spodnjem delu posode, zgoraj pa se nabere redkejši fruktozni del (to se lahko primeri pri akacijevem medu). V redki zgornji plasti se lahko začne fermentacija – vrenje.

O hitri kristalizaciji gozdnega medu odloča prisotnost melecitoze.

Na obe vrsti medu pa vpliva tudi količina vode v medu. Vode je v medu od 13 do 23 odstotkov. Kakovosten med ima lahko od 16 do 18 odstotkov vode. Med najbolj kristalizira, če ima od 15 do 18 odstotkov vode. Pri višjem odstotku vode nagnjenost h kristalizaciji pada zaradi znižane sladkorne koncentracije. Po drugi strani pa med z manj kot 15 odstotki vode ne kristalizira dalj časa, in sicer zaradi povečane viskoznosti, ki zavira rast kristalov – podobno kot pri nižjih temperaturah.

KRISTALIZACIJSKA JEDRA

Kristalizacijska jedra v medu so mikroskopski delci glukoznih in melecitonih kristalov, cvetnega prahu, drugih trdnih delcev in zračnih mehurčkov. Vsi naštetih delci pridejo v med po naravni poti, med točenjem in drugimi postopki.

Najbolj značilni viri kristalizacijskih jeder, na katere pa čebelar lahko vpliva in s tem preprečuje kristalizacijo, pa so:

- uporaba starega satja z ostanki kristaliziranega medu v celicah (zlasti kadar

satje čez zimo hranimo v skladišču, čebele pa ga niso dovolj očistile);

- uporaba točila in posode z ostanki kristaliziranega medu;

- stik medu z zrakom v točilnem prostoru, kjer so mikroskopski delci kristalov in drugih trdnih delcev – prahu;

- uporaba črpalk za med in drugi postopki, ki vnašajo v med majhne zračne mehurčke.

Če upoštevamo vire kristalizacijskih jeder in jih s skrbnim delom izločimo, smo možnosti za začetek kristalizacije znatno zmanjšali.

Pri točenju moramo med tudi filtrirati skozi gosto sito in ga pustiti, da se v sodih sam očisti. Vso vsebino, ki se dvigne na površino, odstranimo skupaj z vrhno plastjo medu, s tem pa odstranimo tudi veliko kristalizacijskih jeder.

Kadar je v medu veliko drobnih zračnih mehurčkov, se kristalizacija lahko začne prav v teh. V takem primeru nastanejo tako imenovane ledene rože, te pa so lepo vidne v steklenem kozarcu. Zračni mehurčki, ki se dvignejo proti površini, pa na površini povzročijo belo penasto kristalno tvorbo.

Kristalizacijo pa pospešuje tudi mešanje medu, saj s tem razbijamo kristale, tako da se tvorijo številna nova kristalizacijska jedra. Ta pojav izkoriščajo tudi za pripravo kremastega medu. Z razbijanjem kristalov dobimo namreč drobno kristalno strukturo in preprečimo, da bi bil tekoči del medu ujet v kristalno mrežo. Dobimo torej med, ki se ne cedi in ni trd kot kristaliziran med. Za pripravo uporabimo svež tekoč med. Če mu dodamo kak odstotek kristaliziranega medu, najboljše medu oljne repice, postopek pospešimo. Med v sodu mešamo dvakrat na dan po 15 minut. Postopek ponavljamo, dokler se ne pokažejo svetle zgostine, ki kažejo na začetke kristalizacije. Z mešanjem nadaljujemo, dokler vsa vsebina ne zavzame enotne kremaste strukture. Za mešanje v sodu uporabimo 100 do 120 cm dolg trioglat lesen drog s stranico trikotnika 5 cm, izdelan iz bukovega ali javorjevega lesa. Na enem koncu naj bo ostružen tako, da ga lahko vpnemo v glavo vrtnega stroja. Mešamo z manjšim številom obra-

tov. Z mešanjem začnemo ob steni soda, nato pa se spiralno pomikamo proti sredini.

SKLADIŠČENJE IN TOPLJENJE MEDU

Skladiščenje medu je težavno zlasti za manjša čebelarstva, saj si težko privoščijo, da bi v prostoru, kjer imajo shranjen med, vzdrževali stalno temperaturo.

Temperatura nad 25 °C sicer zavira kristalizacijo medu, vendar se pri temperaturi nad 30 °C že pojavlja HMF. Pri temperaturi od 5 do 7 °C so razmere za kristalizacijo že ugodne. Najbolj intenzivno pa med kristalizira pri 14 °C. Pri temperaturi, nižji od 5 °C, se kristalizacija zaradi fizikalnih razlogov upočasni. Med namreč postane tako gost, da ovira rast kristalov. Pri temperaturi – 45 °C pa kristalizacija popolnoma preneha.

Glede zračne vlage je tako, da je med pri 60-odstotni relativni vlažnosti zraka v higroskopičnem ravnotežju – toliko vlage, kot jo iz zraka sprejme, jo namreč tudi odda. Na splošno pa je med zaradi visoke vsebnosti fruktoze močno higroskopičen. Zaradi tega naj bo uskladiščen med tesno zaprt, sicer se lahko v vrhni plasti nabere toliko vode, da začne med »vreti« in se kvariti!

Kadar med kljub skrbnemu ravnanju kristalizira, ga s segrevanjem največ do 40 °C znova utekočinimo. Tej temperaturi pa med ne sme biti izpostavljen več kot 36 ur. Za topljenje medu uporabljajo toplotne komore, vodne kopeli in potopne grelce. Zanimivi so grelci, ki v obliki plašča objamejo sod z medom. Bolj kot toplotne komore so za manjša čebelarstva primerni potopni električni termostadni grelci ali vodne kopeli. Čeprav je uporaba termostadnih grelcev zaradi splošne in lahke uporabnosti najbolj razširjena, pa lahko uporabimo vodno kopel, če imamo med shranjen v manjših posodah – tudi »mlekarskih kantah«. Dovolj velik lonec damo na električni grelec, tega pa bo glede na temperaturo vode vkapljal termostat. Na dno lonca damo dva ožja lesena podstavka, nanju položimo posodo z medom, nato pa v lonec do roba nalijemo vodo. Če temperaturo vode vzdržujemo na 40 °C, se med razmehoma hitro utekočini.

Tako utekočinjen med bo v nekaj mesecih zanesljivo vnovič kristaliziral. Če je potrebno, moramo torej postopek ponavljati. Kljub temu nam ostaja zavest, da imamo še vedno med, ki se lahko uvršča med naravno in zdravo hrano, torej naravni med.

UGLEDNI ČLAN EVROPSKEGA PARLAMENTA PIŠE O PRIHODNOSTI ČEBELARSTVA V EVROPSKI SKUPNOSTI

Dr. Gerhard Schmidt, član Evropskega parlamenta, govori in razmišlja o položaju in možnostih za razvoj čebelarstva. Njegove misli so zanimive za vse čebelarje in njihovo čebelarjenje.

Znano je, da se nemški čebelarski strokovnjaki že nekaj let resno ukvarjajo s prilagajanjem zakonodaje, ki ureja pridelavo in porabo živil v nastajajoči gospodarski uniji Evropske skupnosti. Čebelarstvo imajo za sestavni del kmetijske pridelave, zato naj bi se problemi čebelarstva reševali v tem okviru. O tem so se v zadnjem času razpisali čebelarski teoretiki in praktiki v svojih strokovnih glasilih. O tem razmišlja tudi član evropskega parlamenta, ki obširno obravnava to temo z vidika Evropske skupnosti.

Po njegovem je odločilno vprašanje cena medu, to ugotovitev pa utemeljuje z naslednjim:

1. Čebelarji v deželah ES pridelajo s svojimi sedmimi milijoni čebeljih družin samo 40 odstotkov medu, ki ga porabijo prebivalci, drugega pa morajo kupiti na svetovnem trgu. Razen Grčije niti ena država ES ne more zadovoljiti svojih potreb z lastnim čebelarjenjem.

2. Na območju ES je samo 16.000 čebelarskih obratov, v katerih se čebelarji ukvarjajo samo s čebelarstvom, več kot 50 odstotkov pa jih je izven le-teh.

3. V komaj 25 odstotkih razvitih dežel in v 25 odstotkih dežel v razvoju je uvoz medu zakonsko zaščiten s carinami, v 28 odstotkih revnih dežel pa sploh ni zaščiten.