

*Education: Theory and Practice*  
*Науката за образованието: теория и практика*



*Physics is an ever young science, Varna, October, 27 – 29, 2017*  
*Физиката – вечно млада наука, Варна, 27 – 29 октомври 2017 г.*

## ФИЗИКАТА – НАВСЯКЪДЕ ОКОЛО НАС

**Пенка Василева**

*Средно училище „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен*

**Въведение.** Напрегнатото ни ежедневие, непрекъснатите стресови ситуации – всичко това натоварва и изтощава организма. Прави ни уязвими към различни заболявания (така наречените болести на модерното общество). Все повече и повече хора се опитват да живеят здравословно, да спортуват, да бъдат по-активни.

Във всяко населено място има училище, във всяко училище учат ученици, всяко дете расте и в един момент се запознава с физиката като наука. Нашата цел е това да бъде интересна наука за децата ни.

Решихме да проучим областта на физиката на храните – тя е свързана с физичните и химичните свойства на храните и физичните методи на охарактеризирането им.

Във всяко семейство можем да намерим бурканче пчелен мед. Затова обект на нашето изследване са физичните свойства на меда.

Пчелният мед е естествен продукт, в който няма вредни вещества, има приблизително еднакъв състав с човешката кръв, затова се усвоява и абсорбира от организма много лесно. Предпазва от стреса, лесно достъпен,

полезен, увеличава психическата и физическата устойчивост на организма.

Пчелите са биологични ресурси от жизнено важно значение.

Всички сме чували цитата на Алберт Айнщайн: „Ако пчелите изчезнат от Земята, на човечеството му остава не повече от 4 години живот, колкото повече опрашвания, толкова повече растения, толкова повече животни и толкова повече хора...“.

Макар вкусовете, хранителните и лечебните качества на меда да са познати още от дълбока древност, то изследванията и анализът му се правят и до днес.



**Фигура 1.** Наричали са го дар от боговете, сок от небесната роса и течното злато на природата, защото от памтивека е бил и храна, и лек

А липсата на пчелния мед ще е най-малкият проблем. В буквален смисъл, свят без пчели означава свят без плодове, зеленчуци, ядки, семена. Следва промяна в икономиката, в начина на хранене, в живота ни.

Познаването на физическите характеристики на меда е важен фактор за успеха в производството му (събиране, преработка, съхраняване, кристализация и декристализация). Тези физически свойства могат да се определят органолептически чрез различни лабораторни методи.

Можем да оценим безпогрешно тези свойства – цвят, консистенция, аромат, вкус, наличие на примеси. По физичните признаци и лабораторните данни се съди за сорта, качеството и полезните свойства на меда. Не можем да подминем и други чисто физични характеристики и свойства – еластичност, обем, тегло (маса), плътност, топлопроводимост, хигроскопичност (влажност), кристализация, оптическа активност (коефициент на рефракция), декристализация и вискозност.

Пчелният мед е най-великият дар на природата, в неговото създаване участват два основни елемента – пчели и цветя. За да се произведе дори само един килограм мед, е необходимо пчелният рояк да извърши огромна работа – 120÷140 хиляди пчелоизлитания и събиране на нектар от 5 милиона цветчета (преработва се 4 килограма нектар). Една пчела донася от 45 до 60 мг нектар, предава го на 4 – 5 кошерни пчели, а те, на свой ред, го предават на други 8 – 10. Те го преместват многократно от медовото си стомахче към хоботчето – водата се изпарява от нектара (до 35 – 40%). След това пчелите го отлагат по стените и дъното на восъчните килийки под формата на малки капки. Когато водното съдържание в нектара стане 15 – 20%, захарозата под действието на ензимите достигне 5%, нектарът се превръща в пчелен мед.

Медът няма конкретна химическа формула, защото неговият състав зависи от растенията, от които го събират пчелите, от качеството на почвата, климатичните условия. Този хранителен продукт съдържа в себе си до 15÷20 % вода, 440 полезни вещества (витамини от група В, минерали, ензими, ароматни и азотни съединения).

#### **Физични свойства на пчелния мед**

*I. Цвят* – определя се само на дневна светлина. По цвета може да се съди за сорта на меда, произхода му и вида на растенията, от които е събран. Окраската на меда се предава от оцветяващите вещества на нектара, съхраняван дори и в узрелия мед (каротин, ксантофил, меланин, хлорофилоподобни вещества...). Цветовата гама е разнообразна – от прозрачен (като вода) до тъмнокафяво. Най-разпространеният цвят на меда е светложълт, лимоненожълт или жълт. По-ценен е светлият сорт мед. Най-светъл е акациевият мед, а най-тъмен е тютюневият. Пролетният мед е светъл, а есенният – тъмен. Най-ценни качества притежава светлият мед.

Цветът е оптическо свойство на меда, резултат на поглъщането на светлинни вълни с различна дължина. В САЩ е изработен специален калориметър за определяне на цвета на меда (6 класификации). Нарича се скала на Пфундер.

*II. Вкус* – приятен, зависи от вида на събраните растения. Заедно със сладкия вкус се усеща и едва уловим много леко кисел, тръпчив, но охлаждащ привкус.

Сладостта на меда зависи от количеството на фруктозата. Натуралният мед има приятен вкус, но той е 1,8 пъти по-сладък от захарта. След термична обработка медът може да придобие вкус на карамел. Не бива да се съхранява в метални съдове (метален привкус). Много често се наблюдава и това – тези хора, които пробват („вкусват“) меда, за да преценят дали да си купят, просто повдигат рамене и отминават, искат да помислят. Причините за това са психическата скованост при избора, незнание, разочарование от завишените очаквания. Т.е. какъв е вкусът, се описва с една-единствена дума – сладък.

*III. Аромат (или мирис)* – по него се определят произходът на меда и качествата му. Ароматът може да е силен, слаб, пикантен, тънък, нежен, ароматен, горчив, рязък, напомнящ мириса на цветовете, от които е събиран нектарът. Въпреки всичко понякога медът може и да няма аромат. Интензивността на аромата зависи от количеството на летливите органични вещества в меда. След 3 – 5 месеца – времето, необходимо за ферментацията на меда, ароматът е добре уловим. Основни компоненти, които определят аромата на меда, са етерите, алдехиди, кетони, алкохоли и свободните киселини.

Заедно с това при неправилно съхранение медът абсорбира мириса на гнило, на оцветителите, на нефтопродукти и придобива вкус на съда, в който е поставен.

В съвременните условия обонянето на хората е нарушено от химическите ароматизатори, които са навсякъде в нашия живот. Затова много често не усещаме аромата на меда.

*IV. Консистенция (или вискозитет)* – по това свойство също може да се съди за качеството на меда. Зависи от сорта му, от влажността и температура-та му, от процентното съдържание на захари, декстрин, колоиди.

За да проверим това качество, е необходимо: (а) да се потопи лъжичката на 5 – 8 сантиметра в меда, след това се повдига на 30 – 55 сантиметра от ръба на съда и се преценява с каква скорост се стича медът от лъжичката (при 20° C); (б) ако медът е рядък, се стича на малки бързи капки, за 1 – 2 минути нищо не остава в лъжицата (има висока влажност, не е узрял или е разреден с вода); (в) ако медът е гъст, той се стича дълго време с вълнообразни (змиевидни) движения, но голяма част от него остава в лъжицата.

Медът може да бъде рядък, гъст, много гъст, плътен. Но най-много се оценяват редкият и плътният (двете крайности). Плътна консистенция медът придобива при кристализация.

Вискозността се измерва с уреди – вискозиметри. По-голяма вискозност следователно и по-висока относителна маса и по-ниско водно съдържание. При увеличаване на температурата вискозността намалява. Абсолютната стойност на вискозността се изразява в поази.

Забележително свойство – тиксотропия (при мед от калуна), то се изразява в това, че при разбъркване или тръскане на меда вискозитетът му намалява, а при прекратяване на разбъркването отново се възстановява първоначалната вискозност. Причината за това е високото съдържание на колоидни вещества (протеини).

*V. Кристализация* – това е превръщането на течен мед в по-плътен (кристализиран при 13 – 14°С). Това е признак за доброто му качество. Темпото на кристализация зависи от съдържанието на фруктоза, глюкоза и захароза. При кристализация кристалната маса запазва свойствата, качествата и състава си. Скоростта на кристализация и големината на кристалите зависят от растителния произход на меда.

Кристализацията бива няколко вида: (а) едрозърнеста (размер на кристалчетата по-голям от 0,5 мм); (б) дребнозърнеста (размер на кристалчетата по-малък от 0,5 мм, но се виждат с невъоръжено око); (в) салообразна – кристалите са невидими (неразличими) и медът прилича на свинска мас или масло.

Медът, загрят до 40°C на водна баня, отново става течен, но до 60°C или над 60°C губи своите ценни качества (ферменти).

Силна кристализация при 13 – 14°C, а при 27 – 32°C се прекратява. Кристализираният мед е напълно непрозрачен. Понякога кристализацията може да е частична – 2 слоя (отгоре течен, отдолу плътен). Но това е характерно за недобре зрелия мед.

*VI. Плътност* – при добро качество е от 1,41 – 1,51 г/см<sup>3</sup>. (1,41 г/см<sup>3</sup> → 21% влажност), не повече от 7% захароза, захари – не по малко от 79%.

Диастазно число не по-малко от 5 единици Готе, следователно 1 литър мед приблизително е равен на 1,42 кг. Колкото е по-плътен медът, толкова той е по-добър и обратно. Плътността може да се определи опитно или с аерометър (по показателя му чрез специални таблици се определя процентното съдържание на вода в меда). А относителната плътност се измерва с пикнометър, масата на определен обем от мед или разтвор на мед във вода.

1 кг рафинирана захар – 3900 калории

1 кг пчелен мед – от 3150 до 3350 калории

пшеничен хляб – 2170 калории

говеждо месо – 1330 калории

картофи – 836 калории

краве мляко – 665 калории

кокоши яйца (20 броя) – 1590 калории

*VII. Калоричност* – медът е не само вкусен и полезен, но и с висока степен калоричност. В 100 г – 320 – 355 ккал (1,5 пъти повече от ябълка, 2,5 пъти повече от яйцата, 12 пъти повече от зелените зеленчуци, 2 пъти по-малко от шоколада). Високата концентрация на захар и наличието на органични киселини са обяснение за антибактериалното действие на меда.

*VIII. Хигроскопичност* – може да поглъща и да задържа влагата от въздуха. Обуславя се от високото съдържание на захари. Процесът на поглъщане и отдаване на вода протича до настъпване на равновесие. Гъстият мед има по-малка хигроскопичност от редкия (откритата повърхност поглъща влагата и слабо я предава на вътрешните слоеве). Мед със съдържание 17,4 % вода е в равновесие с въздуха, относителната му влажност е 58 %. Поради големия вискозитет водата от повърхностния слой на меда трудно прониква в дълбочина. При допир с въздух с ниска влажност водата се изпарява от повърхността, следователно се образува сух слой, който пречи да продължи изпарението. Мартин (1939 г.) е установил, че повърхностният слой на меда бързо поглъща влагата, а във вътрешността тя прониква бавно.

*IX. Фунгицидност* – противогъбично свойство. При правилно съхранение медът никога не плесенясва. Опитно е установено, че ако умишлено се вкарат в меда плесенови гъби, те умират.

*X. Коефициент на рефракция* – пречупване на светлината, свързан е пряко с водното съдържание. Това дава възможност да се определи количеството на водата. Това е оптично свойство. Измерва се със специални уреди (рефрактометри) – измерва се при температура, по-висока или по-ниска от 200°C, а рефракторният коефициент се увеличава или намалява с 0,00023 за всеки градус. Ако медът е кристализирал, преди измерването трябва да се втечни.

*XI. Електропроводимост* – при водните разтвори на меда тя се дължи на минералните соли, белтъците, органичните киселини. По-ниска е електропроводимостта на светлите видове мед (акациев – защото има по-ниско съдържание на минерални вещества). По-висока електропроводимост имат мановият и кестеновият мед. Специфичната електропроводимост на неразредения мед е приблизително равна на дестилираната водата. При разреждане с вода се увеличава и достига максималната си стойност при 20 – 30 % разтвори. Има много ясно изразена зависимост между специфичната електропроводимост и произхода на меда. Представлява реципрочната стойност на електрическото съпротивление на разтвора и се измерва с помощта на кондуктометър.

*XII. Теплопроводимост на меда* – зависи от температурата му и водното му съдържание. При увеличаване на температурата и намаляване на водното съдържание теплопроводимостта се повишава.

*XIII. Оптична активност* – водните разтвори на меда могат да въртят плоскостта на поляризованата светлина, т.е. те са оптично активни. Това е функция на количествените съотношения между въглехидратите. От съдържащите се в меда захари фруктозата върти плоскостта на поляризация на светлината наляво (-), а глюкозата, ди- и тризахаридите – надясно (+). Нектарен мед – отрицателна оптическа активност (-), лявовъртящ, а мановият – (+). Разтворите на меда показват мутаротация (т.е. при съхранение оптическата активност се изменя с течение на времето). Тя се ускорява при нагряване или алкализиране на разтворите.

*XIV. Жилавост* – способност на меда да се противопоства на разтягане. Точи се бавно, с висока жилавост (намалява при увеличаване на температурата и водното съдържание).

### **Някои изводи**

Всеки човек трябва да се откаже от употребата на захароза и да я замени с естествена захар – пчелния мед.

С лечебна цел медът се е използвал още от дълбока древност. Известни са археологически доказателства за съществуването на меда още при първобитните хора. В египетските пирамиди били намерени сведения за използването на меда за храна и като лечебно средство. Използван е бил от Хипо-

крат, Питагор, Демокрит, Аристотел, а Авицена (Ибн Сена – 980 до 1037 г.) е написал над 150 препоръки за използването на меда в медицината. Негова е препоръката: „...Ако искаш да запазиш младостта си, задължително яж мед...“.

Тогава можем да направим извод, че с право медът е наречен храната на XXI век. Това е продукт, който е навсякъде около нас. Това е още едно доказателство, че физиката има обяснение за всичко. Още едно потвърждение на твърдението за необикновеното свойство на физиката – от наблюдение и изучаване на прости явления можем да направим изводи, да опишем и изкажем общовалидни закони.

### Експериментална част – определяне на физичните свойства на меда

- Определяне на цвета.
- Определяне на мириса.
- Определяне на вкус.
- Определяне на механични примеси.
- Наличие на нишесте или брашно – опит с разтвор на йод.

Определяне чистотата на меда с разтвор на сребърен нитрат и бариев дихлорид.

Анализ на свойство	РЕЗУЛТАТИ					Изводи
	1	2	3	4	5	
Определяне на цвета	Светложълт	Жълт	Тъмножълт	Златистожълт	Светлокафяв	Медът е нектарен (цветен), свеж, събран в сухо време, пролетен и есенен
Определяне на мирис (аромат)	Приятен (чист) аромат, без наличие на други (чужди) миризми	Приятен (чист) аромат, без наличие на други (чужди) миризми	Приятен (чист) аромат, без наличие на други (чужди) миризми	Приятен (чист) аромат, без наличие на други (чужди) миризми	Приятен (чист) аромат, без наличие на други (чужди) миризми	Аромат на цвета, чист аромат, няма примесен мирис, правилно съхранение
Определяне на вкус	Приятен, сладък, без различен привкус	Приятен, сладък, без различен привкус	Приятен, сладък, без различен привкус	Приятен, сладък, без различен привкус	Приятен, сладък, без различен привкус	Много по-сладък от захарта
Определяне на механични примеси	Разтворът на меда е прозрачен и не съдържа суспендирани или утаечни частици	Разтворът на меда е прозрачен и не съдържа суспендирани или утаечни частици	Разтворът на меда е прозрачен и не съдържа суспендирани или утаечни частици	Разтворът на меда е прозрачен и не съдържа суспендирани или утаечни частици	Разтворът на меда е прозрачен и не съдържа суспендирани или утаечни частици	Няма механични примеси, няма утаечни частици на дъното

Наличие на нишесте или брашно – опит с разтвор на йод	Няма синьо оцветяване	Няма синьо оцветяване	Няма синьо оцветяване	Няма синьо оцветяване	Няма синьо оцветяване	Медът не съдържа нишесте или брашно
Определяне чистотата на меда с разтвор на сребърен нитрат и бариев дихлорид	Няма утайки с тези реагенти	Няма утайки с тези реагенти	Няма утайки с тези реагенти	Няма утайки с тези реагенти	Няма утайки с тези реагенти	Медът е чист, цветът е естествен, бистър разтвор, без утайки

## PHYSICS AROUND US: THE HONEY

✉ **Ms. Penka Vasileva**  
Hadji Mina Pashov Secondary School  
2, Knyaz Batenberg St.  
8800 Sliven, Bulgaria  
E-mail: pk\_vasileva@abv.bg