

<https://doi.org/10.53656/nat2025-3.25>

Олимпиади, състезания,
конкурси по природни науки
Olympiads, Competitions in Natural Sciences

ХИМИЯТА В ПЧЕЛНИЯ МЕД

Категория „Презентация“, възрастова група 8. – 10 клас

Сиана Каракашева, 10. клас¹,
Симона Тричкова, 10. клас¹

Ръководител: Майя Найденова-Георгиева

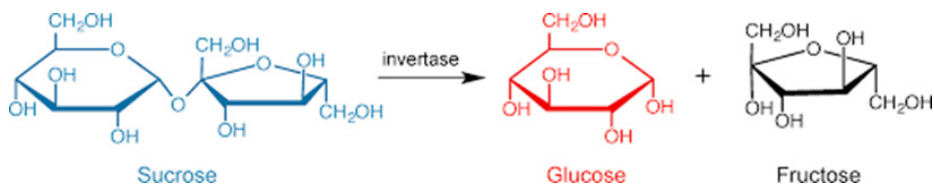
Профилирана природо-математическа гимназия „Гео Милев“ – Стара Загора

Резюме. Пчелният мед, известен като „течното злато“, е един от най-ценните натурални хранителни продукти. Той е познат на човека още от времето на древните египтяни. Медът е резултат от труда на пчелите работнички. Те събират нектар от растенията, поставят го в пчелна килийка и го запечатват с восък. Благодарение на процесите, които се извършват в организма им, нектарът променя химичния си състав и се превръща в мед. Пчелният мед е многокомпонентен продукт. В него се съдържат над 180 отделни вещества, като въглехидрати, органични киселини, витамини и други (Nenchev & Ghelyazkova, 2010). Киселинният му характер го прави отлично средство против бактерии и възпаления. Поради сладкия си вкус той е широко разпространен подсладител.

Ключови думи: пчелен мед; пчели работнички; нектар; въглехидрати

Медът е плод на неуморния труд на пчелите работнички. Той се получава от растителен нектар, чиято доминираща съставка е захарозата.

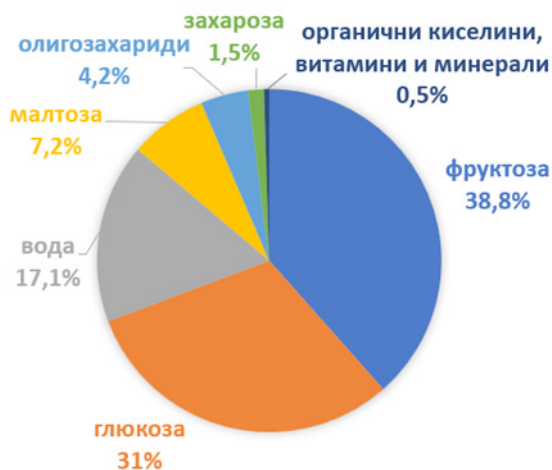
Пчелите са ключова стъпка между нектара и меда. Чрез добре развитото си хоботче те извличат нектара от медоносното растение и го съхраняват в един от двата си стомаха, наречен меден стомах (Lazarov et al., 1971). В него под действието на ензима инвертаза започва хидролизата на дизахарида захароза до простите захари глюкоза и фруктоза (фиг. 1).



Фигура 1. Хидролиза на захарозата

След като пчелата се върне в кошера си, нектарният разтвор се предава от устата на една пчела работничка към друга. В резултат на този процес, който може да продължи до 20 минути, нектарът се смесва с допълнително количество ензими и по-голямата част от захарозата се разгражда до мономерите си. След като постигне подходящото разграждане, пчелата отлага нектарния разтвор в пчелна килийка. Интересен факт е, че шестоъгълната форма на килийката по здравина и вместимост няма равна на себе си в природата (Stoyanov, 2018). Следващата важна стъпка за получаването на концентриран разтвор, какъвто е медът, е изпарението на разтворителя вода (Konstantinova et al., 2024). За тази цел пчелите пърхат с крилцата си и водата преминава от течно в газообразно агрегатно състояние. Съдържанието на вода се редуцира от 70 – 80% до под 20% (Lazarov et al., 1971). Накрая пчелата запечатва килийката с восък, който се отделя от специални жлези. Тъй като в състава на пчелния восък преобладават неполярни молекули (Lazarov et al., 1971), той е неразтворим във вода и по този начин предпазва меда от влиянието на околната среда. Запечатването е знак за пчеларя, че медът е готов за вадене.

Ако обърнем внимание на етикета за хранителна стойност на меда в магазините, ще забележим, че пчелният продукт се състои главно от въглехидрати. На диаграмата е представено съотношението между отделните съставки на меда (фиг. 2).



Фигура 2. Съотношение между отделните съставки на меда

Количеството и съотношението на въглехидратите зависят предимно от неговия растителен произход. Основна част от въглехидратите са простите захари глюкоза и фруктоза. Сместа от тези монозахариди се нарича инвертна захар (Tasheva et al., 2018). Следователно медът е естествена инвертна захар. В малки количества в състава на „течното злато“ присъстват дизахариди като малтоза и захароза и други по-висши олигозахариди (Lazarov et al., 1971). Съдържанието на вода е по-малко от 20%, от което следва, че медът е пренаситен захарен разтвор (Konstantinova et al., 2024). Тъй като е нестабилен, той кристализира (Lazarov et al., 1971). Кристализира глюкозата поради по-ниската си разтворимост във вода от фруктозата. Когато глюкозата кристализира, тя получава форма на малки кристали, които се разпространяват чрез дифузия в целия мед. Разтворът се променя в стабилна наситена форма и в резултат той се захаросва. Много малка, но важна част от меда са минералите (K, Ca, Na, P), витамините, ензимите и органичните киселини (мравчена, оксалова, винена, бензоена). Органичните киселини са причината за киселинния характер на меда. Проведохме експеримент за изследване на pH на пчелен мед, като използвахме pH метър за по-голяма точност. Резултатите потвърждават, че $\text{pH} < 7$ (фиг. 3).



Фигура 3. pH метър

Освен Фелингов разтвор и реактив на Толенс за доказване на въглехидрати в меда можем да използваме теста на Молиш. Главна роля в този експеримент има реактивът на Молиш, състоящ се от α -нафтол и етанол. Той се смесва с воден разтвор на мед в епруветка, след което с пипета се добавят няколко капки $\text{K}_2\text{H}_2\text{SO}_4$ по стените на епруветката. Тъй като $\text{K}_2\text{H}_2\text{SO}_4$ има хигроскопични свойства, при прибавянето ѝ глюкозата в меда претърпява дехидратация, от молекулата ѝ се отделят три молекули H_2O и се получава хидроксиметилфурфурол. Той взаимодейства с две молекули α -нафтол, получава се междинно съединение и като краен продукт се получава лилаво оцветен комплекс. Появата на лилав пръстен между $\text{K}_2\text{H}_2\text{SO}_4$ и сместа от мед и реактив на Молиш потвърждава присъствието на въглехидрати в пчелния мед.

България е голям производител на пчелни продукти. Въпреки че държавата ни е популярна с качествен си мед, в хранителните магазини можем да попаднем на фалшификати. Те съдържат по-голям процент вода, добавени захари, царевичен сироп и нишесте. Съществуват различни методи за различаване на истинския мед от фалшивия. Първият, който проведохме, е базиран на разтворимостта на меда във вода. Поради по-високото съдържание на вода фалшивият мед се разтваря почти веднага във вода, а истинският остава на дъното на чашата. Към получения захарен разтвор от некачествения мед добавихме няколко капки йодна тинктура, при което разтворът се оцвети в тъмно лилав до черен цвят (фиг. 4) (Tasheva et al., 2018). Това показва, че производителят на фалшивия мед е добавил нишесте с цел да сгъсти консистенцията на продукта.



Фигура 4. Метод за различаване на истински от фалшив мед

Ниското съдържание на влага в меда и киселинният характер са негостоприемни за бактериите и му придават антибактериални и противовъзпалителни свойства (Lazarov et al., 1971). Благодарение на тях медът има широко приложение в народната медицина. Наред с това захарите в него са разградени до най-прости и се усвояват директно от човешкия организъм, без да обременяват ензимната система. Пчелният мед се използва като естествен подсладител от хилядолетия. В състава си притежава високо съдържание на фруктоза, която е с по-сладък вкус от трапезната захар (Lazarov et al., 1971) (табл. 1). Важно е той да не се консумира, след като е претърпял термична обработка, защото губи ценните си качества (Lazarov et al., 1971).

Таблица 1. Класификация на Вилман

Въглехидрати	Сладост
захароза (трапезна захар)	100
фруктоза	173
инвертна захар	130

Не бива да забравяме, че благодарение на пчелите ние, хората, не само се наслаждаваме на невероятния вкус на меда, но и живеем на Земята. Без тези работливи насекоми е невъзможно опрашването на растенията, които са основен източник на O_2 . Затова е важно, ако искаме да опазим околната среда, да се грижим за пчелите.

БЕЛЕЖКИ

1. Първа награда в категория „Презентация“, възрастова група 8. – 10. клас

ЛИТЕРАТУРА

- Константинова, В., Димитрова, Х. & Манолова, Д. (2024). *Химия и опазване на околната среда за 10. клас*. Санпро.
- Лазаров, А., Митев, Б., Радоев, Л., Бижев, Б. & Петков, В. (1971). *Българска пчеларска енциклопедия*. Земиздат.

- Ненчев, П. П. & Желязкова, И. Ж. (2010). *Пчеларство*. АИ „Тракийски университет – Стара Загора“.
- Стоянов, М. (2018). *Пчеларство*. Фабрика за книги.
- Ташева, Д., Атанасов, К., Манев, С. & Михова, Л. (2024). *Химия и опазване на околната среда за 9. клас*. Просвета.

REFERENCES

- Konstantinova, V., Dimitrova, H. & Manolova, D. (2024). *Chemistry and Environmental Protection for 10th grade*. Sanpro. [In Bulgarian]
- Lazarov, A., Mitev, B., Radoev, L., Bijev, B. & Petkov, V. (1971). *Bulgarian beekeeping encyclopedia*. Zemizdat. [In Bulgarian]
- Nenchev, P. P. & Ghelyazkova, I. G. (2010). *Beekeeping*. Trakia University Press. [In Bulgarian]
- Stoyanov, M. (2018). *Beekeeping*. Fabrika za knigi. [In Bulgarian]
- Tasheva, D., Atanasov, K., Manev, S. & Mihova, L. (2024). *Chemistry and Environmental Protection for 9th grade*. Prosveta. [In Bulgarian]

THE CHEMISTRY IN HONEY

Abstract. Honey, known as “liquid gold,” is one of the most valuable natural food products. It has been known to humans since ancient Egyptian times. Honey is the result of the labor of worker bees. They collect nectar from plants, place it in a honeycomb cell, and seal it with wax. Through processes that occur in their bodies, the nectar undergoes a chemical transformation and becomes honey. Honey is a complex natural product. It contains over 180 individual substances, such as carbohydrates, organic acids, vitamins, and more. Its acidic nature makes it an excellent remedy against bacteria and inflammation. Due to its sweet taste, it is a widely used sweetener.

Keywords: bee honey; worker bees; nectar; carbohydrates

✉ **Siana Georgieva Karakasheva, 10th grade**

“Geo Milev” Science and Mathematics High School
Stara Zagora, Bulgaria

E-mail: sgeorgieva1804@gmail.com

✉ **Simona Stanimirova Trichkova, 10th grade**

“Geo Milev” Science and Mathematics High School
Stara Zagora, Bulgaria

E-mail: s.trichkova08@gmail.com

✉ **Supervisor: Maya Naydenova-Georgieva**

Senior Teacher of Chemistry and Environmental Protection
“Geo Milev” Science and Mathematics High School
Stara Zagora, Bulgaria

E-mail: mayyanayydenova@gmail.com