

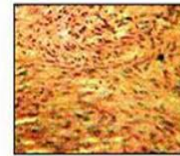
Дарко Андроников

Сања Костадиновиќ Величковска

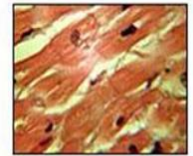
УЧЕБНИК ПО „БИОЛОШКИ ОСНОВИ НА СУРОВИНИТЕ“



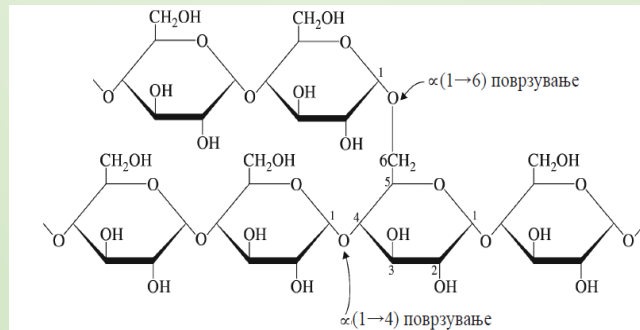
напречно набразден



мазен



срцев



Штип, 2018

Дарко Андроников
Сања Костадиновиќ Величковска

УЧЕБНИК ПО „БИОЛОШКИ ОСНОВИ НА СУРОВИНИТЕ“

Автори:

Вон. проф. д-р Дарко Андроников
Вон. проф. д-р Сања Костадиновиќ Величковска

УЧЕБНИК ПО „БИОЛОШКИ ОСНОВИ НА СУРОВИНИТЕ“

Рецензенти:

Вон. проф. д-р Киро Мојсов
Вон. проф. д-р Ацо Јаневски

Лектор:

Даниела Такева

Уредник:

Сања Костадиновиќ Величковска

Техничко уредување

Сања Костадиновиќ Величковска

Издавач:

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Објавено во е-библиотека:

<https://e-lib.ugd.edu.mk>

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

663/665.03:577/579(075.8)

АНДРОНИКОВ, Дарко

Учебник по "Биолошки основи на суровините" [Електронски извор]/Дарко
Андроников, Сања Костадиновиќ Величковска. – Штип: Универзитет
"Гоце Делчев", Технолошко-технички факултет, 2018

Начин на пристап (URL): <https://e-lib.ugd.edu.mk/746>. - Текст во PDF формат,
содржи 105, [2] стр., илустр. – Наслов преземен од екранот.-

Опис на изворот на ден 06.07.2018. -

Биографски податоци: стр. [106-107].- Библиографија: стр. 103-105

ISBN 978-608-244-543-4

1. Костадиновиќ Величковска, Сања, [автор]

а) Прехрамбена индустрија – Суровини - Биолошки карактеристики –

Високошколски учебници

COBISS.MK-ID 107635978

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ТЕХНОЛОШКО-ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ



Вон. проф. д-р Дарко Андроников
Вон. проф. д-р Сања Костадиновиќ Величковска

**УЧЕБНИК ПО
„БИОЛОШКИ ОСНОВИ НА СУРОВИНИТЕ“**

Штип, 2018

ПРЕДГОВОР

Ракописот содржи **девет** поглавја во кои подробно се елаборирани *јаглехидратите, мастите и маслата, протеините, витамините, аромите и мирисите* како и основните класи на *феромони*. Исто така, во овој ракопис е објаснета *анатомијата на вегетативните растителни органи и структурата и градбата на анималното ткиво*, како и на технолошки значајни *микроорганизми*. Овој учебник е наменет за студентите на Техничко-технолошкиот факултет, одсек Прехранбена технологија, со фонд на часови 2+1+1. Во последното поглавје на овој учебник објаснети се четири лабораториски вежби за добивање на органски соединенија кои се користат во прехранбената технологија.

Во **првото поглавје** од учебникот објаснета е *структурата* на јаглехидратите како и технолошката постапка за *ферментација и добивање на етанол од пченка*.

Во **второто поглавје** од учебникот објаснета е *структурата и поделбата на мастите и маслата* од животинско и од растително потекло, како и технолошката постапка за добивање на *биодизел од кокосово масло и метил стеарат од метил олеат* во лабораториски услови.

Во **третото, четвртото и петтото** поглавје од овој учебник проучувани се *протеини, витамини* растворливи во вода и масти и масла како и *ароми и мириси* кои се употребуваат во прехранбената технологија. Посебен акцент е ставен на *терпени, фенилпропаноиди, естри* и на основните класи на *феромони*.

Во **шестото** поглавје од овој учебник објаснета е *анатомијата на вегетативните растителни органи*, анатомската градба на коренот, листот и стеблото.

Седмото поглавје содржи корисни информации за *структурата и градбата на анималното ткиво*. Попрецизно, во ова поглавје е објаснета структурата на месото, нутритивните вредности, белковините и минералните материји во месото. Понатаму, објаснети се особините и градбата на кожата, коските и крвта.

Во **осмото** поглавје од овој учебник објаснети се технолошки значајни *микроорганизми* кои учествуваат во разградба на месото како и некои технолошки значајни бактерии.

Деветтото поглавје содржи четири (4) лабораториски вежби за добивање на етанол од пченка и сахароза, доказни реакции за јаглехидрати како и постапка за приготвување на биодизел во лабораториски услови.

СОДРЖИНА

1. Јаглехидрати – основни суровини во прехранбената индустрија	1
1.1. Најпознати моносахариди.....	2
1.2. Најпознати дисахариди.....	3
1.2.1. Сахароза и вештачки засладувачи.....	5
1.3. Најпознати полисахариди.....	8
1.3.1. Добивање на етанол од пченка.....	8
1.3.2. Етанол и ферментациони процеси во прехранбената индустрија	10
1.3.3. Етанол – најупотребуваниот алкохол во прехранбената индустрија.....	13
2. Масти и масла.....	16
2.1. Масни киселини.....	16
2.2. Биодизел.....	23
3. Протеини.....	25
4. Витамини.....	29
4.1. Витамини растворливи во вода.....	28
4.2. Витамини растворливи во масло.....	32
5. Ароми и мириси на суровините во прехранбената индустрија.....	35
5.1. Терпени.....	35
5.2. Фенилпропаноиди.....	38
5.3. Естри.....	39
5.4. Дефинирање на мирис и арома на суровините.....	41
5.4.1. Феромони – органски соединенија со значаен биолошки ефект врз живиот свет.....	45
6. Суровини од растително потекло.....	49
6.1. Анатомија на вегетативните растителни органи.....	49
6.1.1. Анатомска градба на листот.....	49

6.1.2. Анатомска градба на стеблото.....	57
6.1.3. Анатомија на коренот.....	59
7. Суровини од животинско потекло.....	63
7.1. Структура и градба на анимално ткиво.....	63
7.1.1. Месо – поим и дефиниција на месо.....	73
7.1.2. Нутритивни вредности на месото.....	74
7.1.2.1. Белковини во месото.....	74
7.1.3. Кожа - особини и градба.....	76
7.1.4. Коски.....	77
7.1.5. Крв.....	77
7.1.6. Минерални материи во месото.....	77
8. Микроорганизми.....	80
8.1. Технолошки значајни микроорганизми.....	80
8.1.1. Микроорганизми кои учествуваат во разградбата на мастите.....	81
8.1.1.1. Бактерии.....	83
9. Практични вежби.....	84
9.1. Вежба бр. 1. Добивање на етанол од пченка.....	84
9.2. Вежба бр. 2. Добивање на етанол од сахароза.....	86
9.3. Вежба бр. 3. Јаглехидрати.....	89
9.4. Вежба бр. 4. Приготвување на биодизел од кокосово масло во лабораториски услови.....	100
10. Библиографија.....	104

1. Јаглехидрати – основни суровини во прехранбената индустрија

Јаглехидратите претставуваат најзастапени органски соединенија во природата изградени само од јаглерод, водород и кислород. Тие претставуваат основни суровини во прехранбената индустрија.

Според хемиската структура, јаглехидратите претставуваат **полихидроксилни алдехиди** и **кетони**. Тоа значи дека секој јаглехидрат има две функционални групи: доколку станува збор за **алдози** тогаш функционални групи се хидроксилна група –ОН и алдехидна група –СНО, додека ако станува збор за **кетози**, тогаш функционални групи се хидроксилна група –ОН и кето група –С=О. Тоа значи дека секој јаглехидрат мора да содржи хидроксилни групи, а доколку содржи и *алдехидна група* станува збор за *алдоза*, но доколку содржи *кето група* станува збор за *кетоза*. Присуството на поларни хидроксилни групи ги прави овие соединенија добро растворливи во вода што ја олеснува технолошката обработка на храна богата со овие органски соединенија.

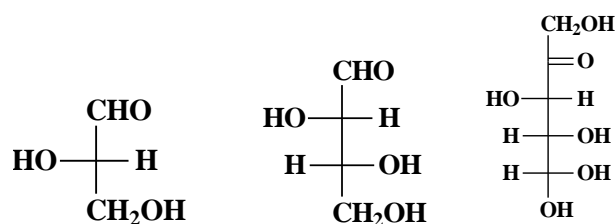
Во текстот погоре објаснивме дека според **присуството на функционална група**, јаглехидратите се делат на **алдози** и **кетози**.

Постои уште една битна поделба **според нивната сложеност**. Во зависност од тоа колку молекулата на јаглехидратот е сложена, тие се поделени на:

- моносахариди;
- олигосахариди;
- полисахариди.

Моносахаридите се најпростите јаглехидрати изградени само од еден неразгранет синџир составен од 3 до 8 јаглеродни атоми.

На сликата 1 подолу прикажани се некои најпрости јаглехидрати и тоа триоза, тетроза и хексоза.



Слика 1: Примери на прости јаглехидрати: триоза, тетроза и хексоза

Како што може да се забележи од сликата погоре, **триозата** е изградена од **три** јаглеродни атоми од кои само два се видливи додека третиот во средината на молекулата се подразбира. На првиот јаглероден атом е закачена *алдехидна група* и затоа станува збор за **алдоза**. Вториот моносахарид претставува **тетроза** во која двата јаглеродни атоми се видливи, а другите два се подразбираат. За првиот јаглероден атом е закачена *алдехидна група* и станува збор за алдоза. Последниот

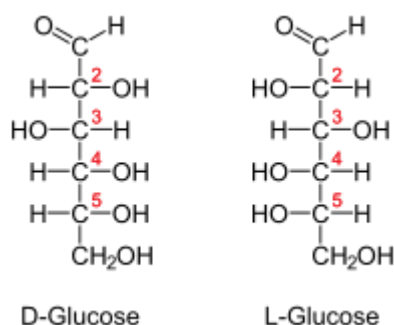
Биолошки основи на суровините

моносахарид е изграден од шест јаглеродни атоми **хексоза** од кои само два се видливи (првиот и последниот), додека преостанатите четири се подразбираат. Во оваа молекула, на вториот јаглероден атом е закачена *кето* група и затоа станува збор за **кетоза**. Така, според бројот на јаглеродните атоми, постојат триози, тетрози, пентози, хексози итн.

1.1. Најпознати моносахариди

➤ Гликоза

Гликозата е најраспространетиот моносахарид познат под името и како гроздов шеќер (бидејќи го има во грозјето) и крвен шеќер (бидејќи го има во крвта). Го има речиси во секое овошје и во медот.

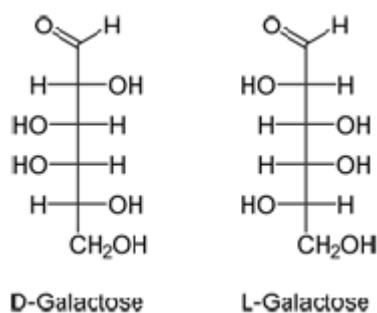


Слика 2: Хемиска формула на D- и L-гликоза

На сликата 2 погоре претставени се две структурни формули на D-гликоза и L-гликоза. Според структурата на молекулата, гликозата можеме да ја класифицираме во **алходексоза**, односно **алдоза** која е изградена од шест јаглеродни атоми. Доколку –ОН групата на вториот јаглероден атом се наоѓа на десна страна станува збор за D-форма, додека доколку истата хидроксилна група се наоѓа на лева страна станува збор за L-форма.

➤ Галактоза

Галактозата е моносахарид (алдохексоза) кој не може да се најде слободен во природата, туку може да се добие како резултат на распаѓање на лактозата или млечен шеќер. На сликата 3 подолу претставена е хемиската формула на лева и на десна форма на галактоза.



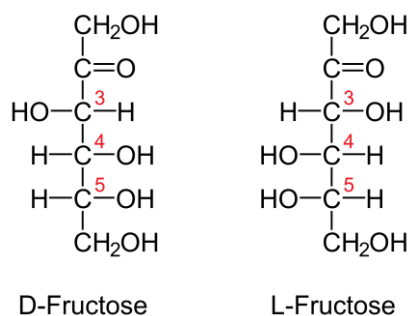
Слика 3: Хемиска формула на D- и L-галактоза

Биолошки основи на суровините

Како што може да се забележи од сликата 3, галактозата се разликува од гликозата само во четвртиот јаглероден атом.

➤ **Фруктоза**

Фруктозата или „овошен шеќер“ се наоѓа во слободна форма во овошјето и во медот. За разлика од гликозата и галактозата, фруктозата е **кетохексоза**, односно моносахарид изграден од шест јаглеродни атоми поврзани со *хидроксилни групи* и *кето група* како втора функционална група. На сликата 4 подолу е прикажана хемиската структура на фруктозата.



Слика 4: Хемиска формула на D- и L-фруктоза

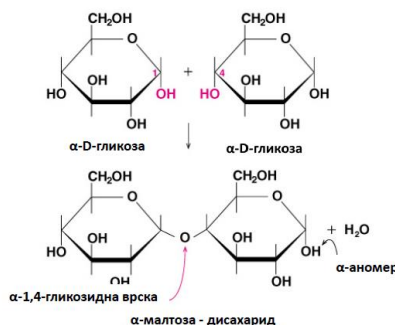
Таа е најслаткиот јаглехидрат и, освен во слободна форма, може да се добие и со распаѓање на сахарозата, односно на „обичниот бел шеќер“.

1.2. Најпознати дисахариди

Дисахаридите спаѓаат во групата на олигосахариди изградени од две моносахаридни единици. Најпознати дисахариди се: малтозата, лактозата и сахарозата.

❖ **Малтоза**

Малтозата е дисахарид кој е изграден од две молекули на гликоза кои се поврзани меѓу себе со таканаречена **α-1,4-гликозидна врска**. Малтозата може да се добие од скроб и најчесто се употребува во кондиторската индустрија за производство на чоколади, бонбони, бисквити итн. На сликата подолу е прикажана хемиската структура на малтозата и начинот на поврзување на двете молекули на гликоза кои влегуваат во нејзиниот состав.

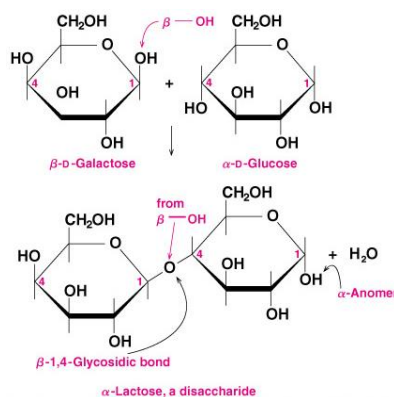


Слика 5: Хемиска структура на малтоза

Биолошки основи на суровините

❖ Лактоза

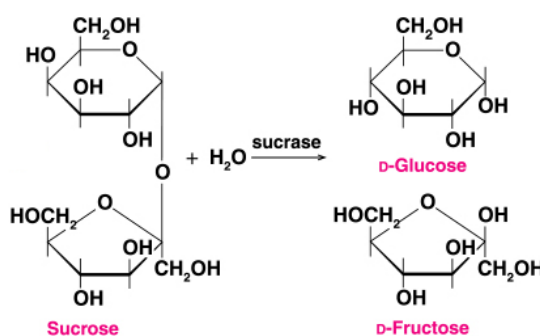
Лактозата или „млечниот шеќер“ ја има во млекото и во млечните продукти. За разлика од малтозата, лактозата е дисахарид изграден од една молекула на гликоза и една молекула на галактоза со **β -1,4-гликозидна врска**. На сликата подолу е прикажана молекулата на лактозата и начинот на поврзување на гликозата и галактозата.



Слика 6: Хемиска структура на лактоза

❖ Сахароза

Сахарозата или „обичниот, белиот шеќер“ е најупотребуваната суровина во кондиторската индустрија. Најчесто се добива од шеќерна репка или од шеќерна трска преку процес на рафинирање. Овој дисахарид е изграден од една молекула на гликоза и една молекула на фруктоза со **α , β -1,2-гликозидна врска**. На сликата подолу е прикажана хемиската структура на сахарозата како и начинот на поврзување на двете моносахаридни единици во нејзиниот состав.



Слика 7: Хемиска структура на сахарозата

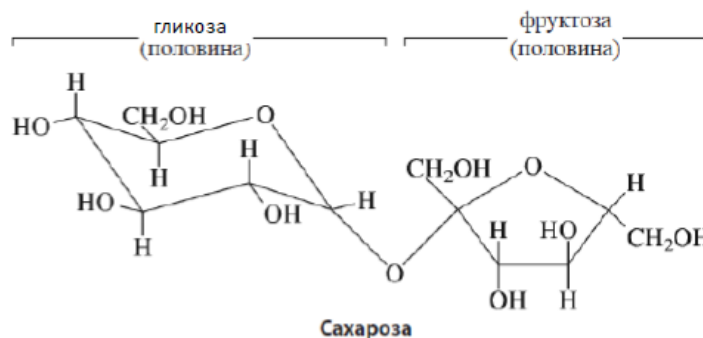
Во следното поглавје од овој учебник ќе се задржиме посебно на сахарозата, бидејќи таа е најексплоатираниот шеќер во прехранбената индустрија, како и на засладувачите како замена на сахарозата во кондиторската индустрија и индустријата за производство на безалкохолни пријалаци.

Биолошки основи на суровините

1.2.1. Сахароза и вештачки засладувачи

За да се провери дали молекулата е слатка, мора да се стави на јазикот кој со помош на нерв ќе пренесе сигнал до мозокот дека вкусот е сладок. Сепак, сите природни шеќери не даваат иста јачина на сигналот преку нервот. Некои шеќери, како што е на пример гликозата, имаат релативно слаб вкус, додека други, како на пример фруктозата, имаат многу силен сладок вкус. Всушност, фруктозата има посладок вкус од најпотребуваниот шеќер, белиот шеќер, односно сахарозата. Сепак, определувањето на јачината на слаткиот вкус е во голема мера индивидуално. Зависноста помеѓу јачината на слаткиот вкус и молекуларната структура е многу комплицирана и до денес е сосема малку разјаснета.

Секако, најпотребуван засладувач е белиот шеќер, односно **сахарозата**. Сахарозата е дисахарид што содржи две шеќерни единици – гликоза и фруктоза – поврзани со 1,2-гликозидно поврзување (слика 8). Сахарозата се прочистува и се кристализира од растенија што содржат висок процент од овој шеќер, а тоа се најчесто шеќерната трска и шеќерната репа.

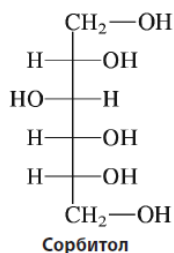


Слика 8: Молекула на сахароза изградена од молекула на гликоза и молекула на фруктоза

Кога сахарозата хидролизира, таа се дели на една молекула D-фруктоза и една молекула D-гликоза. Оваа хидролиза е катализирана од ензим, **инвертаза**, и дава смеса позната како **инвертен шеќер**. Инвертниот шеќер го добил своето име поради тоа што смесата ја врти рамнината на поларизираната светлина лево, додека сахарозата ја врти рамнината на поларизираната светлина десно. Тоа значи дека ротацијата, всушност, е „инвертирана“ поради хидролизата. Инвертниот шеќер е малку посладок отколку сахарозата поради присуството на слободна молекула од фруктоза. **Медот** во најголема мера е составен од инвертен шеќер и поради тоа тој е значително поблаг.

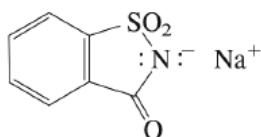
Дијабетичарите мора да го избегнуваат шеќерот во нивниот режим на исхрана. За жал, тие секако имаат потреба од слатка храна. Замена за шеќер која е најпрепорачлива за дијабетичарите е сорбитол кој во суштина е алкохол добиен со каталитичка хидрогенизација на гликоза (слика 9). Јачината на слаткоста на сорбитолот е околу 60 % од јачината на слаткоста на сахарозата. Тој е најчест инградиент во гумите за цваќање кои не содржат шеќер. Иако сорбитолот е поинаква супстанција од сахарозата, тој сепак има исти калории по грам како и сахарозата. Поради тоа, сорбитолот не е соодветен за диетална храна и за сокови.

Биолошки основи на суровините



Слика 9: Молекула на сорбитол

Шеќерот и медот предизвикуваат расипување на забите и, исто така, предизвикуваатдебелеење. Поради тоа се наметнала потребата од пронаоѓање на нови, некалорични засладувачи кои според хемискиот состав не се јаглеводороди. Дури и ако овие засладувачи кои не се нутритивни имаат малку калории, бидејќи имаат многу силен сладок вкус, тие во исхраната ќе се употребуваат во сосема мали количества и нивната улога во денталната хигиена и во диетата ќе биде незначителна. Првиот вештачки засладувач кој се употребувал бил **сахаринот** кој поради поголемата растворливост се употребувал како натриумова сол (слика 10). Сахаринот е околу 300 пати посладок од сахарозата. Отривањето на сахаринот дал голем бенефит кај дијабетичарите, бидејќи тие може да го користат како замена за шеќер. Како чиста супстанција, сахаринот има многу сладок вкус со малку горчливо чувство. Бидејќи е многу сладок, се употребува во сосема мали количества за да се постигне бараната слаткост. Во некои препарати, сахаринот се комбинира со сорбитолот за да се покрие горчливата нота од сахаринот. Сепак, некои истражувања кај животните покажале дека сахаринот може да биде потенцијално канцероген. И покрај ризикот за здравјето, сахаринот е дозволен за употреба во храна за дијабетичари.

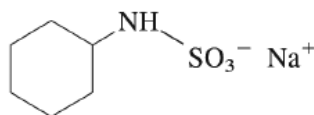


Сахарин (натриумова сол)

Слика 10: Молекула на сахарин

Друг вештачки засладувач што бил дозволен за употреба во 60-тите и 70-тите години од минатиот век е **натриум цикламат** (слика 11). Натриум цикламатот, кој е 33 пати посладок од сахарозата, според својата хемиска структура спаѓа во групата на соединенија познати под името **сулфамати**. Слаткиот вкус на најголем број од сулфаматите е откриен во 1937 година кога Сведска (Sveda) случајно открил колку сладок вкус има натриум цикламатот. Достапноста на натриум цикламатот ги направи диеталните пијалаци многу популарни за потрошувачите. За жал, во 70-тите години од минатиот век истражувањата покажаа дека производот од натриум цикламат, циклохексиламин, предизвикува сериозни здравствени проблеми, вклучувајќи и појава на карцином. Затоа овој засладувач бил повлечен од пазарот.

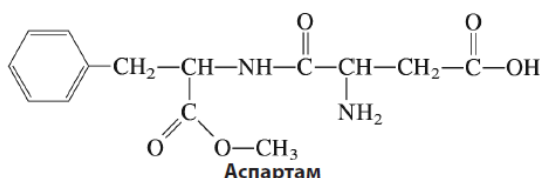
Биолошки основи на суровините



Натриум цикламат

Слика 11: Молекула на натриум цикламат

Најупотребуван засладувач во денешно време е дипептидот кој содржи аспартанска киселина поврзана со фенилаланин. Карбоксилната група од фенилаланинот се конвертира во метил естер. Супстанцијата е комерцијално позната како **аспартам** или како **нутрасвит (NutraSweet)** и еквал (**Equal**). Аспартамот е околу 200 пати посладок од сахарозата (слика 12). Најчесто се додава во диетални сокови, пудинзи, цусеви и во друга храна. За жал, аспартамот е термолабилен и не може да се употребува при готвење. Постојат и други дипептиди кои имаат слична структура со аспартамот и се илјада пати послатки од сахарозата.



Аспартам

Слика 12: Молекула на аспартам

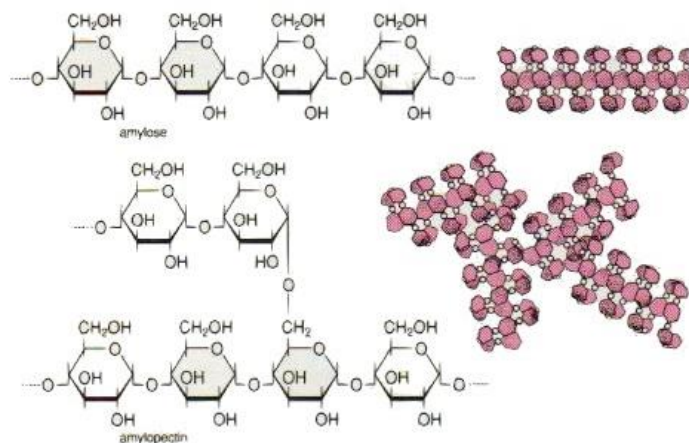
Кога аспартамот бил развиен како комерцијален производ, вниманието било насочено кон неговите несакани ефекти што се штетни по здравјето. Забележени се неколку несакани ефекти, а тој може да биде и канцероген. По опширни истражувања и тестирања, аспартамот е дозволен од Food and Drug Administration во 1974 година.

Од досега кажаното јасно е дека сè уште постои потреба од истражување на нови засладувачи. Посебен интерес постои за природни супстанции кои може да се изолираат од различни растенија. Покрај тоа, истражувањата кои вклучуваат компјутерско моделирање и спектроскопија може да помогнат во откривањето на точната структурна формула која е одговорна за слаткиот вкус. Со помош на овие информации, хемичарите ќе бидат во состојба да синтетизираат молекули кои се специјално дизајнирани за добивање на сладок вкус.

1.3. Најпознати полисахариди

Полисахаридите се шеќери изградени од многу моносахаридни единици. За разлика од олигосахаридите кои се изградени од две до десет моносахаридни единици, полисахаридите може да бидат изградени од неколку десетици илјади или од сто илјади моносахаридни единици. Најпознати полисахариди се скробот, целулозата и гликогенот. Целулозата ја има во растенијата и во растителната храна, но човечкиот организам не може да ја искористи, а гликогенот е резервен полисахарид во црниот дроб кој се разградува во случај на глад, па затоа скробот како полисахарид има најголема примена во прехранбената индустрија.

Скробот го има во сите житни растенија, компирот, гравот, грашокот и леќата и најчесто во прехранбената индустрија се користи како суровина за добивање на алкохол. Тој е составен од два дела и тоа **амилоза** и **амилопектин** поврзани со α -1,4-гликозидна врска. Поради комплексноста на скробот подолу е прикажан само дел од хемиската структура на молекулата на скробот.



Слика 13: Хемиска структура на скроб

Освен во прехранбената индустрија, скробот се користи и како основна суровина за производство на алкохол. Затоа во следното поглавје на овој учебник ќе биде објаснет процесот на добивање на алкохол од пченка како житарка со висок процент на скроб.

1.3.1. Добивање на етанол од пченка

Првиот чекор за добивање на етанол од пченка е раскинување на скробот од пченката на молекули од гликоза. Ова може да се изведе со два ензима и тоа **амилаза** и **амилогликозидаза**. Скробот не се раствора во вода на пониска температура и не може да хидролизира со помош на овие ензими доколку не се раствори. За да се раствори скробот, мора да ја загреете водата на 100 °C. Температурата ги раскинува внатрешните водородни врски овозможувајќи водата да навлезе во внатрешноста на структурата на скробот. Кога смесата ќе се излади, скробот останува во растворот.

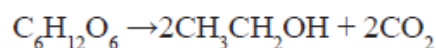
Како што објаснивме во погорниот текст од овој учебник, скробот е полимер на D-гликоза која содржи две главни компоненти и тоа **амилоза** и **амилопектин**.

Биолошки основи на суровините

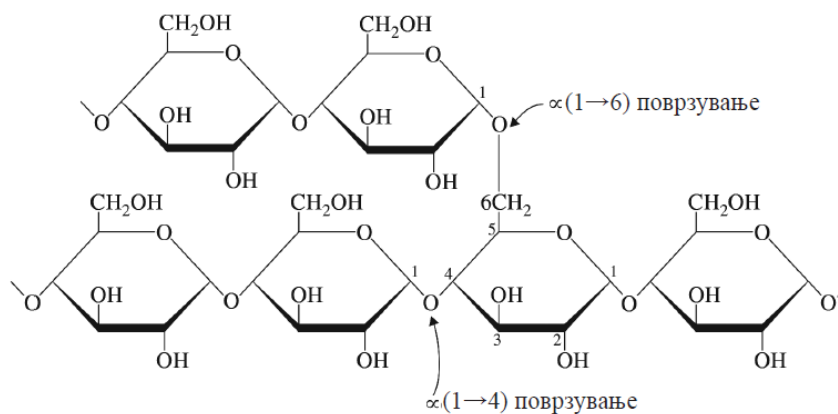
Амилозата е линеарен полимер на D-гликоза поврзана со α (1→4) поврзувања. Амилопектинот е разгранет полимер од D-гликоза со α (1→4) поврзувања како амилоза и со α (1→6) поврзувања на разгранетите делови.

Амилазата најчесто ги хидролизира α (1→4) врските за да даде помали фрагменти од скроб. Амилогликозидазата може да ги нападне 1→4 и 1→6 врските и да ги раскине на единечни молекули гликоза на крајот од полимерот. По одреден временски период, комбинацијата на двата ензима комплетно ќе го разложи скробот на гликоза.

Квасците кои, исто така, се додаваат во смесата даваат ензими кои ја катализираат ферментацијата на гликозата во етанол и јаглерод диоксид:



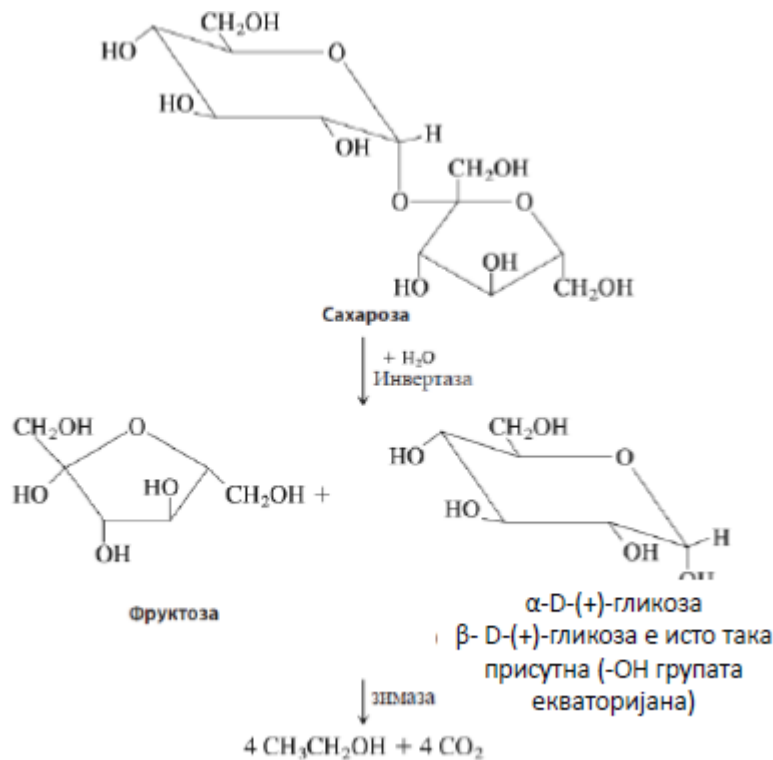
Кога ферментацијата е комплетна, смесата се филтрира за да се раздвојат најголем дел од цврстите честички. Со употреба на фракциона дестилација се изолира етанолот од смесата. Неопходно е да се додаде реагенс против формирање на пена за да се избегне пенењето во текот на дестилацијата. Етанолот и водата формираат азеотропна смеса која содржи 95 % етанол и 5 % вода што е, всушност, најконцентрираниот етанол кој може да се добие со фракциона дестилација на разредена смеса од етанол и вода.



Слика 14: Добивање на етанол од сахароза

Како почетни материјали за производство на етанол може да бидат користени и дисахариди како сахарозата или малтозата. Сахарозата е дисахарид со формула $C_{12}H_{22}O_{11}$. Има една гликоза комбинирана со фруктоза. Малтозата се состои од две молекули гликоза. Ензимот инвертаза се користи за катализа при хидролизата на сахарозата. Малтазата е многу поефикасна за катализирање на хидролизата на малтозата (слика 15).

Биолошки основи на суровините



Слика 15: Хидролиза на малтозата

Зимазата се користи за конвертирање на хидролизирани шеќери во алкохол и јаглерод диоксид. Пастер забележал дека растењето и ферментацијата биле поддржувани со додавање на мали количества на минерални соли во хранливиот посредник. Подоцна било откриено дека пред навистина да започне ферментацијата, хексозните шеќери се комбинираат со фосфорната киселина и добиената комбинација на хексоза и фосфорна киселина се распаѓа на јаглерод диоксид и етанол. Јаглеродниот диоксид не се фрла при комерцијалниот процес, бидејќи се претвора во сув мраз.

Ферментацијата е инхибирана од нејзиниот краен продукт етанол. Не е можно да се приготват раствори кои содржат повеќе од 10-15 % етанол и 5 % вода по маса што е и најконцентрираниот етанол што може да се добие со фракционирање на разредена смеса од етанол и вода.

1.4. Етанол и ферментациони процеси во прехранбената индустрија

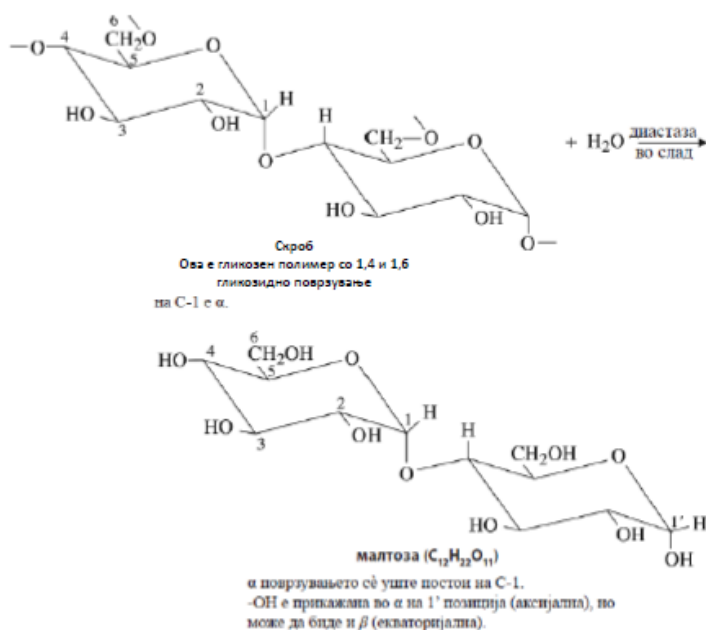
Ферментационите процеси вклучуваат произведување на леб, произведување на вино, вриење и се меѓу најстарите хемиски вештини. Иако ферментацијата како вештина била позната низ вековите, дури во осумнаесеттиот век хемичарите почнале да го разбираат овој процес од научна гледна точка. Во 1810 година Гај Лусак ја открил општата хемиска равенка за претворањето на шеќерот во етанол и јаглерод диоксид. Начинот на кој процесот се одвивал бил предмет на многу претпоставки сè додека Луј Пастер не го започнал своето темелно истражување на ферментацијата. Пастер докажал дека квасецот е неопходен во ферментацијата. Тој, исто така, успеал да ги идентификува другите фактори кои го контролираат влијанието на клетките од квасецот. Неговите резултати биле публикувани во 1857 и во 1866 година.

Биолошки основи на суровините

Долго време научниците верувале дека трансформацијата на шеќерот во јаглерод диоксид и алкохол со квасец било неразделно поврзано со животниот процес на клетката од квасецот. Ова гледиште било отфрлено во 1897 година кога Бихнер докажал дека екстрактот од квасецот може да ја започне алкохолната ферментација во отсуство на клетки од квасецот. Ферментационата активност на квасецот во голема мера зависи од активниот катализатор по биохемиска природа, а тоа е ензимот зимаза. Сега е познато дека најголем дел од хемиските трансформации кои се случуваат во живите клетки на растенијата и животните се должат на ензимите. Овие „ензими“, всушност, се органски соединенија, главно протеини, а денешните научни истражувања најмногу се насочени кон утврдувањето на структурата и на реакциониот механизам на овие соединенија. Денес е познато дека зимазата е комплекс од најмалку 22 одделни ензими, а секој од нив катализира специфичен чекор од една секвенца на ферментационата реакција.

Ензимите покажуваат необична специфичност – одреден ензим реагира на специфично соединение или на тесно поврзана група од соединенија. Така, зимазата влијае само врз неколку селектирани шеќери, но не и врз сите јаглеводороди. Дигестивните ензими од прехранбениот тракт се, исто така, специфични во нивната активност.

Главни извори на шеќери за ферментацијата се различни видови на скроб и остатоците од меласата кои се добиваат при рафинирањето на шеќерот. Пченката е главниот извор на скроб во Соединетите Американски Држави, а етил алкохолот добиен од пченката е познат како зрнест алкохол. При производството на алкохол од зрната од пченка, со или без никулци, се ситнат и се приготвуваат за да се произведе **пире**. Ензимот диастаза се додава во форма на **слад** (проникнат јачмен кој е исушен на воздух и иситнет во прашок) или со мувла наречена *Aspergillus oryzae*. Смесата се чува сè додека скробот не се конвертира во шеќер **малтоза** со хидролиза на етерни и ацетални врски. Овој раствор е познат како „драгоцениот“ **раствор** (слика 16).

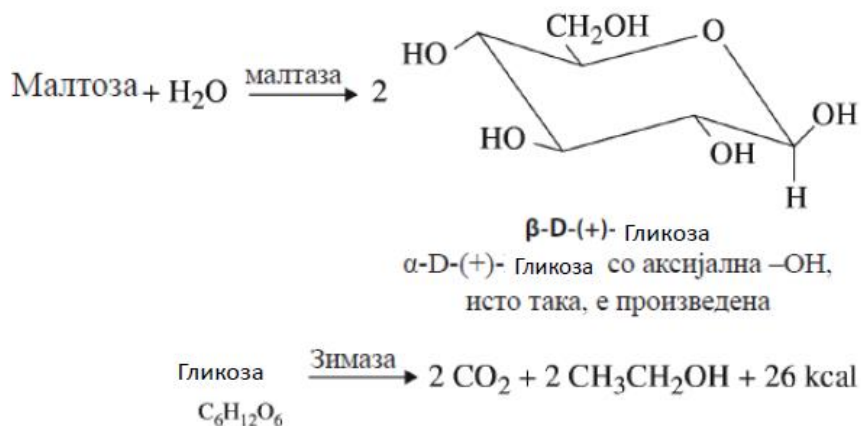


Слика 16: Добивање на „драгоцен раствор“

Биолошки основи на суровините

„Драгоцениот раствор“ се лади на 20 °C и се разредува со вода до 10 % малтоза и се додава чиста култура од квасец. Најчесто квасната култура е *Saccharomyces cerevisiae* (или *ellipsoidus*). Клетките на квасецот лачат два ензимски системи: малтаза која ја конвертира малтозата во гликоза, и зимаза која ја конвертира гликозата во јаглерод диоксид и алкохол. При тоа се ослободува топлина и температурата мора да се држи под 35 °C со ладење за да се спречи распаѓањето на ензимите. Кислородот е потребен на почетокот во големи количества за оптимална репродукција на клетките од квасецот, но всушност производството на алкохолот е анаеробно. Во текот на ферментацијата, формирањето на јаглерод диоксид брзо формира анаеробни услови. Доколку слободниот кислород е достапен, ќе бидат произведени само јаглерод диоксид и вода.

По 40-60 часови, ферментацијата е комплетна и продуктот се дестилира за да се прочисти алкохолот од цврстите материји. Дестилатот се фракционира со ефикасна колона. Прво дестилира мало количество на ацеталдеhid (Т.В. 21 °C), а потоа и 95 % алкохол. Минералното масло е составено од фракции со висока температура на вриење. Ова масло се состои од смеса од виши алкохоли, главно 1-пропанол, 2-метил-1-пропанол, 3-метил-1-бутанол и 2-метил-1-бутанол. Точниот состав на минералното масло значително варира, а многу зависи од типот на свежиот материјал кој е исферментиран. Овие виши алкохоли не се формирани со ферментација на гликозата. Тие се зголемуваат од одредени аминокиселини добиени од протеини присутни во почетниот материјал и во квасецот. Ова минерално масло предизвикува главоболка при пиењето на алкохолни пијалаци (слика 17).



Слика 17: Добивање на етанол од малтоза

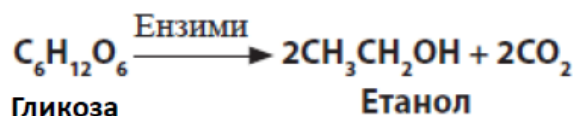
Индустрискиот алкохол е етил алкохол што се користи и за други цели освен за производство на алкохолни пијалаци. Најголем дел од комерцијалниот алкохол е денатуриран за да се избегнат плаќањата на даноци – најголем е трошокот во цената на ликерот. Денатурацијата го прави алкохолот непогоден за пиење. За оваа цел се користат метанолот, авијациското гориво и други супстанции. Разликата во цената помеѓу оданочен и неоданочен алкохол е повеќе од 20 долари по галон. Пред да бидат развиени ефикасни синтетички процеси, главниот извор на индустрискиот алкохол била ферментацијата на темната меласа, некристализираниот остаток од рафинирањето на шеќерот (сахароза) од шеќерна трска. Најголем дел од

Биолошки основи на суровините

индустрискиот алкохол во Соединетите Американски Држави денеска се произведува од етиленски продукт со „крекирање“ на петролеумски јаглеводороди. При реакцијата со концентрирана сулфурна киселина етиленот се претвора во етилен хидроген сулфат кој се хидролизира на етанол преку разредување со вода. Алкохолите 2-пропанол, 2-бутанол, 2-метил-2-пропанол и вишите секундарни и терциерни алкохоли, исто така, се произведени во големи количества од алкените добиени со крекирање. Квасците, мувлите и бактериите вообичаено се користат за производство на големи количества на различни органски соединенија. Важен пример, дополнително при производството на алкохол, е анаеробната ферментација на скроб од одредени бактерии за да се произведе 1-бутанол, ацетон, етанол, јаглерод диоксид и водород.

1.3.3. Етанол – најпотребуван алкохол во прехранбената индустрија

Познато е од дамнешно време како може да се произведе етанол од жито. До неодамна, најголемото количество на произведен етанол со ферментација се користел за производство на алкохолни пијалаци. Во 1978 година Конгресот го донел Актот за национална енергија кој одобрува употреба на горива како што е Gasohol кој претставува смеса од 90 % бензин и 10 % етанол добиен од обновливи извори. Етанолот може да се произведе со ферментација на шеќери како што е, на пример, сахарозата што ја има во шеќерната трска и во репката. Во Америка многу пожелно е да се употреби пченката како суровина за производство на етанол. Пченката содржи скроб, полимер на глукоза, кој мора прво да се разложи на молекули од гликоза. Ова најчесто се постигнува со додавање на смеса од ензими кои ја катализираат хидролизата на скробот до гликоза (слика 18). Потоа се додаваат други ензими кои ќе предизвикаат ферментација на гликозата до етанол:



Слика 18: Добивање на етанол од гликоза

По ферментацијата, следи процесот на фракциона дестилација за да може да се раздвои етанолот од ферментационата смеса.

Употребата на пченката за добивање на етанол како биогориво во Америка строго се препорачува. Владата стимулира производство на пченка посебно во средно-западниот дел од Соединетите Американски Држави и се градат дури и нови рафинерии за етанол. Сепак, не е сигурно дека производството на етанол како биогориво ќе ги реши сите проблеми. Прво, како што се произведува сè поголемо и поголемо количество на пченка за производство на гориво, сè помало количество на пченка ќе останува за исхрана. Тоа ќе предизвика чување на пченката и зголемување на нејзината цена што дополнително ќе ја отежне ситуацијата на популацијата луѓе кои и во овие услови имаат потешкотии со снабдувањето на храна. Второ, вкупното количество на енергија што се користи за одгледување на пченката за производство на горива изгледа дека е и малку поголемо отколку она количество на енергија што се добива со согорување на етанолот. Трето, последните истражувања покажуваат дека

Биолошки основи на суровините

одгледувањето на пченка за производство на етанол како гориво предизвикува производство на повеќе гасови кои предизвикуваат ефект на стаклена градина отколку употребата на слично количество на фосилни горива. Поради тоа, производството на етанол од пченка како биогориво може да го забрза глобалното затоплување предизвикано од употреба на фосилните горива. И покрај овие недостатоци, се прават големи инвестиции за добивање на етанол од пченка, бидејќи се смета дека во сегашно време, сепак, тоа е најсоодветно решение за недостатокот од фосилни горива.

Друга замена за етанол од пченка е **етанол од целулоза**. Суровини за добивање на целулоза за производство на етанол може да бидат тревата која расте брзо, отпадот од земјоделието како што се класинките од пченката и отпадот од храната за јагнињата.

Како и скробот, и целулозата е полимер на гликозата, но нејзината структура е малку поинаква од таа на скробот и потешко е оваа структура да се раскине. Целулозата може да се распадне со киселински или со базен третман на повисока температура или со реакции на хидролиза со помош на ензими.

Откако целулозата ќе се распадне на гликоза, таа може да се ферментира за да се произведе етанол на ист начин како и при употребата на пченка за добивање на етанол. Етанолот добиен од целулозата има некои предности во однос на етанолот добиен од пченка спомнат во претходниот параграф. Многу од суровините за добивање на целулозен етанол може да растат на почва која не е погодна за производство на храна. Исто така, изгледа дека целокупното количество на енергија коешто се добива е поголемо отколку она добиено од етанол од пченката. Конечно, производството на гасовите кои предизвикуваат ефект на стаклена градина не е толку големо како кај етанолот од пченка. Сепак, бидејќи е потешко раскинувањето на целулозата на молекули од гликоза, сè уште не се градат комерцијални рафинерии кои би произведувале етанол од целулоза.

Сепак, тешко е да се разгледуваат биогоривата во однос на нивниот придонес во глобалното загревање. Порано се верувало дека сите биогорива произведуваат помалку гасови кои предизвикуваат ефект на стаклена градина отколку фосилните горива. Ова тврдење беше базирано врз фактот дека сите растенија кои се употребуваат за добивање на етанол додека растат апсорбираат јаглерод диоксид па на крај, при нивното согорување, се сметало дека емитираниот јаглерод диоксид е помал во однос на фосилните горива. Сепак, последните студии покажуваат дека ситуацијата е многу покомплицирана. За да се зголеми приносот на растенијата кои би се искористиле како суровини за производство на биогорива и да се заменат растенијата кои нормално се употребуваат за исхрана, потребно е да се уништат природните шуми. Шумите се многу поефикасни за апсорбирање на јаглерод диоксид и прочистување на воздухот отколку апсорпцијата на јаглерод диоксид од растенијата кои се користат за производство на биогорива. Па така, кога ќе се земе предвид уништувањето на шумите за да се добие доволно обработлива почва за одгледување на растенија како суровини за производство на етанол, доаѓаме до заклучок дека етанолот од пченката или брзо растечка трева штети на околината многу повеќе отколку употребата на фосилните горива.

Другата можна опција за добивање на етанол е понадежна од претходните две за кои се зборуваше погоре во текстот. Оваа понова опција вклучува производство на

Биолошки основи на суровините

етанол од соединенија кои содржат јаглерод и нивна конверзија во **синтетички гас**. Речиси сите материјали кои содржат јаглерод како што е комунален отпад, стари гуми и земјоделски отпад може да се употребат за оваа цел. Суровините се преобразуваат во смеса од гасови како јаглерод моноксид и водород познати под името како синтетички гас, а потоа може каталитички да се конвертираат во етанол. Овој процес е енергетски многу поефикасен отколку методите опишани погоре во текстот и, исто така, емитира многу помалку гасови кои предизвикуваат ефект на стаклена градина.

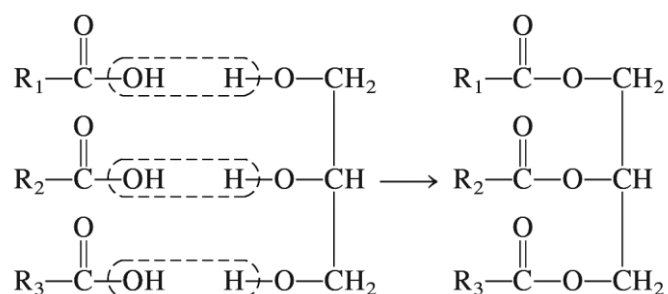
2. Масти и масла

Мастите и маслата спаѓаат во групата на липиди – органски соединенија кои не се раствораат во вода, но се раствораат во неполарни растворувачи.

Според хемискиот состав, мастите и маслата се дефинираат како **естри на виши масни киселини и трихидроксилен алкохол глицерол**.

Во нормалната исхрана на човекот од 25 % до 50 % од вкупните калории се пресметани преку конзумирање на масти и масла. Овие супстанции имаат најголема калорична вредност од целокупната исхрана. Кога ќе се разложат метаболитички, мастите даваат околу 9,5 kcal на енергија по грам. Јаглехидратите и протеините по грам даваат околу половина од ова количество на енергија. Поради тоа, животните ја депонираат маснотијата како резерва на енергија во случај на недостаток на храна. Се разбира, тие тоа го постигнуваат само кога енергетскиот внес преку храната е поголем од нивната потрошувачка. Во случај на глад, метаболизмот ги користи овие резерви како енергија потребна за одржување во живот. Сепак, некои масти се потребни во телото на животните како изолација на некои витални органи.

Составот на мастите и маслата за првпат бил испитуван во периодот од 1810 до 1820 година од францускиот хемичар Шеврел (Chevreul). Тој открил дека кога мастите и маслата хидролизираат, тогаш тие даваат неколку видови на „масни киселини“ и трихидроксилен алкохол глицерол. Па така, тој заклучил дека мастите и маслата се естри на глицерол и се наречени **глицериди** или **ацилглицероли**. Бидејќи глицеролот има три хидроксилни групи, може да постојат моно, ди и триглицериди. Мастите и маслата се доминантно триглицериди (триацилглицероли) со хемиска структура прикажана подолу (слика 19):



3 масни киселини + глицерол = триглицерид

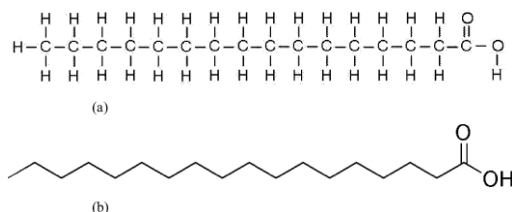
Слика 19: Структура на триглицерид

2.1. Масни киселини

Масните киселини претставуваат линеарни молекули изградени од 10 до 20 јаглородни атоми и карбоксилна група –COOH како функционална група. Масните киселини секогаш, без исклучок, се состојат од парен број на јаглородни атоми поврзани со единечни или со двојни врски.

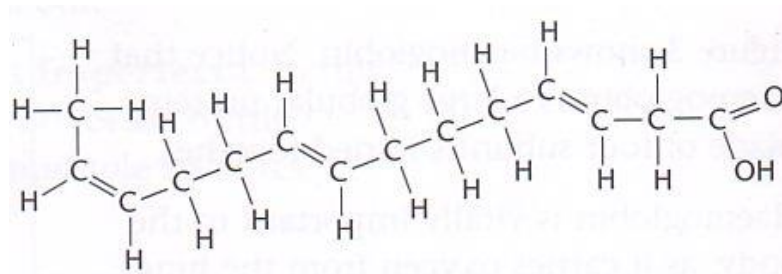
Биолошки основи на суровините

Доколку во структурата на масната киселина е застапена само единечна врска станува збор за заситена масна киселина. На сликата подолу е прикажана хемиска структура на заситена масна киселина.



Слика 20: Хемиска структура на заситена масна киселина

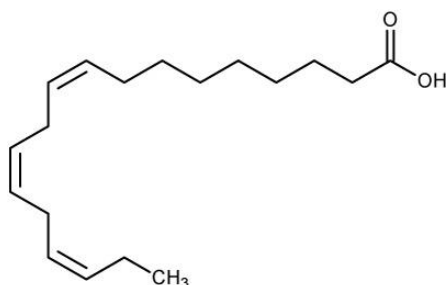
Доколку во структурата на масната киселина, освен единечна, има и една или повеќе двојни врски, тогаш станува збор за незаситена киселина. На сликата 21 подолу е прикажана хемиска структура на незаситена масна киселина.



Слика 21: Хемиска структура на незаситена масна киселина

Во зависност од бројот на двојните врски во молекулата на една незаситена масна киселина постојат повеќе видови на незаситени масни киселини и тоа омега-3, омега-6, омега-7 и омега-9 масни киселини:

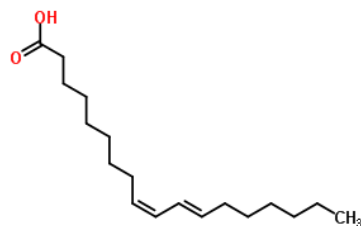
- Омега-3 масни киселини (ω -3) во чија структура двојната врска се наоѓа на третиот јаглероден атом од крајот на јаглеродниот синџир. Типичен пример на омега-3 масна киселина е α -линоленска киселина.



Слика 22: Хемиска структура на α -линоленска киселина (АЛА)

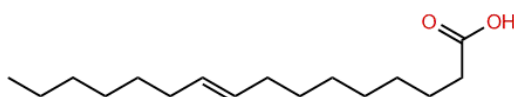
- Омега 6 масни киселини (ω -6) во чија структура двојната врска се наоѓа на шестиот јаглероден атом од крајот на јаглеродниот синџир. Типичен пример на омега-6 масна киселина е линолеинската киселина.

Биолошки основи на суровините



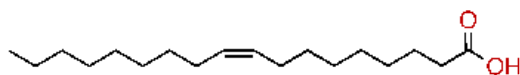
Слика 23: Хемиска структура на линолеинска киселина

- Омега 7 масни киселини (ω -7) во чија структура двојната врска се наоѓа на деветтиот јаглероден атом од крајот на јаглеродниот синџир. Типичен пример на омега-7 масна киселина е палмитолеинската киселина.



Слика 24: Хемиска структура на палмитолеинска киселина

- Омега 9 масни киселини (ω -9) во чија структура двојната врска се наоѓа на деветтиот јаглероден атом од крајот на јаглеродниот синџир. Типичен пример на омега-6 масна киселина е олеинската киселина.



Слика 25: Хемиска структура на олеинска киселина

Некои масни киселини, како на пример α -линолеинската киселина и линолеинската киселина, не може да се синтетизираат во човековото тело и мора да се внесат преку храната, па таквите масни киселини уште се познати и како **есенцијални масни киселини**.

Според бројот на двојните врски, незаситените масни киселини може да бидат мононезаситени и полинезаситени масни киселини. Доколку во структурата на масната киселина има само една двојна врска (како, на пример, олеинската киселина) станува збор за **мононезаситена масна киселина**. Доколку во структурата на масната

Биолошки основи на суровините

киселина има повеќе од една двојна врска (како, на пример, α -линолеинската киселина) тогаш станува збор за **полинезаситена масна киселина**.

Во табела 1 подолу дадени се примери на некои најзастапени масни киселини и бројот на јаглеродните атоми што го содржат во својата структура.

Табела 1: Најзастапени масни киселини

ТАБЕЛА 1. Најзастапени масни киселини

C ₁₂ киселини	Лауринска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH
C ₁₄ киселини	Миристинска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH
C ₁₆ киселини	Палмитинска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH
C ₁₈ киселини	Палмитолеинска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH—CH ₂ (CH ₂) ₆ COOH
	Стеаринска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH
	Олеинска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH—CH ₂ (CH ₂) ₆ COOH
	Линиленска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH=CH—CH ₂) ₂ (CH ₂) ₆ COOH
	Линолеинска киселина	CH ₃ CH ₂ (CH=CH—CH ₂) ₃ (CH ₂) ₆ COOH
	Рицинолеинска киселина	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH(OH)CH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH

Како што спомнавме на почетокот на ова поглавје, најголем дел од мастите и маслата се естри на глицерол и нивните разлики настануваат како резултат на разликите во масните киселини со кои глицеролот може да се комбинира. Најзастапените масни киселини имаат 12, 14, 16 и 18 јаглеродни атоми, иако постојат и масни киселини кои имаат помалку и повеќе јаглеродни атоми од погоре наведените, но се помалку застапени во мастите и во маслата. Најзастапените масни киселини се наведени во табела 1 заедно со нивната структура. Како што можете да забележите, овие киселини може да бидат заситени и незаситени. Заситените киселини се во тврда агрегатна состојба, додека незаситените масни киселини се најчесто течности. Дополнителни услови, исто така, може да одредат дали станува збор за маст или за масло. Мастите се изградени од заситени масни киселини, додека маслата се изградени така што во својата структура имаат повеќе двојни врски. Со други зборови, незаситените масла имаат пониска температура на топење. Мастите (тврди) најчесто се добиваат од животни, додека маслата (течни) најчесто се добиваат од растенија. Според тоа, растителните масла имаат повисок степен на незаситеност.

Во мастите и маслата се најдени околу 20 до 30 масни киселини и не е реткост едно масло да биде составено од максимум 10 до 12 масни киселини. Најчесто овие масни киселини се сврзани во молекули на триглицериди и хемичарот не може да идентификува ништо повеќе од просечниот состав на маста или на маслото. Просечниот состав на масните киселини во маст или во масло е даден во табела 2. Како што е означено, сите вредности во табелата може да варираат во проценти во зависност од тоа од кое растение е добиено маслото или од кое животно (и како тоа е хрането) е добиена маста. Така, најверојатно е точно тврдењето дека свињите и говедата што се хранети со пченка имаат подобар вкус отколку оние што се хранети со друга храна.

Растителните масти и масла најчесто се наоѓаат во овошја, зеленчуци и семиња и тие најчесто се добиваат со три методи. Со првиот метод, **ладно цedeње**, соодветниот дел од претходно сушеното растение се притиска со преса под хидрауличен притисок за да може да се исцеди маслото.

Биолошки основи на суровините

ТАБЕЛА 2. Просечен состав на масни киселини (во проценти) на селектирани масти и масла

	C ₁₀	C ₁₂	C ₁₄	C ₁₆	C ₁₈	C ₂₀	C ₂₂	C ₂₄	Незаситени (>1 двојна врска)			Незаситени (1 двојна врска)			Незаситени		
	Лауринска киселина	Мирисинска киселина	Палмитинска киселина	Стеаринска киселина	Палмито- ленска киселина	Олеинска киселина	Рициноленска киселина	Линолеинска киселина	Елеосте- арнска киселина	C ₁₈	C ₁₈	C ₁₈	C ₁₈	C ₁₈	C ₂₀	C ₂₂	C ₂₄
Животински масти																	
Лој	7-10	2-3	24-32	14-32	1-3	35-48			2-4								
Путер		2-3	23-26	10-13	5	30-40			4-5								2
Маст		1-2	28-30	12-18	1-3	41-48			6-7								2
Животински масла																	
Масло од коски на животни			17-18	2-3	13-18	74-77											
Кит		4-5	11-18	2-4	6-15	33-38											17-31
Сардини		6-8	10-16	1-2													12-19
Растителни масла																	
Пченка		0-2	7-11	3-4	0-2	43-49			34-42								
Маслинка		0-1	5-15	1-4	0-1	69-84			4-12								
Ф'стаи			6-9	2-6	0-1	50-70			13-26								
Зрна од соја		0-1	6-10	2-6		21-29			50-59					4-8			
Шафран			6-10	1-4		8-18			70-80					2-4			
Рицинус			0-1			0-9			80-92								
Семе од памук		0-2	19-24	1-2	0-2	23-33			40-48								
Лен			4-7	2-5		9-38			3-43					25-58			
Кокос	10-22	45-51	4-10	1-5		2-10			0-2								
Палма		1-3	34-43	3-6		38-40			5-11								
Тунгово масло				2-6		4-16			0-1								74-91

Табела 2: Најпознати масни киселини кои се употребуваат во прехранбената индустрија

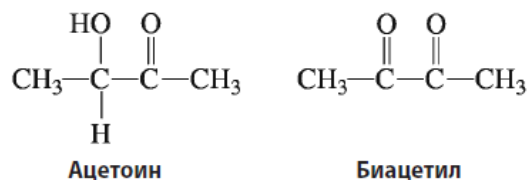
Вториот метод е **топло цедење** кој се изведува на ист начин како првиот, но на зголемена температура. Од двата методи, ладното цедење обично дава поквалитетен продукт (со мек вкус). Методот на топло цедење дава поголем принос,

Биолошки основи на суровините

но и повеќе непосакувани конституенти (поостар мирис и арома). Третиот метод е метод на **екстракција со растворувач**. Екстракцијата со растворувач дава највисок принос и сега постапката е регулирана за да се добие помек вкус на масла со висок квалитет.

Животинските масти најчесто се добиваат со топење на маста, што подразбира готвење на месото од животното на висока температура за да се издвои маста од ткивото. Дополнителен метод е ставање на масното месо во зовриена вода. Маста плива на површината и лесно се отстранува. Најупотребувани масти се лојот од свињи и лојот од говеда и тие може да бидат приготвени на кој било од двата начина.

Многу триглицеридни масти и масла се употребуваат за готвење. Ги користиме за пржење на месото или на друга храна и за мачкање на сендвичите. Речиси сите комперцијални масти и масла за готвење, освен маста, се добиваат од растенија. Растителните масла се течности на собна температура. Доколку двојната врска во растителното масло се хидрогенизира, крајниот продукт станува цврст. При производство на комерцијални масти за готвење (Crisco, Spry, Fluffo итн.), производителите хидрогенизираат течно растително масло сè додека не се постигне соодветен степен на конзистенција. Ова овозможува продуктот сè уште да има висок степен на незаситеност (да останат двојни врски). Истата техника се користи за производство на маргарин. „Полинезаситениот“ олеомаргарин се добива со делумна хидрогенизација на маслата од пченка, семе од памук, кикирики и зрна од соја. Крајниот продукт има жолта боја (β -каротин) кој се додава за да се направи да наликува на путер. Потоа се додава млекото со околу 15 % волумен и се меша за да се добие крајна емулзија. Исто така, најчесто се додаваат витамините А и Д. Бидејќи крајниот продукт е без вкус (пробајте го Crisco) најчесто се додаваат сол, ацетоин и биацетил (слика 26). Последните две состојки го имитираат вкусот на путерот.

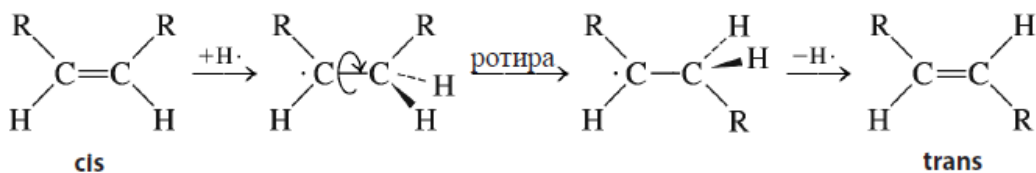


Слика 26: Хемиски структури на ацетоин и биацетал

Многу производители на маргарин го рекламираат својот продукт дека содржи многу незаситени масни киселини. Животинските масти најчесто имаат помалку незаситени масни киселини и тие се избегнуваат во исхраната на луѓето кои имаат зголемен холестерол во крвта. Овие пациенти имаат проблеми со метаболизмот на заситени масни киселини и затоа треба да ги избегнуваат за да не им се таложи холестеролот на ѕидовите на артериите. Вакво нешто може да предизвика висок крвен притисок и проблеми со срцето. Луѓето кои внимаваат на својата исхрана избегнуваат да консумираат големо количество на заситени масни киселини и се стремат да им објаснат на другите дека консумирање на заситени масни киселини може да предизвика болести на срцето. Луѓето кои се доволно свесни за своите животни навики се стремат да го ограничат внесот на мастите со внес на незаситени масни киселини и за секоја храна што ја консумираат сакаат да знаат од етикетата каков е нејзиниот состав.

Биолошки основи на суровините

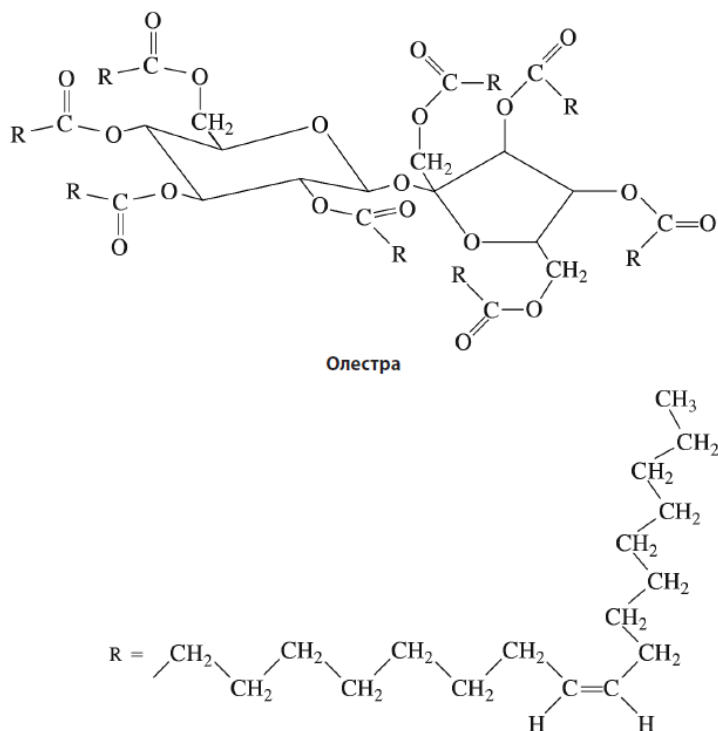
За жал, сите незаситени масни киселини не се здрави за исхрана. Кога конзумираме хидрогенизирани масти, го зголемуваме внесот на **trans-масни киселини**. Овие киселини кои се изомери на *cis*-масни киселини може да предизвикаат срцеви заболувања, карцином и дијабетес. Најсилните докази дека *trans*-масните киселини предизвикуваат сериозни заболувања кај луѓето се доказите за коронарни срцеви заболувања. Внесувањето на *trans*-масните киселини го зголемува нивото на холестеролот во крвта, односно липопротеините со мала густина (ЛДЛ или „лош холестерол“) во однос на липопротеините со голема густина (ХДЛ или „добар холестерол“). *Trans*-масните киселини предизвикуваат штетни ефекти на срцето кои се слични со оние кои ги предизвикуваат заситените масни киселини. *Trans*-масните киселини не се јавуваат во значителни количество во природата. Тие, всушност, се јавуваат при делумна хидрогенизација на растителни масла за да се произведе маргарин или за да се стврднат маслата. Во мал процент од *cis*-масни киселини што се хидрогенизираат во јаглеродниот синџир се додава само еден јаглероден атом. Овој процес формира интермедиерен слободен радикал кој може да ја ротира својата конформација за 180 степени пред да го ослободи водородниот атом кој е вишок повторно назад во реакциониот медиум. Крајниот резултат е изомеризација на двојната врска (слика 27).



Слика 27: Преминување на масни киселини од „цис“ во „транс“ форма

Земајќи го предвид здравјето и исхраната на луѓето, прехранбените хемичари и технолози развиваат **замени за маст**. Целта е да се пронајдат супстанции кои имаат вкус и текстура како мастите, но да немаат штетни ефекти врз кардиоваскуларниот систем. Еден продукт кој е развиен за некои видови на брза храна е **олестра** (името е добиено од трговското име олеан од компанијата „Проктер и Гембл“). Олестрата не е ацилглицерол и се распаѓа на молекула сахароза која е супституирана на остатокот од долгиот синџир од масна киселина (слика 28). Таа е **полиестер** и човечкиот организам не е способен да ја нападне и да ја катализира со разложување на помали молекули. Бидејќи ензимскиот систем на човекот не може да ја разложи оваа молекула, таа и не содржи значителна калорична вредност. Понатаму, таа е стабилна на топлина и е погодна за пржење и за термичко обработување на храната. За жал, кај некои поединци нејзиното конзумирање може да предизвика штетни и непријатни нус-ефекти. Употребата на олестрата може да ги намали витамините А, Д, Е и К.

Биолошки основи на суровините

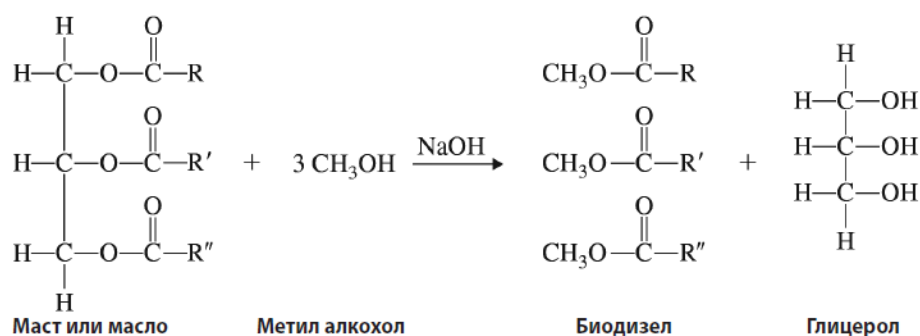


Слика 28: Хемиска структура на олестра

Заради оваа причина, продуктите приготвени со олестра ги содржат овие витамини што се претходно додадени за да се избегне несаканиот ефект. Исто така, кај некои луѓе предизвикува дијареа или грчеви во стомакот.

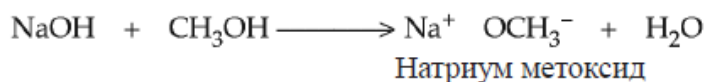
2.2. Биодизел

Мастите и маслата како суровини се употребуваат и за приготвување на биодизел. Биодизелот најчесто се добива од растително масло во базно-катализирана реакција на трансестерификација.



Слика 29: Добивање на биодизел

Првиот чекор во овој механизам е синтеза на киселинско-базна реакција помеѓу натриум хидроксид и метил алкохол:

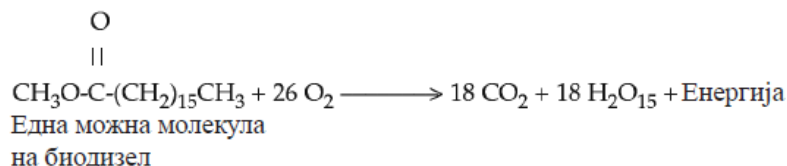


Биолошки основи на суровините

Метоксидниот јон е силно нуклеофилен и ги напаѓа трите карбонилни групи во молекулата на растителното масло. Во овој чекор се добиваат глицерол и биодизел. Бидејќи R групите може да имаат различен број на јаглеродни атоми и може да бидат заситени (да не се поврзани со двојни врски) или, пак, може да се поврзани со една или две двојни врски, биодизелот претставува смеса од различни молекули – сите тие се метил естри на масните киселини од кои е изградено оригиналното растително масло. Најголем број од R групите имаат 10-18 јаглеродни атоми кои се наредени во праволиниски низи.

Кога реакцијата ќе заврши, смесата се лади и се центрифугира за да може слоевите да се раздвојат комплетно. Бидејќи мало количество на неизреагиран метил алкохол ќе се раздвои во слојот од биодизелот, овој слој ќе се загрее во отворен сад за да се отстрани целиот метил алкохол. Остатокот од течноста треба да биде чист биодизел.

Кога биодизелот ќе се запали како гориво, ќе согори според следната реакција:



Запалениот биодизел ќе произведе специфично количество на енергија кое може да се измери со калориметриска бомба. Со согорување на специфична маса од вашиот биодизел и со мерење на зголемувањето на температурата на калориметарот, можете да ја пресметате топлината на согорување на биодизелот.

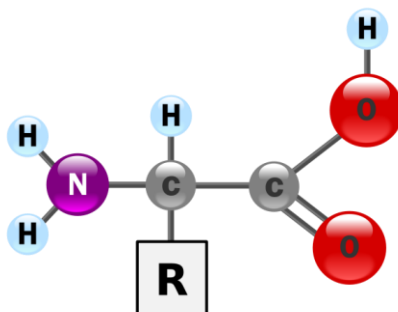
Биолошки основи на суровините

3. Протеини

Кога станува збор за протеини во прехранбената индустрија, најчесто се подразбира храна од животинско потекло (млеко, месо и нивни преработки) како и некои видови на храна од растително потекло (како, на пример, сојата).

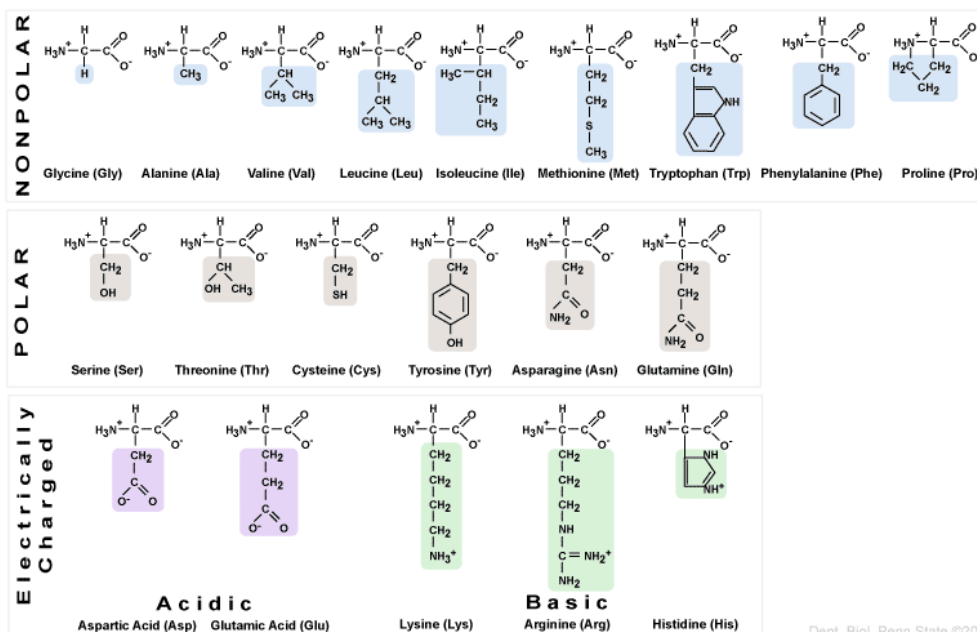
Сепак, независно од тоа дали станува збор за протеини од растително или од животинско потекло, оваа биолошка суровина секогаш е претставена со макромолекули, односно со полимери со голема молекулска маса изградени од аминокиселини.

Во природата постојат 20 аминокиселини од кои се изградени сите протеини. Секоја аминокиселина има две функционални групи и тоа карбоксилна $-\text{COOH}$ и amino група $-\text{NH}_2$. Синџирот од јаглеродните атоми е различен за секоја аминокиселина. На сликата подолу е прикажана хемиска структура на аминокиселина. Како што може да се забележи од структурната формула, $-\text{R}$ е различен за секоја аминокиселина одделно.



Слика 30: Хемиска структура на една аминокиселина

На следната слика прикажани се сите 20 аминокиселини со посебен акцент на нивната поларност, односно дали имаат поларен или неполарен карактер, дали имаат електричен полнеж и дали се однесуваат како киселини или како бази.

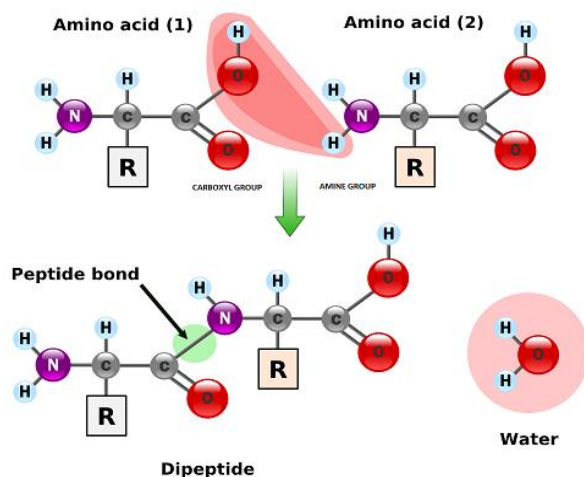


Dept. Biol. Penn State ©2002

Биолошки основи на суровините

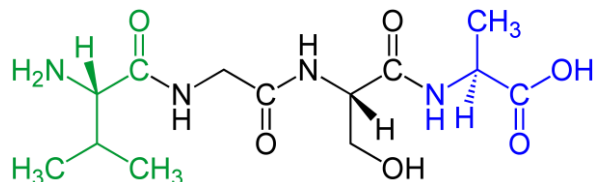
Слика 31: Структурни формули на сите 20 аминокиселини

За да се добие еден протеин, најпрвин аминокиселините треба да се поврзат меѓу себе со т.н. **пептидна врска**. Пептидна врска настанува како резултат на поврзување на amino групата од една аминокиселина и карбоксилната група од друга аминокиселина. При тоа се ослободува молекула на вода како што е прикажано на долната слика.



Слика 32: Шематски приказ за добивање на дипептид од две аминокиселини и ослободување на молекула на вода

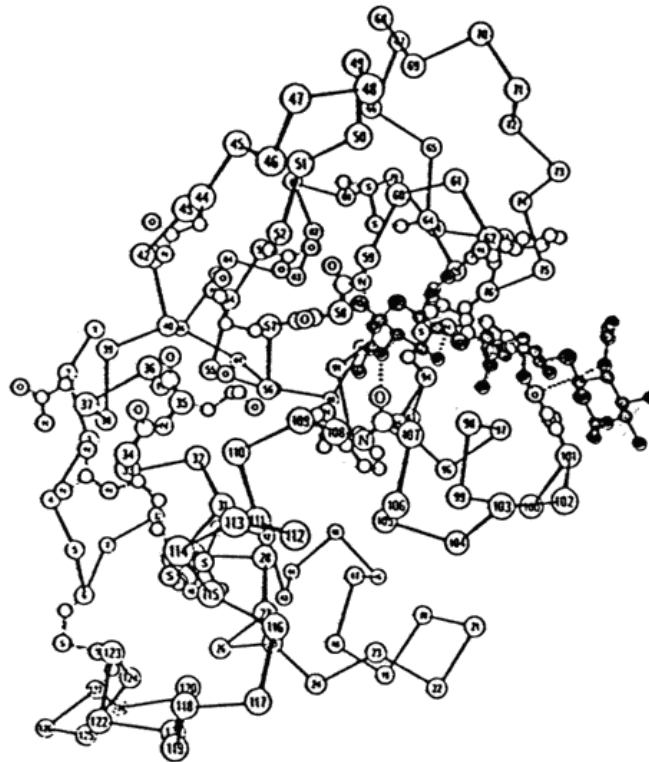
Според тоа, **пептидите** се полимери изградени од 2 до 10 аминокиселини. Доколку, пак, полимерната структура содржи повеќе од 10 аминокиселини, тогаш станува збор за **протеин**. На сликата подолу прикажана е хемиска структура на еден трипептид. Секоја аминокиселина е означена со поинаква боја.



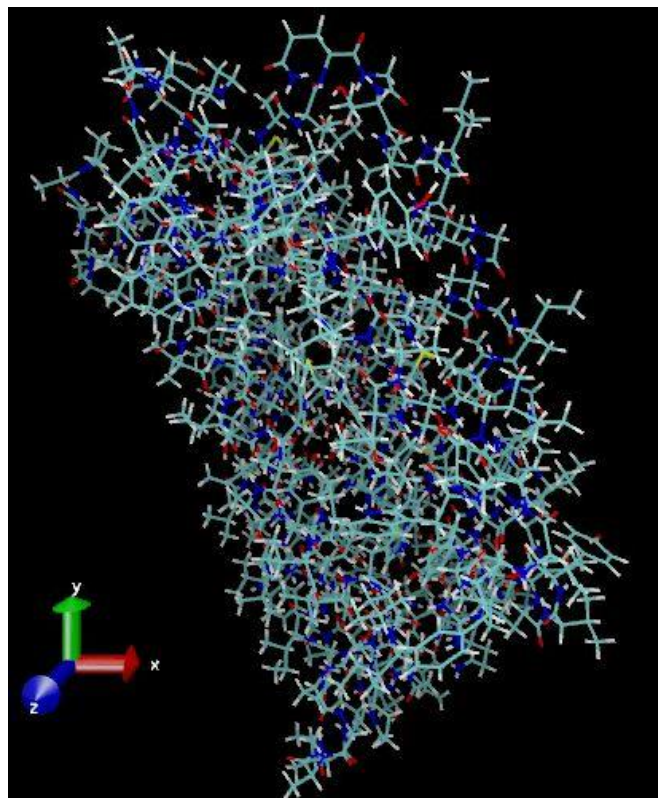
Слика 33: Хемиска структура на еден трипептид

За разлика од пептидите, протеините се многу покомплексни. На сликите подолу прикажани се неколку типа на протеини присутни во прехранбените продукти.

Биолошки основи на суровините



Слика 34: Шематски приказ на дел од молекулата на албумин (протеин најзастапен во јајцата)



Слика 35: Тридимензионален приказ на молекула на протеин

Биолошки основи на суровините

Поради комплексноста на нивната структура, протеините може многу лесно да се **денатурираат**, односно да се разруши нивната внатрешна структура. Најчест пример за денатурација на еден протеин е пржење или варење на јајце. Белката од јајцето од безбојна течност преминува во бела поради тоа што албумините на зголемена температура се денатурираат.

Биолошки основи на суровините

4. Витамини

Витамините се едни од најважните биолошки активни соединенија за прехранбената индустрија затоа што тие се есенцијални, односно човековото тело не може да ги синтетизира и затоа мора да се внесуваат исклучително преку храната. Исто така, не е технолошки лесно изводливо да се сочуваат витамините во храната затоа што тие се **термолабилни супстанции** кои на температура повисока од 60 °C се распаѓаат.

Името **витамин** за првпат е употребено од биохемичарот Cashmir Funk според кој ова име е кованица од два збора и тоа *vita* (живот) и *amin* (поради присуство на amino група во некои видови на витамини), па во превод би значеле супстанции неопходни за живот. Сепак, во денешно време познати се многу витамини кои во својот состав не содржат amino група.

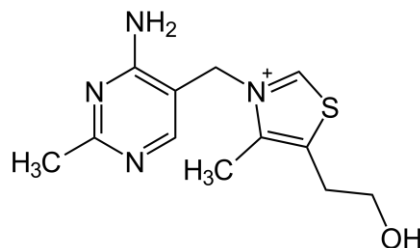
Главно, витамините се поделени на две големи групи и тоа: витамини растворливи во вода и витамини растворливи во масла.

4.1. Витамини растворливи во вода

Витамини растворливи во вода се витамините од групата Б како и витаминот Ц. Кога зборуваме за витамини од групата Б ги подразбираме следните витамини: Б1 (тиамин), Б2 (рибофлавин), Б6 (пиридоксин), Б12 (кобалтамин), фолна киселина, биотин, ниацин и пантотенска киселина.

- Б1 (тиамин)

На сликата подолу е прикажана структурата на витаминот Б1 или тиамин.



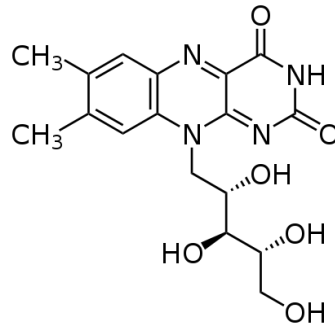
Слика 36: Витамин Б1 (тиамин)

Овој витамин е најзастапен во житните растенија, посебно во пченицата, пченката, 'ржта, овесот, јачменот и нивните преработки, како што се лебот и пивото. Го има, исто така, и во боранијата, леќата, а од животинската храна застапен е во свинското месо. Недостатокот на овој витамин во исхраната предизвикува болест **бери-бери** што се манифестира со психичко растројство.

- Витамин Б2 (рибофлавин)

Витаминот Б2 или рибофлавинот го има во млекото и во сите млечни производи, јајцата и рибата. Недостатокот на овој витамин во храната може да предизвика катаракта (замаглување на видот) и кожни заболувања. На сликата подолу е претставена структурната формула на витамин Б2.

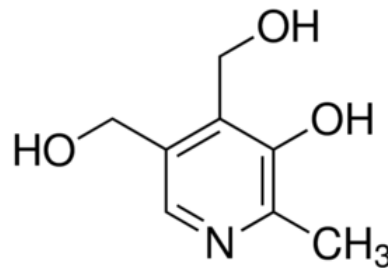
Биолошки основи на суровините



Слика 37: Витамин Б2 (рибофлавин)

- Витамин Б6 (пиридоксин)

Морската риба, бананата и другото јужно овошје, компирот и некои житни растенија се богат извор на витамин Б6. Иако е потребен во многу мали количества (2 mg дневно за возрасни), негово недоволно количество во храната предизвикува кожни и психички нарушувања.

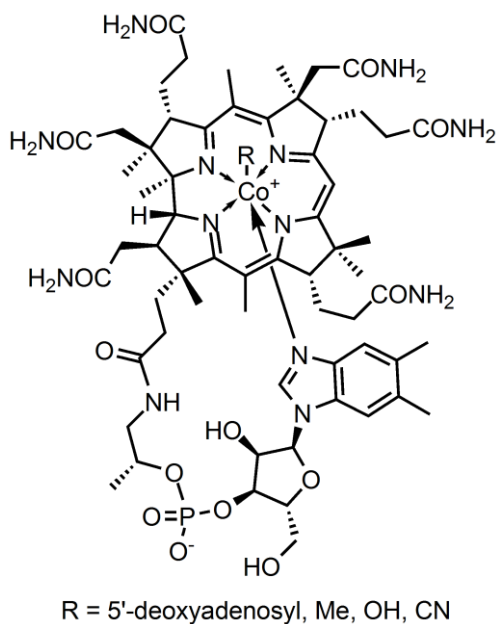


Слика 38: Витамин Б6 (пиридоксин)

- Витамин Б12 (кобалтамин)

Витаминот Б12 или кобалтамин (или цијанокобалтамин) го има во цигерот, рибата, млекото и јајцата и е посебно важен за јачината на имунолошкиот систем. Негово недоволно присуство во храната предизвикува тешки форми на анемија.

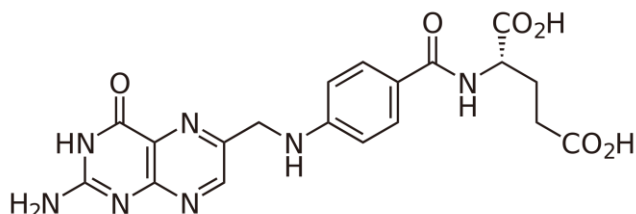
Биолошки основи на суровините



Слика 39: Витамин Б12 (кобалтамин или цијанокобалтамин)

- Фолна киселина

Фолната киселина е неопходна во периодот на бременоста заради правилно развивање на плодот. Отсуството на овој витамин се поврзува со Алцхајмеровата болест и со разни кожни заболувања. Овој витамин го добил името според латинскиот збор *folium* што значи лист затоа што овој витамин е присутен во листест зеленчук (зелена салата, спанаќ, келј), бадеми, лешници, ореви и џигер.

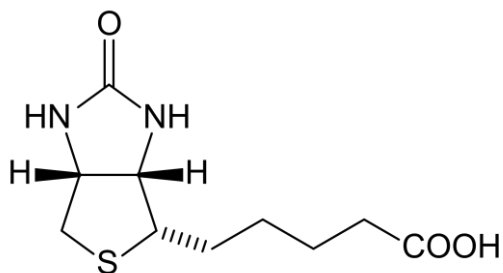


Слика 40: Фолна киселина

- Витамин Б7 (биотин)

Витаминот Б7 или биотинот го има во јаткастите плодови, млекото, јајцата, квасецот, боранијата, грашокот и леќата. Недостатокот на овој витамин предизвикува келавост и кожни заболувања.

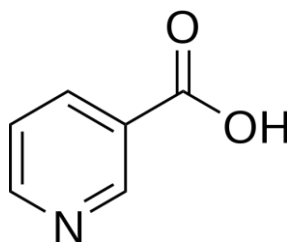
Биолошки основи на суровините



Слика 41: Витамин Б7 (биотин)

- Витамин Б3 (нијацин)

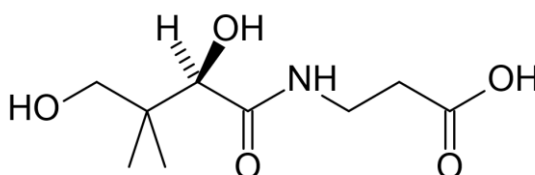
Витаминот Б3 или нијацинот се наоѓа во јаткастите плодови, печурките, житните растенија и лебот, рибата и кафето. Овој витамин е неопходен за правилно функционирање на метаболизмот и добивање енергија од јаглехидрати, протеини и масти. Недостатокот на овој витамин ја предизвикува болеста пелагра која се манифестира со кожни заболувања, ментални нарушувања и нарушување на метаболизмот.



Слика 42: Витамин Б3 (нијацин)

- Пантотенска киселина

Пантотенската киселина се наоѓа речиси во целокупното овошје и зеленчук како и во печурките. Недостатокот на овој витамин предизвикува анемија, парализа, кожни заболувања и проблеми со концентрацијата.

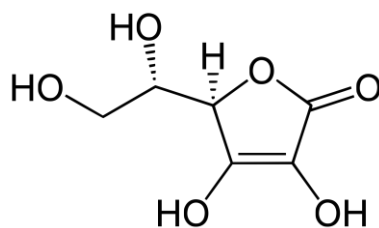


Слика 43: Пантотенска киселина

- Витамин Ц (аскорбинска киселина)

Витаминот Ц или аскорбинската киселина се наоѓа во сите цитрус овошја, бобинки, во зеленчукот, додека дневната потребна доза за возрасен изнесува 75 mg/ден. Недостатокот на витамин Ц предизвикува скорбут или морнарска болест, додека неговата намалена доза во организмот се поврзува со појава на карцином како и болести поврзани со имунолошкиот систем.

Биолошки основи на суровините



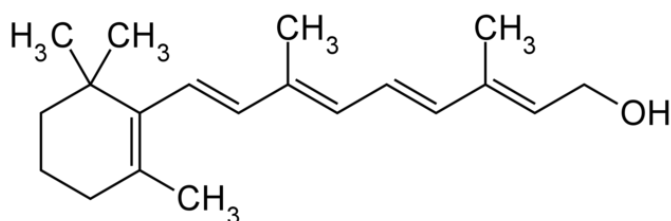
Слика 44: Витамин Ц (аскорбинска киселина)

4.2. Витамини растворливи во масла

Витамините растворливи во масла се витамин А (ретинол), витамин Д (калциферол), витамин Е (токоферол) и витамин К (коагулациски фактор).

- Витамин А (ретинол)

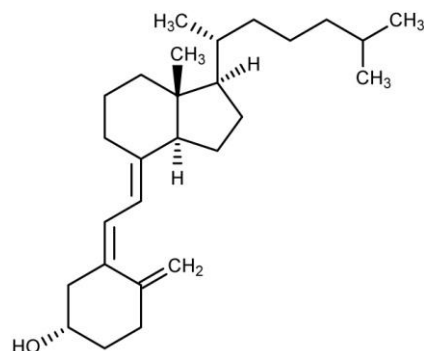
Најбогат извор на витамин А или ретинол се морковот, спанаќот, млекото и млечните производи, јагулата и џигерот. Тој е неопходен за правилно функционирање на ретината на окото и неговиот недостаток предизвикува кокошкино слепило.



Слика 45: Витамин А (ретинол)

- Витамин Д (холекалциферол)

Најбогат извор на витамин Д или холекалциферол е рибата, а особено рибјото масло, јајцата и некои видови печурки. Сепак, активната форма на овој витамин може да дојде само под дејство на сончеви зраци. Недостатокот на овој витамин предизвикува рахитис како резултат на омекнување на коските поради недоволно количество на калциум.

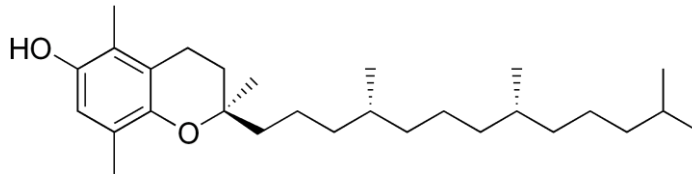


Слика 46: Витамин Д (холекалциферол)

Биолошки основи на суровините

- Витамин Е (токоферол)

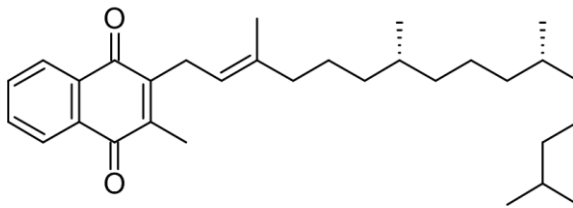
Сите видови на јаткасто овошје (бадеми, лешници, ореви, кикирики), сите маслодајни растенија и нивни продукти (масла) се богати извори на витамин Е или токоферол. Постојат четири типа на токоферол и тоа α -токоферол, β -токоферол, γ -токоферол и δ -токоферол, но од сите четири форми α -токоферолот е биолошки и фармаколошки најактивен. Недостатокот на овој витамин предизвикува стерилитет и предвремено стареење на кожата.



Слика 47: Витамин Е (токоферол)

- Витамин К (когулациски фактор)

Витамин К уште се вика и когулациски фактор, бидејќи неговото отсуство во организмот доведува до крвање од нос и од уста како и внатрешно крвање. Тој е застапен во брокулата, доматиите, карфиолот, спанакот, грашокот и боранијата.



Слика 48: Витамин К (когулациски фактор)

5. Ароми и мириси на суровините во прехранбената индустрија

Секој што пешачел покрај борова или кедрова шума или, пак, секој што сака цвеќе и зачини знае дека многу растенија и треви имаат исклучително пријатни мириси. Есенциите или аромите на растенијата се должат на испарливите соединенија, односно на есенцијалните масла. Најголем дел од нив биле познати уште од античко време поради нивните карактеристични мириси (како мирисливата смола, на пример). Листата на комерцијално важни есенцијални масла вклучува преку 200 масла. Силен зачин, бадем, анис, базилика, цинамон, каранфилче, кумин, миродија, еукалиптус, лук, јасмин, смрека, портокал, пеперминт, роза, сандалово дрво, ловорово дрво, спеарминт, мајчина душица, темјанушка и зимзелени дрвја се само неколку примери од овие значајни есенцијални масла. Есенцијалните масла се користат во парфемите или во аромите заради нивниот пријатен мирис. Заради нивниот привлечен вкус тие, исто така, се користат како зачини и ароматични адитиви во храната. Неколку од нив се значајни заради нивното антибактериско и антифугално дејство. Некои се користат во медицината (камфор или еукалиптус), а други како инсектициди (цитронела). Маслото наречено чаулмугра е едно од неколкуте масла што ја лекуваат лепрозата. Терпентинот се користи како растворувач за многу бои.

Компонентите на есенцијалните масла најчесто се наоѓаат во завршетоците или во интерцелуларните делови од растителното ткиво. Може да се наоѓаат во сите делови на растението, но најмногу се концентрирани во семето или во цветовите. Голем број компоненти во есенцијалното масло се нискоиспарливи и може да бидат изолирани со дестилација под намален притисок. Други методи за изолирање на есенцијалните масла се екстракција со растворувач, како и методите на пресување (цедење). Естрите често ги даваат карактеристичните мириси и ароми на овошјата и цветовите, но и други типови на супстанции може, исто така, начелно да бидат важни компоненти за мирисот и вкусот. Покрај естрите, инградиентите на есенцијалните масла може да бидат комплексни смеси од јаглеродороди, алкохоли и карбонилни соединенија. Овие компоненти најчесто припаѓаат кон една од двете групи од природни производи наречени терпени или фенилпропаноиди.

5.1. Терпени

Со хемиските проучувања на есенцијалните масла во деветнаесеттиот век се утврди дека голем број од соединенијата што го даваат пријатниот мирис содржат точно 10 јаглеродни атоми. Овие 10-јаглеродни соединенија се познати како терпени само кога се јаглеродороди, додека терпеноидите кои содржат кислород би биле алкохоли, кетони или алдехиди.

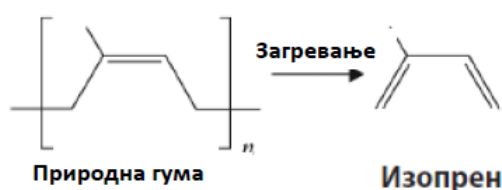
Случајно било откриено дека постојат и минорни и помалку испарливи растителни конституенти кои содржат 15, 20, 30 и 40 јаглеродни атоми. Бидејќи соединенијата од 10 јаглероди беа првично наречени терпени, тие се преформулирани како монотерпени. Другите терпени се класифицирани на следниот начин:

Биолошки основи на суровините

Табела 3: Класификација на терпените

Класа	Бр. на јаглеродни атоми	Класа	Бр. на јаглеродни атоми
Хемитерпени	5	Дитерпени	20
Монотерпени	10	Тритерпени	30
Сесквитерпени	15	Тетратерпени	40

Понатамошните хемиски испитувања на терпените, на сите оние кои содржат многукратни пет јаглеродни атоми, покажаа дека тие имаат повторлива структурна единица базирана врз пет јаглеродни атомски примероци. Овој структурен примерок одговара на прегрупирањето на атомите во едноставно соединение изопрен што има пет јаглеродни атоми. Изопренот за првпат бил добиен со термално „крекирање“ на природна гума.

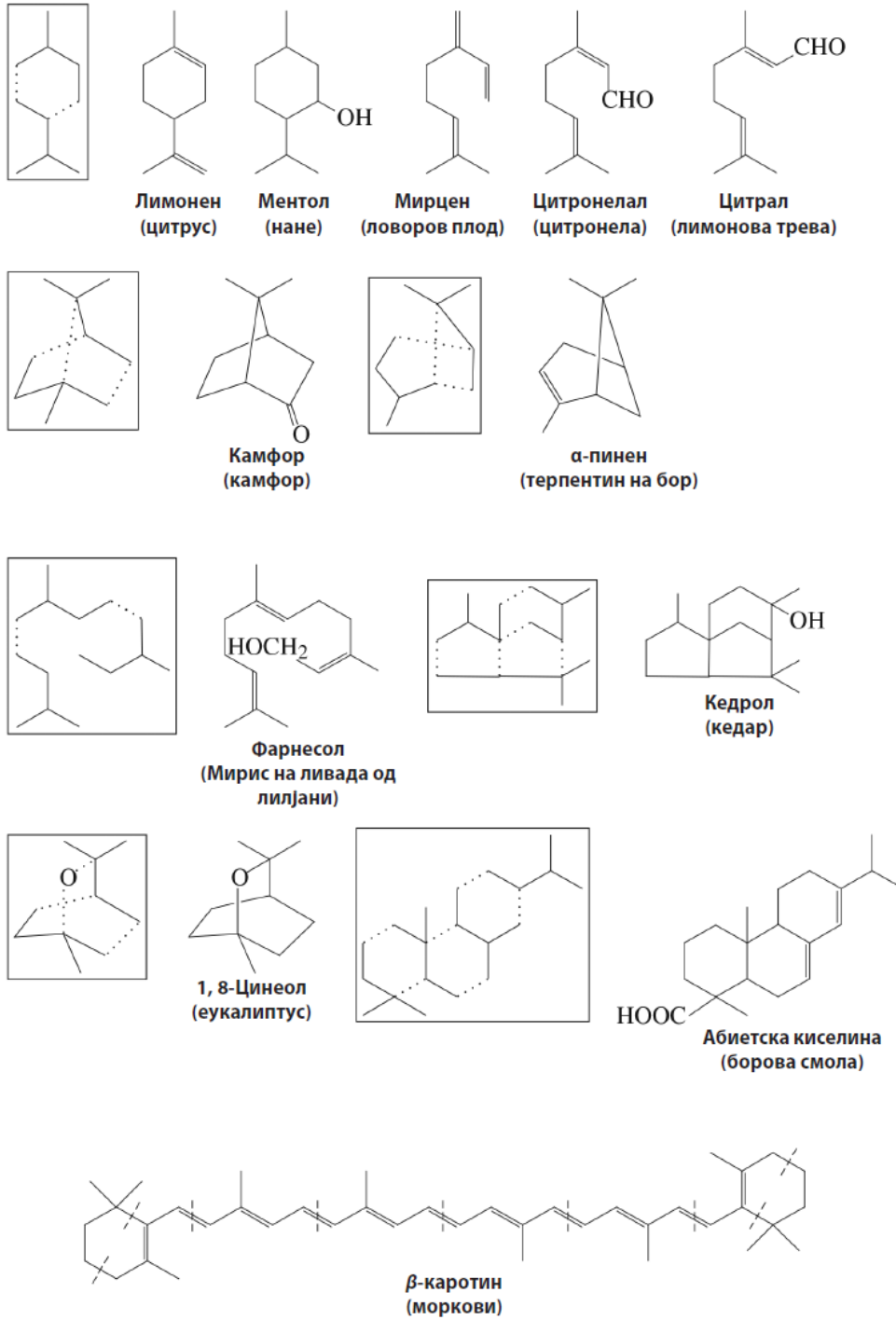


Слика 49: Добивање на изопрен

Како резултат на оваа структурна сличност, кај терпените било формулирано дијагностичко правило наречено изопренско правило. Правилото е прикажано на сликата подолу, при што вкупниот број на терпените во однос на нивната структурна поделба е вклучен во изопренските единици. Голем број од овие соединенија претставуваат мириси и ароми и веројатно веќе ви се добро познати.

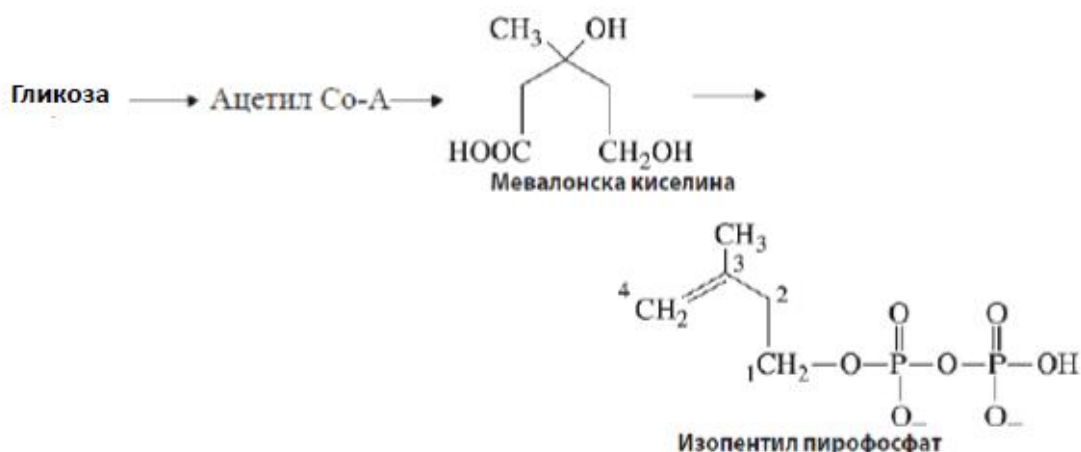
Најновите истражувања покажаа дека терпените не настануваат од изопренот. Тие никогаш не биле детектирани како природни производи. Наместо тоа, терпените се формираат од важен биохемиски прекурсор–соединение наречено мевалонска киселина (да се види биохемиската шема што е дадена подолу). Ова соединение се формира од ацетил коензим А, продукт од биолошка деградација на гликоза (гликолоза) што потоа се конвертира во соединението наречено изопентил пирофосфат. Изопентил пирофосфатот и неговиот изомер 3, 3-диметилалил пирофосфат (двојната врска се поместува на втората позиција) се петте јаглеродни градбени прекурсори коишто во природата имаат функција да ги синтетизираат сите терпенски соединенија.

Биолошки основи на суровините



Слика 50: Селектирани терпени

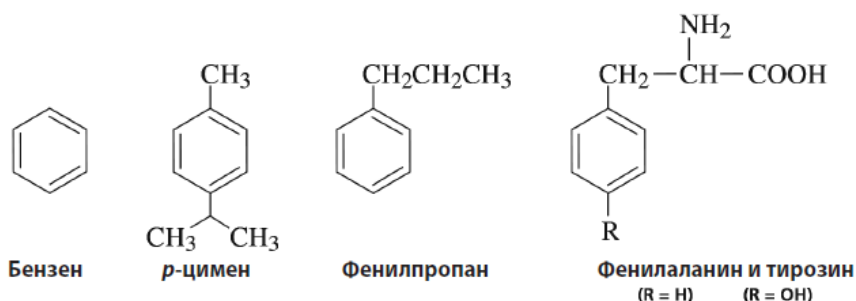
Биолошки основи на суровините



Слика 51: Биолошка деградација на гликоза (гликолоза) што потоа се конвертира во соединение наречено изопентил пирофосфат

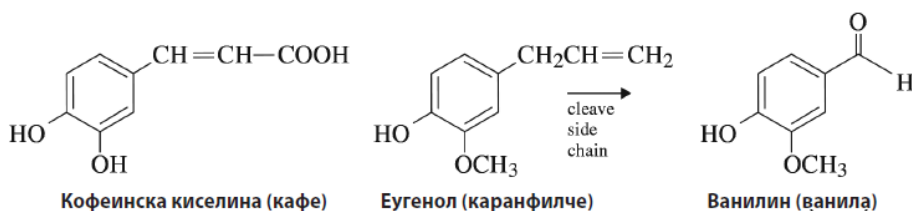
5.2. Фенилпропаноиди

Ароматичните соединенија, оние кои содржат бензенски прстен, се исто така главен тип на соединенија што се најдени во есенцијалните масла. Некои од овие соединенија, како што е *p*-цимен, всушност се циклични терпени кои се ароматизирани (нивниот прстен е конвертиран во бензенски прстен), но најголемиот дел од нив се од различно потекло.



Слика 52: Ароматични соединенија кои содржат бензенски прстен

Голем број од овие ароматични соединенија се фенилпропаноиди, соединенија базирани врз фенилпропански скелет. Фенилпропаноидите во однос на структурата се поврзани со заеднички аминокиселини, фенилаланин и тирозин и во голема мера се поделени со биохемиски патеки наречени патеки на шикиминска киселина.



Слика 53: Добивање на ванилин (ванила)

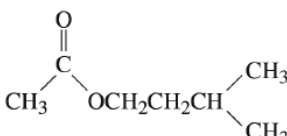
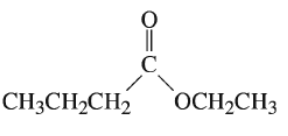
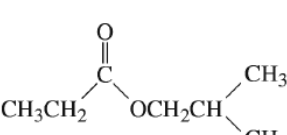
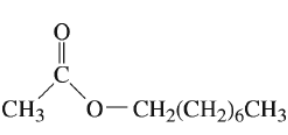
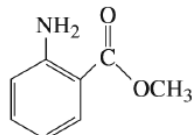
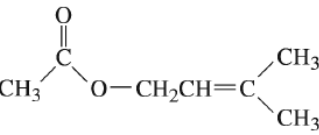
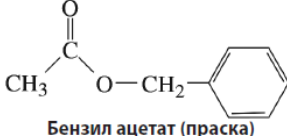
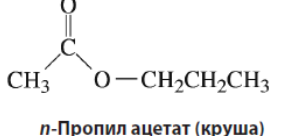
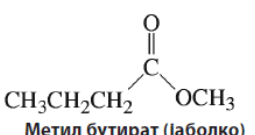
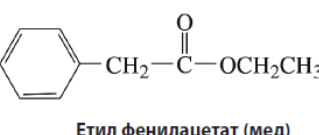
Биолошки основи на суровините

Исто така, за соединенијата од фенилпропаноидно потекло заедничко е тоа што имаат три одделни странични низи од јаглеродни атоми. Поради тоа, дериватите на фенилметанот, како што е ванилинот, се речиси заеднички за сите растенија.

5.3. Естри

Органолептичките квалитети (мириси и ароми) на овошјето и цвеќето може да им се припишат на едноставните естри, но многу почесто аромата и мирисот се припишува на комплексна смеса во која едноставните естри се преобладаваат. Некои заеднички принципи се наведени во табелата 1. Овие естри им се добро познати на производителите на храна и пијалаци и често ги користат како адитиви за да ја доловат аромата или мирисот на десертите или на пијалациите. Честопати некои ароми и мириси дури и немаат природна база, како што е случајот со „цусестото овошје“ и аромата на изопентил ацетат. Инстант пудингот кој има арома на рум можеби никогаш го нема видено неговиот имењак. Оваа арома може да биде ископирана со соодветна примеса заедно со други минорни соединенија како етил формат и изобутил пропионат. Природниот мирис и вкус не се сосема прецизно пренесени, но најголем број луѓе не можат да ги препознаат. Често, само професионални дегустатори (обучени луѓе со висок степен на чувство за вкус) можат да ја кажат разликата.

Табела 4: Естри на ароми и мириси

 <p>Изоамил ацетат (банана) (алармен феромон на пчелите)</p>	 <p>Етил бутират (ананас)</p>
 <p>Изобутил пропионат (рум)</p>	 <p>Октил ацетат (портокали)</p>
 <p>Метил антранилат (грозје)</p>	 <p>Изопентил ацетат („вкус на цус“)</p>
 <p>Бензил ацетат (праска)</p>	 <p>n-Пропил ацетат (круша)</p>
 <p>Метил бутират (јаболко)</p>	 <p>Етил фенилацетат (мед)</p>

Биолошки основи на суровините

Едноставно соединение ретко се користи при имитација на ароматски реагенс со добар квалитет. Формулата за имитација на аромата на ананас која може да ги збунува експертите е прикажана во табела 2. Формулата вклучува 10 естри и карбоксилни киселини кои може лесно да бидат синтетизирани во лабораторија. Преостанатите седум масла се изолирани од природни извори.

Аромата е комбинација на вкус, перцепција и мирис пренесени со рецепторите во устата (дупчињата за вкус) и носот (олфакторни рецептори). Четирите основни вкусови (слатко, кисело, солено и горчливо) се чувствуваат во специфични површини на јазикот. Страните на јазикот го чувствуваат киселиот и солениот вкус, врвот е најчувствителен на сладок вкус додека коренот на јазикот ги детектира горчливите вкусови. Сепак, перцепцијата за аромата не е едноставна. Доколку беше така, ќе се бараа само формулациите на различните комбинации од четирите основни супстанции – горчлива супстанција (база), кисела супстанција (киселина), солена супстанција (натриум хлорид) и слатка супстанција (шеќер) – за да се ископира која било арома! Всушност, ние не можеме да ги ископираме аромите на овој начин. Луѓето поседуваат околу 9.000 дупчиња за вкус. Комбинација на одговори на овие дупчиња на вкус е она што овозможува перцепција за секоја поединечна арома.

Иако „овошните“ вкусови и мириси на естрите се пријатни, тие ретко се користат во парфеми или мириси кои се нанесуваат на телото. Причината за ова е од хемиска природа. Естерската група не е стабилна при потењето како инградиент во многу поскапи есенцијални масла–парфеми. Последните се најчесто јаглеводороди (терпени), кетони и етери екстрахирани од природни извори. Естерите се користат само за поевтини тоалетни води, бидејќи во контакт со пот тие хидролизираат формирајќи органски киселини. Овие киселини, различни од нивните прекурсори естри, генерално немаат пријатен мирис. Бутирната киселина, на пример, има јак мирис на растопениот и отстоен путер (во кој таа е инградиент) и е компонента од она што ние нормално го нарекуваме мирис на телото. Тоа е онаа супстанција со лош мирис на луѓето што животните толку лесно го детектираат кога дува ветерот кон нив. Таа е, исто така, од голема помош за кучето-трагач кое е тренирано да ги следи малите траги од овој мирис.

Етил бутиратот и метил бутиратот, и покрај тоа што се естри на бутирната киселина, имаат мирис сличен на ананас (етил бутиратот) и јабољко (метил бутиратот).

Слаткиот овошен вкус, исто така, има недостатоци поради можното привлекување на овошни мушички и други инсекти кои бараат храна. Изоамил ацетатот, добро познат растворувач наречен банана масло, е особено интересен. Тој е идентичен со компонентата аларм, феромон, кај пчелите. Феромонот е име за хемиската тајна на еден организам која предизвикува специфичен одговор кај другиот член од истиот вид. Овој вид на комуникација е заеднички кај оние видови на инсекти кои немаат можност за друг начин на размена на информации. Кога пчелата ќе го убодува напаѓачот, алармниот феромон, составен делумно од изоамил ацетат, се испушта со убодот во отровот. Ова хемиски предизвикува агресивен напад од другите пчели кои летаат околу напаѓачот. Очигледно не би било умно да се стави парфем кој содржи изоамил ацетат блиску до кошница со пчели.

5.4. Дефинирање на мирис и арома на суровините

Човечкиот нос има речиси неверојатна способност за распознавање на мириси. Замислете само за момент различни супстанции чиј мирис можете да го препознаете одделно. Вашата листа треба да биде долга. Човек со истрениран нос, на пример парфимерист, често може да ги препознае дури и посебните компоненти во смесата. Кој не готвел барем еднаш во животот, кој не го помирил речиси секој готварски специјалитет за да ги идентификува аромите и зачините што биле користени? Олфакторните центри во носот може да идентификуваат мирисливи супстанции дури и во мали количества. Истражувањата покажаа дека кај некои супстанции дури и милионитиот дел од грам (10⁻⁷ g) може да биде почувствуван. Голем број животни, на пример кучињата и инсектите, имаат дури и пониски граници на детекција на мирис отколку луѓето.

За мирисот биле поставени голем број теории, но само неколку од нив опстојале подолго време. Најпозната теорија сè уште е една од најстарите теории што е доволно аргументирана, иако денес таа се интерпретира на еден модерен, современ начин. Лукрециус, еден од првите антички атомисти, ја истакнал тезата дека супстанциите имаат мирис овозможен од пареа на „тенки“ атоми, сите со иста форма и големина, и дека овие атоми овозможуваат перцепција на мирис кога влегуваат во порите на носот. Порите би требало да имаат различни форми, а почувствуваниот мирис треба да зависи од тоа во која пора атомите се способни да навлезат. Сега имаме многу различни теории за влијанието на лековите (теоријата на рецептор-положба) и за интеракцијата на ензимите со нивните структури (хипотезата на клуч-брава).

Супстанцијата треба да има некои определени физички карактеристики за да има својство на мирис. Прво, таа треба да биде доволно испарлива за да ослободи пареа што може да стигне до ноздрите. Второ, откако еднаш ќе ги допре ноздрите, мора некако да биде растворлива во вода, дури и во многу мал степен, за да може да помине низ слојот на влага (муцин) кој ги покрива нервните завршетоци на олфакторната површина. Трето, мора да биде растворлива во масло за да овозможи пенетрација низ маслените (масните) слоеви кои ги формираат површините на мембраните од завршетоците на нервните клетки.

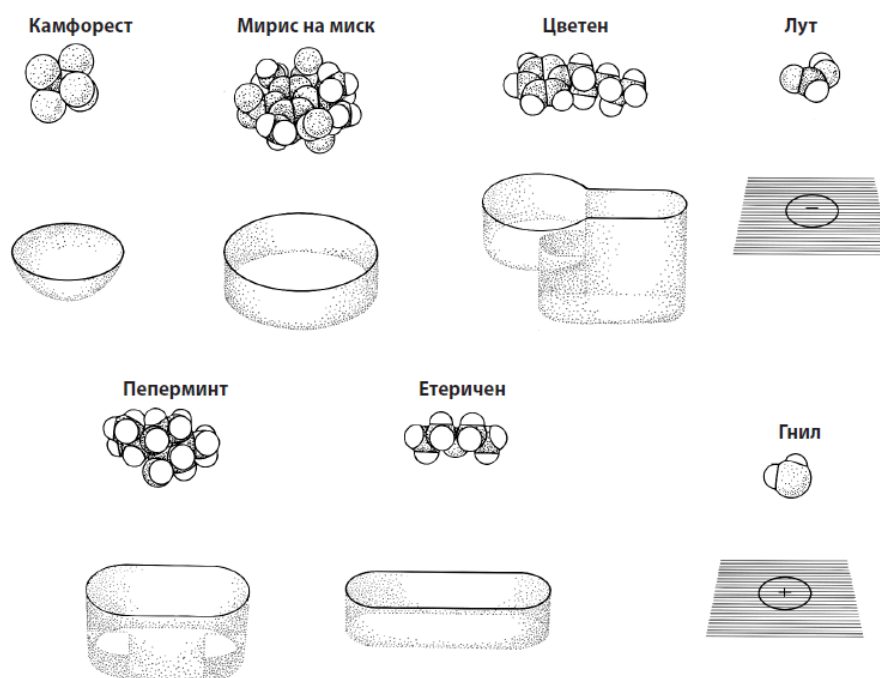
Откако ќе бидат исполнети овие критериуми, доаѓаме до суштинското прашање. Зошто супстанциите имаат различни мириси? Во 1949 година Р. В. Монкриф, Шкот, повторно ја актуелизираше Лукрециовата хипотеза. Тој тврди дека олфакторната површина на носот е систем од рецепторни клетки од различни типови и големини. Понатаму, тој вели дека секоја рецепторна положба одговара на различен тип на примарен мирис. Молекулите кои влегуваат во овие рецепторни положби треба да ги прикажат карактеристиките на примарниот мирис. Не е неопходно молекулата целосно да навлезе во рецепторот, па така од поголемите молекули во рецепторот може да навлезе кој било дел и да го активира. Молекулите кои имаат комплексни мириси веројатно може да активираат неколку различни типови на рецептори.

Монкрифовата хипотеза била значајно засилена со работата на Ј. А. Амур кој почнал да го проучува ова прашање за време на неговите додипломски студии на Оксфорд во 1952 година. По екстензивното проучување на хемиската литература,

Биолошки основи на суровините

Амур заклучил дека има само седум базични мириси. При класификацијата на молекулите со слични типови на мириси, тој дури ги формулирал и можните форми на седумте неопходни рецептори. На пример, од литературата тој избрал повеќе од 100 соединенија за кои било опишано дека имаат „камфорест“ мирис. Со комбинација на големините и формите на сите овие молекули тој предложил тридимензионална форма на камфорестата рецепторна страна. На сличен начин тој ги добил формите на другите шест рецепторни страни. Седумте примарни рецепторни површини што ги формулирал се прикажани на сликата подолу заедно со типичниот прототип на молекулата која има соодветна форма за да се вклопи во рецепторот. Формите на површините се прикажани во перспектива. За лутите и гнили мириси не е потребна посебна форма на молекулите на мирисите, но понекогаш за нив се дава посебен тип на распределба.

Можете сосема лесно и брзо да потврдите дека соединенијата со молекулите во релативно груба форма имаат слични мириси доколку ги споредите нитробензенот и ацетофенонот со бензалдехидот и d-камфорот и хексахлороетанот со циклооктанот. Секоја група на супстанции има ист основен тип на мирис (примарен), но индивидуалните молекули се разликуваат во квалитетот на мирисот. Некои мириси се остри, некои лути, некои слатки и така натаму. Супстанциите од втората група имаат камфорест мирис, а молекулите на сите овие супстанции имаат приближно иста форма.



Од „Стереохемиска теорија на мирис“ од J. E. Amoore, J. W. Johnston Jr., and M. Rubin.
Права на издавачот Scientific American, Inc. (1964). Сите права се заштитени.

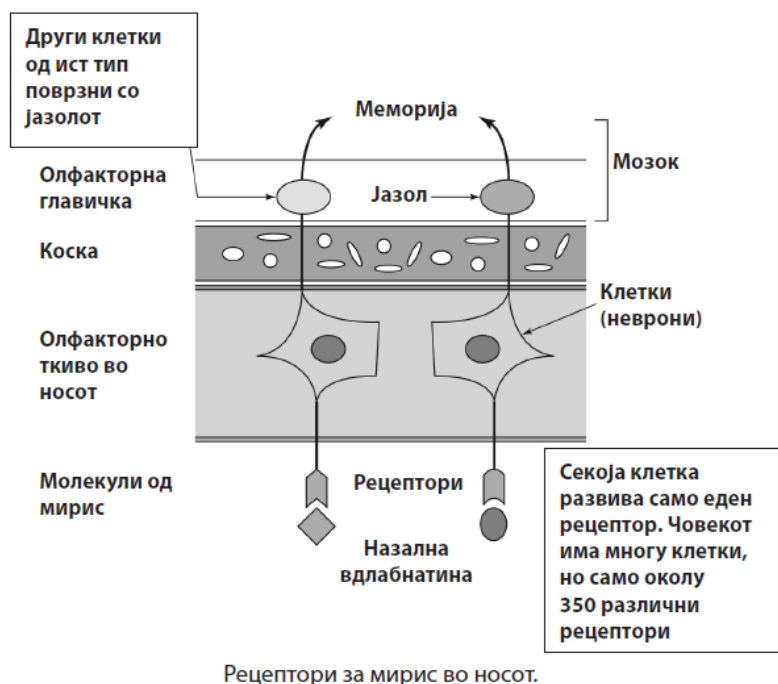
Слика 54: Стереохемиска теорија на мирис

Интересна последица од Амуровата теорија е постулатот дека ако рецепторните страни се хирални, тогаш оптичките изомери (енантиомерите) на дадена супстанција може да имаат различни мириси. Условите ја покажуваат вистината во неколку случаи. Тоа е точно за (-) и (+) карвон.

Биолошки основи на суровините

Теоријата на мирисите се сменила во голема мера во 1991 година како резултат на биохемиските истражувања на Ричард Аксел и Линда Бук кои биле студенти на постдокторски студии во Акселовата истражувачка група. Подоцна Бук основала своја посебна група која продолжила да ја истражува природата на чувствата и мирисите. Во 2004 година Аксел и Бук добиле Нобелова награда за физиологија и медицина за нивната комбинирана работа во текот на претходната декада.

Во 1991 година во една статија базирана врз истражувања со глувци, била опишана фамилија на мембранско-извиткувачки рецепторни протеини најдени на мала површина во горниот дел на носот наречен олфакторен епителиум. Глувците имаат гени кои може да шифрираат повеќе од 1.000 типови на рецепторни протеини. Понатаму, истражувањето било извршено на луѓе кои имаат помалку развиено чувство за мирис отколку глувците. Испитаниците шифририле само околу 350 од овие рецепторни протеини. Секој од овие протеински рецептори е лоциран на површината од олфакторниот епител и е поврзан со една нервна клетка (неврон) лоцирана во епителот. Невронот „ја пали“ или праќа сигнали кога молекулата се врзува за активното место на протеинот. Овие сигнали се движат преку коските на черепот во јазолот на површината на мозокот наречена олфакторна главичка. Сигналите од сите рецептори се процесуираат во олфакторната главичка и се праќаат во површината од мозокот за меморија каде што мирисите почнуваат да се разликуваат. На сликата подолу („Рецептори за мирис во носот“) прикажана е шемата на олфакторниот регион.



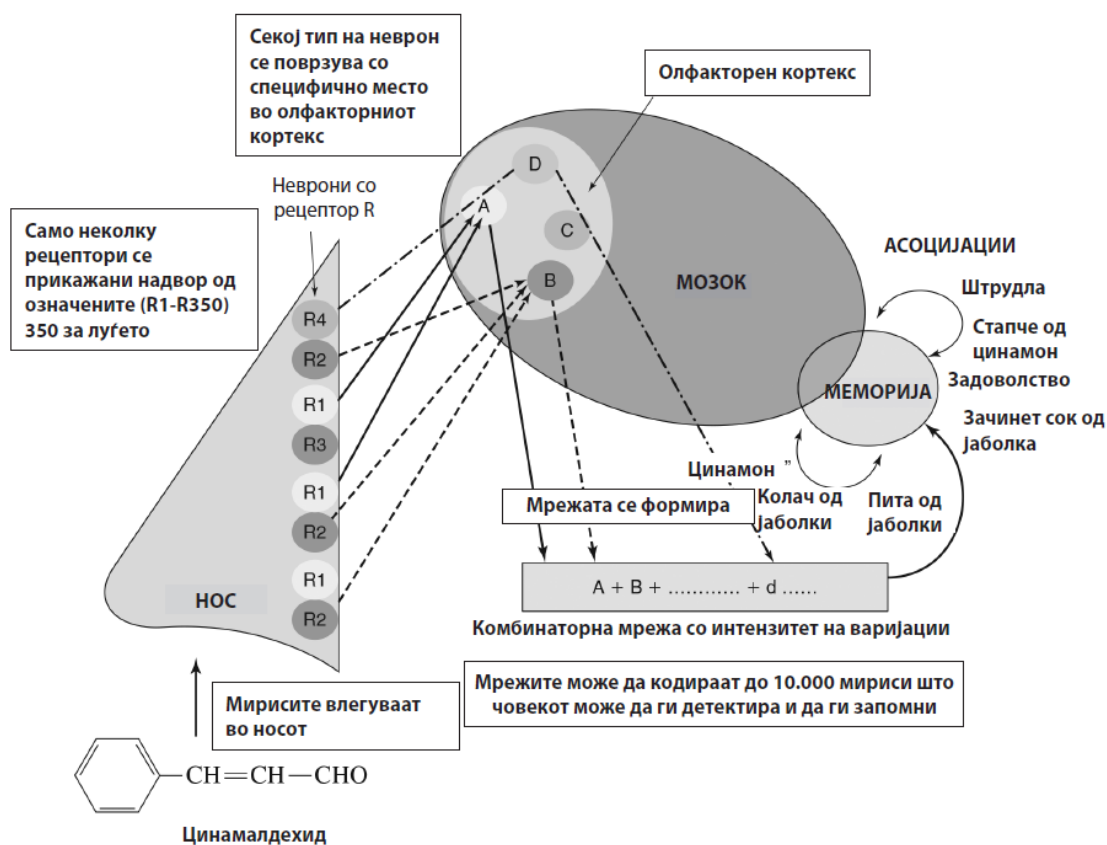
Слика 55: Шема на олфакторен регион

Сигналите за сите типови на протеински рецептори се собираат или се интегрираат во олфакторната главичка. Јазолот (претпоставена карактеристика) е заедничка конекција каде што сигналите за секој тип од клетка се собрани и пратени

Биолошки основи на суровините

во меморијата, секој со интензитет што е пропорционален на бројот на клетките што се стимулирани со мирисните молекули. Бидејќи дадената мирисна молекула треба да биде во состојба да се сврзе со повеќе од еден тип на рецептор и бидејќи многу мириси се составени од повеќе од еден тип на молекула, сигналот пратен во меморијата треба да биде комплексен комбинаторен модел составен од придонесот на неколку јазли, секој со различна вредност на интензитет. Овој систем треба да им овозможи на луѓето да препознаат повеќе од 10.000 мириси, а за глупците да препознаат уште повеќе. Регионот на меморијата во мозокот, исто така, може да направи прегрупирања базирани врз дадениот модел. На пример, цинамалдехидот може да биде препознат како мирис на зачин цинамон, но исто така може да биде групиран во други групи како пита од јаболка, цинамон, штрудла од јаболка, ракија од јаболка и, секако, задоволство. Сликоситиот приказ на овие групирања, но лимитиран со тоа дека се презентирани само неколку рецептори, се нуди на сликата „Теорија за мирис наградена со Нобелова награда“.

Иако нашето денешно сфаќање за детекцијата на мириси подразбира многу попрецизна теорија отколку онаа предложена од Лукрециус, сепак, се чини дека неговите фундаментални хипотези биле точни и дека ја издржале дури и строгоста на современата наука.



Слика 56: Шема за теорија на мирис

Биолошки основи на суровините

5.4.1. Феромони – органски соединенија со значаен биолошки ефект врз живиот свет

За луѓето кои можат да разберат само вербален и визуелен начин на комуникација претставува проблем да разберат дека кај некои форми на живи суштества е возможна комуникација и преку мирис. Кај инсектите тоа е најважната форма на комуникација. Многу видови инсекти го развиле виртуелниот „јазик“ на комуникација преку размена на мириси. Овие инсекти имаат добро развиени жлезди за осет, најчесто неколку различни типови, чија основна цел е да синтетизираат и да ослободуваат хемиски супстанции. Овие хемиски супстанции се познати како феромони. Тие се формираат кај инсектите и се детектираат од други видови инсекти кај кои предизвикуваат специфичен и карактеристичен одговор.

Типови на феромони

Ослободувачки феромони: Овој вид на феромони предизвикуваат моментален одговор, но траат многу кратко. Ослободените молекули може да привлечат на одредено растојание, но ефектот трае кратко.

Примарни феромони: Примарните феромони предизвикуваат серија од физиолошки промени кај примачот. За разлика од ослободувачките феромони, примарните феромони имаат бавен одговор и долго траење.

Регрутирачки и агрегациони феромони: Овој тип на феромони може да ги привлечат инсектите од ист вид од двата пола.

Феромони за препознавање: Овој тип на феромони овозможува членовите од ист вид да се распознаат меѓусебно. Овој тип на феромони имаат слична функција како и регрутирачките феромони.

Алармни феромони: Овој тип на супстанција се ослободува кога инсектите се нападнати од некој грабливец. Ваквите феромони може да помогнат за да избега инсектот од грабливецот или, пак, да предизвика агресивен одговор кај членовите од ист вид.

Територијални феромони: Овие феромони ги означуваат границите на територијата на организмот. Кај кучињата, на пример, овој вид на феромони е присутен во урината. На овој начин кучињата ја означуваат нивната територија.

Феромони за оставање на траги: Мравките ги испуштаат феромоните за оставање на траги за да можат да се вратат во гнездото откако ќе го пронајдат нивниот извор на храна. Овие феромони за оставање на траги ги привлекуваат другите мравки од ист вид како водич до изворот на храна. Феромоните мора континуирано да се обновуваат, бидејќи овој вид на феромони имаат мала молекуларна маса и брзо испаруваат.

Треба да се земе предвид дека секогаш постои препокривање на функциите на феромоните. Феромоните може да се задолжени за повеќе функции, иако во исто време може да бидат категоризирани одделно.

Најдобар пример за примарен феромон е оној кај пчелите. Колонијата од пчели се состои од матица, неколку илјадници мажјаци пчели и илјадници пчели кои работат,

Биолошки основи на суровините

односно неразвиени женки. Најновите истражувања покажуваат дека матицата, единствена која е одговорна за целосен развој и репродукција, го има примарниот феромон наречен кралска супстанција. Женките коишто работат, насочени кон кралицата пчела, континуирано впиваат количества од кралската супстанција. Овој феромон, кој претставува смеса од соединенија, ги спречува другите пчели да се фокусираат на други матици и ја спречува можноста од групирање на пчелите во повеќе групи од една иста кошница. Супстанцијата, исто така, предизвикува сексуални привлекувања, а посебно ги привлекува зурењето на матицата во текот на нејзиниот „свадбен“ лет. Главната компонента од кралската супстанција е прикажана на сликата подолу.

Пчелите произведуваат и други типови на феромони. Одамна е познато дека пчелите го напаѓаат нивниот непријател. Исто така, одамна е познато дека изопентил ацетатот предизвикува вакво однесување кај пчелите. Изопентил ацетат е алармен феромон. Кога лутата пчела ќе го убоде напаѓачот, таа го испушта отровот и смесата на феромони предизвикува напад и на други пчели. Изопентил ацетатот е многу важно соединение во смесата од алармни феромони. Алармните феромони се идентификувани и кај многу други инсекти. Инсектите кои се помалку агресивни од пчелите или од мравките имаат соединенија кои дејствуваат како инсектициди што предизвикуваат тие да се скријат или, пак, да останат на одредено растојание од напаѓачот.

Пчелите, исто така, имаат и регрутирачки или бавни феромони. Овие феромони ги привлекуваат инсектите кон извор на храна. Пчелите ги излучуваат потребните феромони кога го лоцираат цвеќето кое има големо количество на шеќерен сируп. Иако регрутирачките феромони се сложени смеси, сепак во нив се идентификувани гераниол и цитрал. На сличен начин, кога мравките ќе најдат извор на храна тие ги влечат нивните опашки на подот по патот на нивното засолниште, континуирано излучувајќи регрутирачки феромон. Другите мравки ја следат оваа патека за да дојдат до изворот на храна.

Кај некои видови инсекти идентификувани се и феромони за препознавање. Кај мравките во дрвјата, поточно во нивните мандибуларни жлезди, пронајдени се специфични секрети кои одговараат на точно одреден вид на мажјаци од пет различни видови. Овие излучувања имаат неколку функции од кои една е да се препознае одреден вид од друг вид мравки. Инсектите кои немаат специфичен мирис за препознавање најчесто се напаѓани и избркани од гнездото. Во еден од видовите на мравките во дрвјата, метил антранилатот е многу важно соединение во феромонот за препознавање.

Сè уште не ги знаеме сите видови феромони кои може да ги користат одредени видови на инсекти, но се претпоставува дека 10 до 12 феромони се одговорни за „јазикот“ што го регулира животниот циклус кај инсектите на начин на кој тие се организираат во колонии.

Моментално најшироко употребуван одбивач на инсекти е синтетичката супстанција N,N-диетил-m-толуамид наречен *деет*. Тој е ефективен против болви, комарци, пајаци, крлежи, штркел (мува што го напаѓа добитокот), муви и забести комарци. Специфичните одбивачи за инсекти се карактеристични за секој од овие

Биолошки основи на суровините

инсекти, но ниту еден од нив нема толку широк спектар на дејство како овој одбивач. Зошто точно оваа супстанција ги одбива инсектите сè уште не е познато. Најмногу истражувања се направени на комарци.

На почетокот, многу истражувачи сметале дека одбивачите на инсекти треба да бидат супстанции кои емитураат непријатен, одбивен мирис за различни видови на инсекти. Другите сметале дека инсектицидите треба да бидат алармни феромони за привлекување на специфични видови или треба да бидат алармни феромони за противнички видови. Почетните истражувања направени на комарци покажале дека ова не функционира ниту за еден од седумте видови комарци.

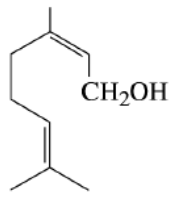
Кај комарците надворешно се забележуваат влакна и антени кои претставуваат рецептори за пронаоѓање на топлокрвни животни. Овие рецептори детектираат струење од топли и влажни животни. Кога комарците ќе почувствуваат топло и влажно струење, тие веднаш полетуваат кон домаќинот. Кога ќе го пронајдат домаќинот, слетуваат. Одбивачите на инсекти предизвикуваат комарецот да скршне од патеката на неговото летање и да се збуни. Дури и ако слета на домаќинот, тој е толку збунет што повторно полетува без да го касне домаќинот.

Истражувачите пронашле дека инсектицидите ги спречуваат рецепторите на комарците да ја детектираат влагата кај домаќинот. Најмалку два сензора се инволвирани и тоа еден одговорен за јаглерод диоксид и друг за пари од вода. Сензорот за јаглерод диоксид се активира со инсектицидот, но доколку изложеноста на хемикалијата продолжи, настанува адаптација и сензорите се враќаат на вообичаено низок излез. Сензорот за влага, од друга страна, едноставно се придрушува или се исклучува. Поради тоа, комарците имаат голема потешкотија да го најдат домаќинот кога се во средина заситена со одбивачи за инсекти. Тие летаат низ топли и влажни струења, но не ги детектираат. Времето ќе покаже дали и другите видови инсекти реагираат на овој начин.

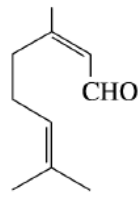
Сè до денес не е докрај разјаснет механизмот на дејствување на одбивачите за инсекти на молекуларно ниво. Сепак, Лесли Вушал (Leslie Vooshall) и неговите колеги од Универзитетот „Рокфелер“ во 2008 година во списанието „Science“ објавиле дека ја имаат идентификувано молекуларната супстанција кај инсектицидите и тоа N, N-диетил-meta-толуамид (ДЕЕТ). Тие објавиле дека ДЕЕТ ги инхибира ольфакторните рецептори на комарците и овошните мушички за да формираат комплекс со потребниот ольфактор, корецептор OR83b. Всушност, ДЕЕТ го инхибира привлекувањето со маскирање на мирисот на луѓето. Сега кога е познато како ДЕЕТ реагира на рецепторите, возможно е да се синтетизираат нови инсектициди, посебно за заштита на мали деца од каснување.

Биолошки основи на суровините

РЕГРУТИРАЧКИ ФЕРОМОНИ

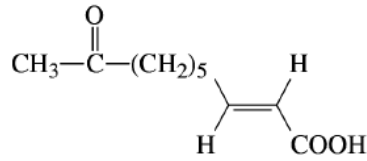


Гераниол
(мед од пчели)



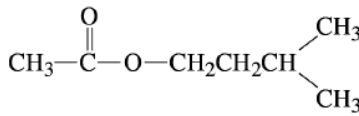
Цитрал
(мед од пчели)

ПРИМАРНИ ФЕРОМОНИ

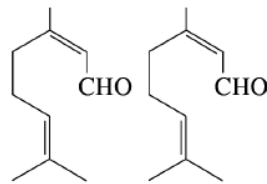


Кралска
супстанција

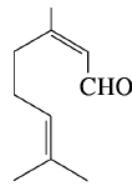
АЛАРМНИ ФЕРОМОНИ



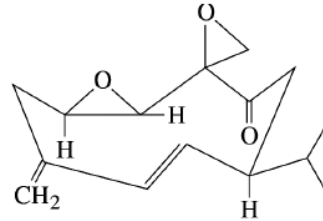
Изопентил ацетат
(мирис на мед)



Цитрал
(зачини за мравки)

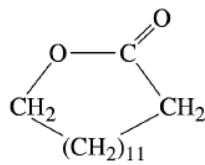


Цитронелал
(зачини за мравки)

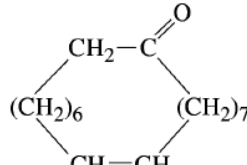


Перипланон Б
(американски бубашваби)

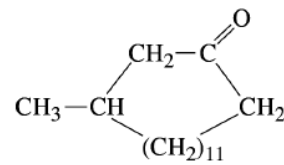
ФЕРОМОНИ КАЈ ЦИЦАЧИТЕ (?)



Егзалтолид
(синтетски)



Киветон
(мирис на мачка)



Мускон
(мирис на дивеч)

Слика 57: Примери за феромони

6. СУРОВИНИ ОД РАСТИТЕЛНО ПОТЕКЛО

6.1. Анатомија на вегетативните растителни органи

Растителното тело на стеблото се разликува од телото на пониските (нижи) растенија, во прв ред, по тоа што по правило е диференцирано со основните органи како што се корен, стебло и лист, додека кај најсовершените (вишите, кои имаат највисока организација) стебла (*Magnoliophyta* – скриеносеменици) развиени се, исто така, и генеративни органи: цвет и плод.

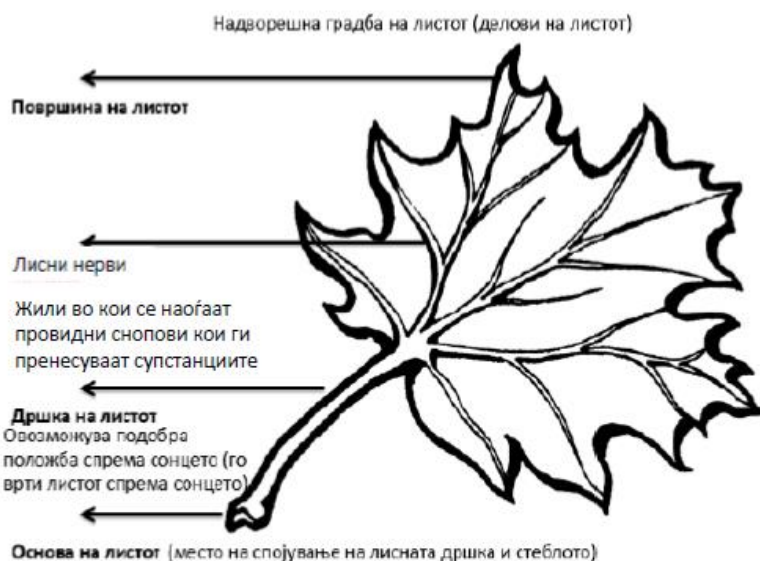
Во анатомијата на растенијата ќе се запознаеме само со анатомската градба на вегетативните органи и тоа во повисоко (вишите) организираните стебла *Pinophyta* и *Magnoliophyta*.

Во текот на прогресивната еволуција на растенијата, најпрвин се развива стеблото, па затоа тоа е и филогенетски најстар билен орган; потоа се развива коренот, а најдоцна се развива листот па затоа тој и е филогенетски најмладиот вегетативен билен орган.

Со анатомската структура на вегетативните органи ќе се запознаеме по следниот редослед: лист, стебло, корен.

6.1.1. Анатомска градба на листот

Листот е генерално рамен орган за вршење на **асимилаторна и транспираторна функција**. Листот се развива во атмосферата, па во текот на еволуцијата се диференцирал во голем број различни форми. Листот е вегетативен орган и има ограничен раст. Се развива вообичаено во пролет од пупките на стеблото. Има улога во процесот на создавање на храна која е потребна за живот на растението – фотосинтеза, а истовремено има голема улога при дишењето и транспирацијата на растенијата. Листовите на различните растенија се со различен облик и различна големина, но нивната **основна улога кај сите е секогаш иста**.



Слика 58: Надворешна градба на лист

Биолошки основи на суровините

Делови на листот (како што се гледа на слика 58) се:

- површина на листот;
- лисни нерви;
- дршка на листот;
- основа на листот.

Во анатомски поглед листот не е толку многу различен од стеблото и од коренот, но се разликува од нив. Исто така, за листот е важно да се наведе дека тој секогаш се наоѓа во примарната структура или градба, за разлика од стеблото и од коренот кои, пак, редовно преоѓаат во секундарната структура.

Зошто листот е со зелена боја? Зелената боја на листот потекнува од зелениот пигмент, хлорофил, кој се наоѓа во внатрешноста на листот. Хлорофилот го има повеќе на површината (лицето) на листот и зависи од количината на светлината што растението го има. Тоа значи дека за настанување на хлорофилот потребна ни е светлина.



Слика 59: Боја на лист кај растение кое расте на светлина и без светлина

Листот може да биде:

- целосен (со сите лисни делови);
- и нецелосен (листови кои немаат дршка).

Биолошки основи на суровините



Слика 60: Приказ на различни листови

Лисните нерви се поделени на:

- паралелни;
- мрежести;
- заоблени.



Слика 61: Приказ на лисните нерви

Во природата листот извршува многу важни животни процеси – создава кислород, а троши јаглерод диоксид.

Биолошки основи на суровините



Слика 62: Лист

Според надворешната градба разликуваме **прости** и **сложени** листови.

Простите листови на лисната дршка имаат еден лист, додека сложените на лисната дршка имаат повеќе одвоени листови кои, пак, понатаму може да бидат: прстенесто сложени, пердувесто сложени, тричлени (слика 63).



Слика 63: Поделба на листот според надворешната градба

Биолошки основи на суровините



Слика 64: Примери за различни листови

Во анатомијата можеме да разликуваме неколку типови на анатомска градба на листот, и тоа:

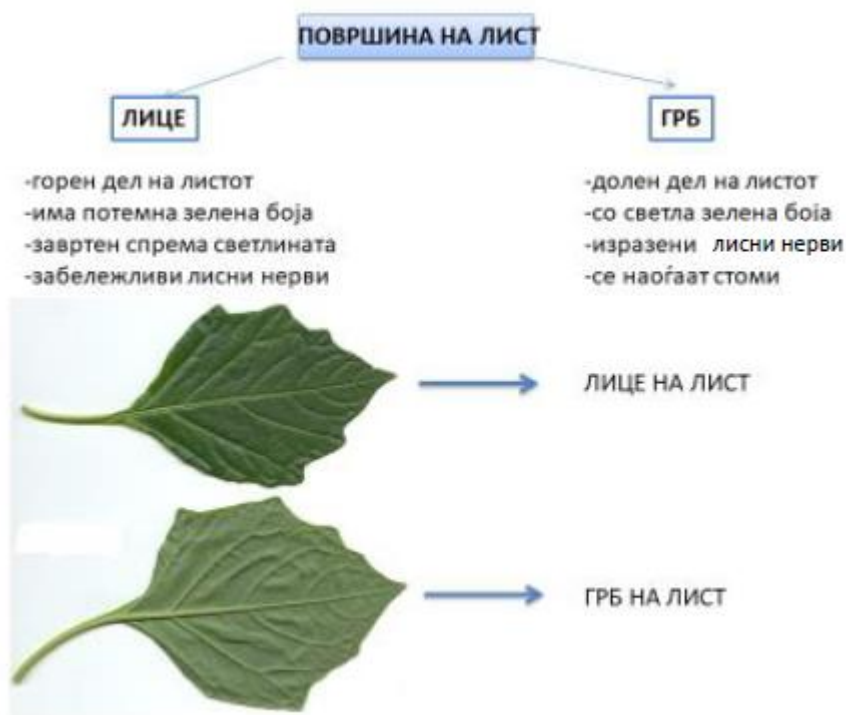
- изолатерален;
- унифацијален;
- дорзивентрален;
- концентричен лист.

Подетално ќе се запознаеме со дорзивентралниот лист (бифацијален тип) кој е значаен за листопадните дрвја и концентричниот лист (еквифацијален тип) кој е важен за зимзелените дрвја (четинари).

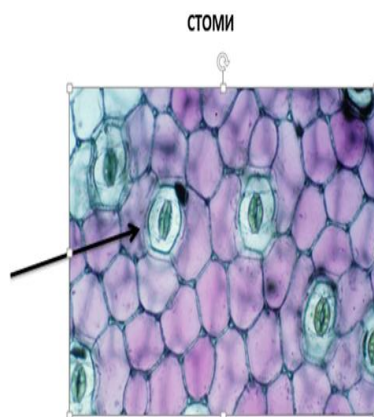
Дорзивентрален лист

За дорзивентралниот лист значајно е тоа што кај него можеме да разликуваме две страни: горен и долен дел на листот, па уште се означува како бифацијален тип на лист. Горната страна на листот е завртена спрема дршката (оска) и се означува како адаксијална (adaxial) страна или лице, а долната е завртена обратно од стеблото и се нарекува абаксијална (abaxial) страна или грб на листот (слика 65).

Биолошки основи на суровините



Слика 65: Површина на лист



Слика 66: Приказ на стоми

Епидермот на дорзивентралниот лист е генерално различен на горниот (врвот) и на долниот (дното) дел. Горниот епидерм нема секогаш стоми, а ако ги има, тогаш тоа се секогаш многу помалку отколку на долниот епидерм. Токму долниот епидерм секогаш носи поголем број на стоми (со исклучок на листовите на водените растенија кои пливаат и кои имаат пупки само на горната страна). Стомите се наоѓаат на грбот на листот. Имаат посебни видови на ќелии – **отвори** во облик за зрна од грав со налегнати страни завртени една спрема друга. Токму низ овие ќелии се одвиваат многу важните процеси: дишење и транспирација.

Жилното ткиво на дорзивентралниот лист е градено од затворени колатерални жили кај кои флоемот е ориентиран надолу додека ксилемот нагоре.

Основното ткиво или **мезофилот** на дорзивентралниот лист е диференцирано на два дела. Дел од мезофилот под горниот епидерм е изграден од малку

Биолошки основи на суровините

попродолжени, правилно како столбови наредени станици без интерцелулар, па се нарекува **столбест паренхим**. Тој содржи многу хлорофил, па е со интензивна зелена боја, а врши првенствено **асимилаторска функција** па затоа е и наречен **асимилаторски паренхим**. Станиците на столбестиот паренхим се наредени главно поретко во една низа, но во паралелни линии (како на пример во листот на олеандерот – *Nerium oleander*). Помеѓу столбестиот паренхим и долниот епидерм се наоѓа дел од мезофилот, изграден од полигонални станици кои помеѓу себе создаваат многу интерцелулар, па таа станица наликува на сунѓер и се нарекува **сунѓерест паренхим**.

Затоа, функцијата на сунѓерестиот паренхим е, пред сè, **транспираторна**, па затоа уште е наречен и **транспираторен паренхим**. Во клетките на сунѓерестиот паренхим има помалку хлорофил, па затоа долната страна на листот обично е бледо зелена, или е посветла од горната страна (од врвот). Постојат многу растенија кај кои листовите имаат еднакво развиени асимилаторни и транспираторни паренхими, а има и листови во кои повеќе е развиен еден од нив. Кога е поразвиен асимилаторниот паренхим, тогаш имаме состојба на осветлен лист, а кога е повеќе развиен транспираторниот паренхим, тогаш тоа е состојба на т.н сенка на листовите. Сенка и осветлен лист може да се најдат на едно исто растение, но ќе се прилагодат според позицијата во однос на светлината (види слика 59).

Концентричен лист

Листот на четинарите анатомски многу е карактеристично изграден. Постојат одредени елементи (особено кога се гледа на попречен пресек) распоредени концентрично, па таквиот лист се нарекува концентричен лист, а бидејќи сите негови страни се градени на ист начин, тој уште се нарекува и еквифацијален тип на лист. Особено карактеристично се изградени боровите иглички (род *Pinus*). На површината на овој лист се наоѓа склеренхиматизиран епидерм кој во себе (по целата површина) содржи стоми. Под епидермот се наоѓаат 2-5 слоеви основни ткива кои, пак, ја потпомагаат функцијата на епидермот кој се нарекуваат **хиподермис**. Клетките на хиподермисот се, исто така, склеренхиматизирани. Во рамките на хиподермисот се наоѓа зелено обоен асимилаторен паренхим за кој е важно да има клеточен ѕид со цел да се зголеми површината, повлечен навнатре, па тој паренхим се нарекува и **боран паренхим**. Во центарот на концентричниот лист се наоѓаат 1-2 колатерални жили или садови кои се обвиткани особено со трансфузиски ткива, направени од изодијаметрични трахеиди. Трансфузиското ткиво е завиткано во еден слој со клетки со дебели ѕидови, а тој слој се нарекува **ендодерм**. Листот на некои други четинари, како на пример на ела и смрека, е изграден поинаку, па нивните мезофили може да се разликуваат, многу слично на дорзивентралниот лист. За проводните жили на концентричниот лист значајно е тоа што не се разгранети, па протокот на асимилатот и водата по целата должина се движи од периферијата кон центарот и обратно преку паренхимните клетки, односно околу надолжната оска, додека протокот во надолжен правец се врши само од страна на жилите. Концентричниот лист, по целата негова структура, е прилагоден или адаптиран на суви услови, па тоа е ксерофитски тип на лист. Неговата најважна карактеристика е тоа што надворешната (транспираторна) површина му е максимално намалена, имајќи ги предвид сувите услови (што е

Биолошки основи на суровините

поволно), но за да не дојде до намалување на асимилаторната површина (што би било неповолно), таа површина се развила навнатре (борани паренхим).

Паѓање на листовите

Листопадните дрвја ги отфрлаат лисјата на крајот од вегетациониот период, пред почетокот на зимата. И зимзелените дрвја ги отфрлаат своите лисја, но не истовремено, па целиот живот се покриени со лисја. Бидејќи листовите се органски поврзани со стеблото на кое се развиваат, преку стебленцата, кај кои од паѓањето на листовите не би дошло до повреда на билното тело, механизмот на паѓање на листот мора да биде таков што нема да му наштети на растението. На дното од стеблото се наоѓа една зона која според својата анатомска градба се разликува од преостанатиот дел на стеблото, а ние таа зона ја нарекуваме зона на одделување. Во зоната на одделување сите елементи главно се паренхимски, односно се тенки и целулозни видови, со исклучок на проводните елементи ксилемот (трахеа и трахеида) кои се лигнизирани. Внатре во паренхимските клетки во зоната на одделување може да се разликуваат два слоја: едниот слој е **одделителен слој**, а вториот, кој е поблиску до стеблото, **заштитен слој**. Слојот на одделување се состои од два дела (или слоеви) кои се формирани во некои дрвенести растенија, со одреден број на поделби на паренхимските клетки. Самиот механизам на поделба е условен од хемиски процеси кои предизвикуваат промени во клеточниот ѕид, а коишто го градат слојот на одделување. Во процесите на овие хемиски промени може да се разградат само централниот делови (ламели) или централните ламели и примарниот целулозен слој или целата станица. Како резултат на тоа листот останува прицврстен за растението само преку слабо лигнизирани трахеи и трахеиди. Бидејќи и овие елементи во зоната на одделување се многу кратки, а истовремено слабеат и механичките влијанија, ветерот е доволен за да паѓаат лисјата. Пред самото паѓање, односно разградување на пектинските и целулозните елементи на одделување, во заштитениот слој доаѓа до појава на т.н плутести видови кои паренхимскиот дел целосно ги штити од идните рани. Нормалниот процес на паѓање на лисјата може да се запре или нагло да се прекине, на пример појава на ран есенски мраз или со кршењето на лиснати гранки за време на вегетацијата, со што целиот лист нагло изумира, при што растението може да го задржи својот сув лист често и до појавата на новата вегетација. Некои дрвенести видови, на пример некои видови на даб, речиси по правило не го отфрлаат својот лист, туку тој се наоѓа на растението и во текот на зимата – уништен и сув.

Биолошки основи на суровините

6.1.2. Анатомска градба на стеблото

Стеблото е филогенетски најстаро билно, вегетативно тело. Стеблото е, по правило, цилиндричен орган и кај вишите растенија (*Pinophyta*, *Magnoliophyta*) се разликува во две основни форми. Кај голосемениците (*Pinophyta*) и дикотиледоните (*Magnoliophyta* - *Magnoliatae*) се сретнуваме со еден тип на матични дикотилско-гимноспермски стебла, а во монокотиледоните (*Magnoliophyta* - *Liliatae*) друг вид монокотилско стебло. Стеблото може да се наоѓа во примарна и во секундарна структура.

Примарна градба на дикотилско-гимноспермската клетка

Примарните дикотилско-гимноспермски клетки се покриени на површината на епидермот, која ги има на себе стомите и носат влакненца, исто како и на листот. Жилните ткива на дикотилско-гимноспермските клетки прават скелет налик на решетка, граден од колатерални жили, а на напречен пресек изгледаат како венец со радијално распоредени колатерални жили, потопен во темелно ткиво, со флоемот ориентиран нанадвор, а ксилемот навнатре, или поретко жилното ткиво создава т.н шупливи цилиндри изградени од два дела: флоем насочен нанадвор и ксилем, насочен навнатре, така што колатералните жили се наоѓаат набиени една во друга и не се истакнуваат доволно јасно. Колатералните жили (садови) на дикотилско-гимноспермските клетки се речиси по правило отворени (кај дрвенестите растенија секогаш, кај тревните поретко), односно помеѓу флоемот и ксилемот е развиен слој на фасцикуларен камбиј. Поради тоа што сите колатерални жили формираат еден шуплив, решеткаст валјак, целото основно ткиво на примарните дикотилско-гимноспермски клетки може топографски да се диференцира на три основни дела:

- примарна кора;
- примарни зраци на јадрото;
- инертно јадро.

Примарната кора во најширока смисла на зборот се протега од епидермот па до надворешниот раб на жилниот комплекс. Таа морфолошки и топографски се диференцира во три слоја, и тоа **надворешен**, изграден од коленхимски клетки (коленхимска обвивка), **средишен**, изграден од паренхимните клетки (паренхимска обвивка), а еден негов слој на границата на следната обвивка се диференцира по својата прехранбена функција и содржи скроб (скробна обвивка) и конечно, **на внатрешниот слој**, изграден од склернхимски клетки (склернхимска обвивка).

Примарните зраци на јадрото се дел од основните ткива помеѓу две соседни колатерални жили (садови).

Интерното јадро е средишен дел на основното ткиво и се наоѓа во внатрешноста на билниот комплекс, ограничен према надвор со внатрешниот негов раб.

Централен цилиндар на дикотилско-гимноспермските клетки

Кога треба да се запознае односот на градбата на клетката во однос на градбата и структурата на коренот, тогаш се споредува жилниот комплекс на клетката со жилниот комплекс на коренот.

Биолошки основи на суровините

Како што ќе видиме во поглавјето за корените, централниот цилиндар е еден многу воочлив и значаен комплекс кој претставува повеќе или помалку јасно забележлива и ограничена органска целина. Се состои од една радијална артерија (жила), перицикличен и ендодермален слој како обвивка на централниот цилиндар. Централниот цилиндар на дикотилско-гимноспермските клетки не е толку јасен.

Најголема потешкотија претставува утврдувањето на границите помеѓу централниот цилиндар и примарните кори (во потесна смисла), бидејќи ендодермот кај клетките не е толку маркантно развиен како кај коренот. Во повеќето случаи, ендодермот во матичните клетки нема механички карактер, туку хранлив, па ендодермот се смета за граничен слој помеѓу паренхимската и склеренхимската обвивка, а тоа е скробната обвивка. Во тој случај, кога ендодермот е развиен во облик на скробна обвивка, склеренхимската обвивка која се наоѓа внатре во него, би одговарала хомологно на перициклот и за разлика од коренот, каде што перициклот е еднослоен, овде перициклот е повеќеслоен.

Според тоа, централниот цилиндар на дикотилско-гимноспермските клетки би бил изграден од жилен комплекс радијално наредени колатерални жили на инертни јадра, со склеренхимска обвивка и најпосле со скробна обвивка како обвивка на централниот цилиндар. Другите слоеви на основното ткиво на примарната кора, коланхимската и паренхимската обвивка, би биле хомологни со примарната кора на коренот кои го градат ектодермот и мезодермот.

Примарна градба (структура) на монокотилските клетки

Ако ги погледнеме во напречниот пресек монокотилските клетки во примарната структура, ќе се види дека и тие на површината се покриени со епидерм. И тука епидермот е изграден само од еден слој на клетки. Внатрешноста на клетките ги исполнува основно ткиво кое е редовно паренхимско или може да биде, на пример, околу жилите или во субепидермален слој, исто така, и склеренхимско.

Во основното ткиво се вклопени колатералните жили (садови). Во распоредот на жилите не се гледа некој ред, а кои можеа да се воочат кај дикотилско-гимноспермските клетки. Жилите ги има во голем број и може да се воочи дека во периферниот дел на клетката се помали и доста густо распоредени, додека во централниот дел на клетката се релативно поретки и се многу големи.

Периферните жили се жили на клетката и тие на монокотилските клетки ја даваат цврстината, па поради тоа на своите полови во радијален правец се засилени со механички елементи (клетки со механичка обвивка, создадени од клетките на основното ткиво што ги опколува жилите). Распоредот на механичките елементи е таков што тие изгледаат како т.н "I" профил, со што отпорноста на клетката на виткање е многу голема и со максимална заштеда на материјали.

Жилите во централниот дел на клетката се жилите на листовите. Тие, гледано на надолжен пресек, најнапред се свиткани во лак навнатре, а потоа во лак излегуваат од клетката и влегуваат во листовите. За монокотилската клетка, речиси по правило, е карактеристично да не преоѓа во секундарна градба (структура), а и ако преоѓа, елементите на секундарната структура немаат никаква примена.

Биолошки основи на суровините

Затоа ние нема детално да се запознаваме со начините на преминување на монокотилските клетки во секундарна градба ниту со структурите од кои се изградени секундарните монокотилски клетки.

Секундарна градба на дикотилско-гимноспермските клетки

Клетката на голосемениците и дрвенестите скриеносеменици – дикотиледони преоѓа редовно во секундарна градба со помош на два меристема: фелоген и камбиј. Со дејствувањето на фелогенот настанува секундарно кожно ткиво – фелем кое го наоѓаме, како што е веќе речено, на површината на секундарната клетка и таму врши заштитна функција. Исто така, настанува и фелодерм кој содржи хлорофил и вообичаено не учествува во заштитната функција. Со дејствувањето на камбијот се создаваат навнатре секундарни ксилеми пресечени со секундарни зраци на јадрото, а нанадвор се создаваат секундарни флоеми и основни ткива. По повеќегодишно континуирано дејствување на камбијот навнатре создава повеќе концентрични слоеви на ксилем кој гради многу карактеристична анатомско-морфолошка структура што се нарекува **дрво**. Сето тоа ткиво кое се наоѓа и со текот на времето се развива надвор од камбијскиот слој, а настанало како резултат на дејствување на камбијот нанадвор и резултатот на дејствувањето на фелогенот, го нарекуваме **кора**. Според тоа, кај секундарната дикотилско-гимноспермската клетка разликуваме три јасно истакнати делови и тоа дрво, камбиј и кора.

6.1.3. Анатомија на корен

Во животот на растението, коренот е тој што врши двојна функција. Со помош на коренот растенијата се снабдуваат со вода и со минерални материи, растворени во вода и тоа е **апсорпциската функција** на коренот. Коренот, освен тоа, го зајакнува растението на подлогата и тоа е неговата **механичка функција**. Поради размерно постојаните услови во тлото на земјата, каде што коренот се развива нормално, коренот не доживеал (во анатомски поглед во текот на еволуцијата) поголема диференцијација, па и до ден денес се наоѓа на релативно ниско ниво на филогенетски развој. Кај сите стебла кои имаат корен, тој е изграден на ист начин, иако во неговата анатомска градба, особено кај повисоките растенија (*Pinophyta*, *Magnoliophyta*), може да се забележат извесни разлики, особено голосемениците, двокотиледоните и монокотиледоните. Коренот, исто така, како и стеблото може да се наоѓа во примарна и во секундарна структура (градба).

Примарна структура на коренот

На одредена оддалеченост од вегетацискиот врв на коренот доаѓа до диференцирање на клетките на основните групи ткива: **кожно, жилно и темелно**. Примарниот корен е покриен на површината со еднослоен епиблем или резодерм. Најважната негова карактеристика е тоа што на одредена оддалеченост од вегетацискиот врв има т.н. зона на коренови влакненца. Во средината на примарниот корен се развива една радијална жила. Таа може да има 2-5 краци на ксилем (олиградна радијална жила) кај голосемениците и двоколитедоните, или повеќе од пет краци на ксилем (полиардна радијална жила) која е карактеристична за монокотиледоните. Радијалната жила е обвиткана со еднослојна обвивка на перицикел или перикамбиј кој понекогаш има значајна улога при транзицијата на коренот во секундарната градба.

Биолошки основи на суровините

Исто така, страничните корени почнуваат да се развиваат во перициклот. Целиот простор помеѓу епиблемот и перициклот во коренот го зазема основното ткиво. Според својата позиција, во споредба со клетката, одговара на основното ткиво во примарната кора, а во поширока смисла, исто така, може да го означиме како примарна кора на коренот. Примарната кора на коренот (исто како како и кај клетката) се состои од **три дела** и тоа **надворешен** или **ектодерм**, **среден** или **мезодерм** и **внатрешен** или **ендодерм**.

Ектодермот има неколку слоеви на клетки и тој ја поддржува заштитната функција на епиблемот. **Мезодермот** е најдебел слој. Изграден е од паренхимски клетки кои имаат интерцелулари и вршат главно прехранбена функција.

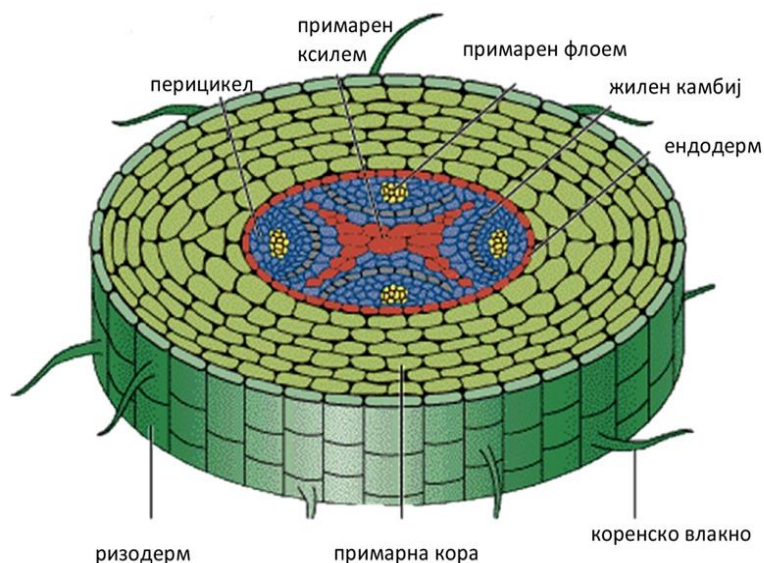
Ендодермот е изграден само од еден слој на клетки. Кај многу мали корени (кај некои растенија и кај стариот корен) сидовите на ендодермот се тенки и изградени од целулоза, па велиме дека ендодермот се наоѓа во целулозна фаза.

Потоа на радијалните (антиклинални) сидови на ендодермот може да се забележат задебелувања, наречени каспаријеви точки. Тоа, всушност, и не се задебелувања, туку брановидноста на сидот му дава да има значајна улога во процесот на спроведување на хранливи материи или супстанции (течности и храна) преку ендодермот. Кај постарите корени, сидовите на ендодермот често се склеренхиматизираат, стануваат пловливи, па велиме дека ендодермот се наоѓа во суберинска фаза.

За клетките на ендодермот во суберинската фаза значајно е дека од можни шест сидови до суберинизација доаѓа кај сите освен кај надворешните тангетни сидови кои и понатаму ќе останат тенки, но тогаш клетките на ендодермот личат на буквата "V" или "U". Бидејќи плутата е непропустна, појавата на суберинскиот слој би довел до прекинување на комуникациите од надворешноста кон внатрешноста на коренот, односно до неможност за навлегување на вода во растението. За да не се случи тоа, одделни клетки на ендодермот остануваат во целулозна фаза, па имаат функција на пропуштање на водата и се викаат пропустни клетки. Тие во ендодермот се наоѓаат на одредени места над краците на ксилемот, бидејќи водата патува по растението, односно по елементите на ксилемот (по трахеите и трахеидите).

Ендодермот во суберинската фаза ја презема заштитната функција и ја штити внатрешноста на коренот од надворешните непогоди. Ако ја разгледуваме градбата на коренот развојно, тогаш дел од коренот обвинен со ендодермот, радијалната жила и перициклот создаваат една значајна целина која се нарекува **централен цилиндар на коренот**. Централниот цилиндар е оној дел од коренот кој ако коренот помине во секундарна структура, ќе го продолжи развојот, додека она друго ткиво надвор од ендодермот (мезодерм, ектодерм, епиблем), по некое време пропаѓа.

Биолошки основи на суровините



Слика 67: Примарна градба на коренот

Секундарна градба на коренот

Коренот може, како и клетката, да премине во секундарна структура или градба, со помош на секундарните меристеми (фелогенот и камбијот). Треба да се нагласи дека коренот на монокотиледоните никогаш не преоѓа во секундарна градба, па затоа ќе го проучуваме само коренот на голосемениците и дикотиледоните. Фелогенот кај коренот може да се создаде или во ендодермот или во перициклот. Ако е ендодермот во целуозна фаза, фелогенот се создава во неа, а ако е во суберинска фаза, фелогенот се создава во перициклот.

Фелогенот во корените има само еден инициски слој и само кон надвор се создава плута или фелем. Многу ретко може фелоген во коренот да имаат и два иницијални слоја, па тогаш кон внатре се создава фелодерм. Бидејќи плутата е непропустлива, сите ткива околу неа умираат и се распаѓаат, но во споредба со клетката, тој слој на плутата одговара на внатрешниот перидерм.

Како што гледаме, таму отпаѓаат: епиблемот, ектодермот и мезодермот, а во одредени случаи и ендодермот (кога фелогенот се создал во перициклот), односно целата примарна кора на коренот. Камбијот во примарниот корен не се создава одеднаш, туку постепено. Најпрво се создава во краците (гледано просторно тоа се жлебовите) од внатрешната страна на фломот и тој камбиј одговара на фасцикуларниот камбиј на стеблото.

Тој камбиј создава кон надвор секундарни флоеми и основно ткиво. Овие флоеми се потпираат на примарните флоеми на радијалните жили, односно на флоемите кои претходно постоеле во коренот. Примарниот и секундарниот флоем подоцна практично не може да се разликуваат. Кон внатре фасцикуларниот камбиј создава секундарни ксилеми, испресечени со секундарни зраци на јадрото. Тука можеме да разликуваме примарни ксилеми кои припаѓаат на радијалните жили на коренот и секундарни ксилеми кои ги создал камбијот. До одредена старост на коренот може да

Биолошки основи на суровините

се види разликата помеѓу примарните и секундарните ксилеми, а подоцна таа разлика се губи. Кога фасцикуларниот камбиј некое извесно време дејствувал и се поместил, истиснувајќи ги флоемите надвор од краците на ксилемот, до зоната до која веќе не допираат примарните ксилеми, на надворешната страна на кракот на ксилемот, се создава подолг дел од камбиј кој одговара на интерфасцикуларен камбиј.

Еден интерфасцикуларен камбиј се поврзува во два фасцикуларни кои се претходно создадени и на тој начин формираат затворен камбијски прстен (обвивка). Тој камбијски прстен дејствува целосно хомогено, бидејќи интерфасцикуларниот камбиј создава навнатре секундарни ксилеми испресечени со секундарни зраци на јадрото, а нанадвор секундарни флоеми и основно ткиво, исто такво како и кај типичните дикотилско-гимноспермски клетки. Затоа, по некое време, веќе не може да се направи разлика помеѓу секундарното стебло од секундарниот корен.

Кај секундарните корени разликуваме, исто како и кај секундарните стебла, два комплекса, меѓусебно раздвоени со камбиј, а тоа се кора и дрво.

Премин на коренот во стебло

Ако ја споредуваме анатомската структура на цилиндричните органи (корени и стебла), ќе забележиме дека овие два органа меѓусебно се разликуваат главно според жилните ткива. Кај коренот се наоѓа една радијална жила, додека кај стеблото, колатералните жили кои може да бидат радијално распоредени (дикотилско-гимноспермски тип на клетки) или да бидат, во поголем број, тргнати кон работ на стеблото (монокотилски тип на клетки).

Бидејќи стеблото продолжува директно на коренот, интересно е на кое место и на кој начин доаѓа до транзиција на коренот во стеблото, односно преминот на радијалните во колатерални жили. Помеѓу вистинските стебла и вистинските корени во анатомски поглед постои една транзициона зона која е јасно видлива кај младото, штотуку изникнато растение и се нарекува **хипокотил**.

Ако ја проучуваме таа зона можеме да забележиме дека во правец од кај коренот кон стеблото, до формирање на колатералните жили може да дојде на неколку начини. Кај едниот тип ќе се свртат накај ксилемот за 180° , но низ зоната на премин (транзициона зона) поминуваат во права линија. Секој флоем на радијалната жила радијално се преполовува на два дела и нивните половици во тангентен правец се одалечуваат една од друга и кога ќе стигнат над ксилемот, се спојуваат под две соседни половици на флоемот.

Кај другиот тип наместо флоемот, ксилемот се дели на два дела при што половиците се свртени за 180° и тангенцијално се оддалечуваат, а двете соседни половици на ксилемот се спојуваат кога ќе се најдат на внатрешната страна на флоемот. Тука флоемите не се делат, туку во рамна линија проаѓаат низ транзиционата фаза. На тој начин, на пример од четири радијални жили на коренот, се формираат четири жили на стеблото.

7. Суровини од животинско потекло

7.1. Структура и градба на анималното ткиво

Организмот на животните е изграден од ткива различни според изгледот и според функцијата. Тие ткива може да се поделат во неколку групи:

- Епителни ткива;
- Сврзувачки ткива;
- Потпорни ткива;
- Мускулни ткива;
- Нервни ткива;
- Крв и лимфа.

Ткивата се составени од една или од повеќе видови клетки, меѓуклеточна супстанција и влакна. Наместо меѓуклеточната супстанција во која се сместени клетките, тие може да бидат поврзани и со фини мембрани на растресито или сврзувачко ткиво. Во различните ткива се наоѓаат клетки со различен изглед, големина, градба и различна функција. Некои ткива се изградени од еден вид, додека други се составени од два или од повеќе видови функционални клетки.

7.1.1. Епителни ткива

Епителните ткива може да се поделат на:

- покровен;
- жлезден;
- апсорпционен;
- сензитивен епител.

Епителното ткиво го сочинуваат епителни клетки, наредени густо едни до други во т.н. тенка мембрана која ја нарекуваме и **базална мембрана**. Преку базалната мембрана епителното ткиво е во тесна врска со преостанатите ткива, пред сè, со сврзувачкото ткиво. Епителните ткива по облик може да бидат: **плочести, призматски и високопризматски**. Клетките на плочестиот епител имаат поголема должина отколку висина. Тие ги обвиткуваат и ги покриваат крвните садови и телесните шуплини. Клетките на призматскиот епител имаат иста должина, висина и ширина. Високопризматскиот епител има клетки чија висина е поголема од ширина. Според бројот на редови во кои се наредени епителните клетки, епителното ткиво може да се подели на: еднослоен епител и повеќеслојни епители.

Еднослојниот епител го сочинуваат клетките наредени на еден слој од базалната мембрана. Кога во еден слој има повеќе видови клетки, а основата на сите клетки допира на базалната мембрана, тогаш тој епител го нарекуваме повеќереден. Ваков епител се наоѓа во душникот. Повеќеслојниот епител го сочинуваат клетки кои

Биолошки основи на суровините

се наредени во повеќе слоеви, но на базалната мембрана лежи само првиот слој на клетките. Ваков епител се наоѓа во кожата и во хранопроводот.

Епителното ткиво има различни улоги во организмот. Бидејќи ги покрива сите површини на телото, ги опкружува и ги покрива неговите шуплини и органи. Најважна е заштитната улога на епителот наречен и **епидермис** (најгорниот слој од кожата). Покрај оваа улога, клетките на цревниот епител, на пример, ги земаат хранливите супстанции од цревната содржина, па затоа имаат и **ресорпциска улога**. Одредени специјализирани клетки на епителното ткиво ги земаат супстанциите од крвта, ги преработуваат и како секрет ги излучуваат надвор од својата цитоплазма. Тој епител има **секрециска или жлездна улога**. Во многу органи кои се градени од епителни клетки, епителното ткиво има улога да создава **машки и женски полови клетки**, па затоа е наречен и **сензитивен епител**.

7.1.2. Сврзувачки ткива

Сврзувачките ткива се делат на:

- растресити;
- ретикуларни;
- колагенски;
- еластични.

Сврзувачките ткива ги поврзуваат клетките, ткивата и органите, при што им даваат облик и механичка поддршка и служат во одбраната на организмот и исхраната на органите. Растреситото сврзувачко ткиво е многу распространето во организмот. Развиено е околу оние органи кои бараат *делумна подвижност*, а тоа се мускулите, крвните садови, под кожата и помеѓу органите.

Ретикуларното сврзувачко ткиво, изградено од белковинската супстанција наречена ретикулин, ја сочинува *мрежестата основа* на некои органи (слезинка, лимфни јазли).

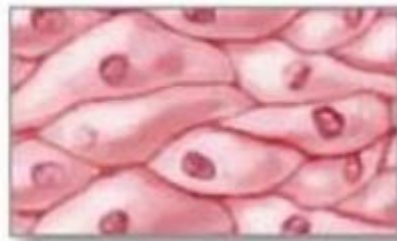
Колагенското сврзувачко ткиво не е еластично, но е многу отпорно на силите на истегнување, ги гради *тетивите, апоневрозите и фасциите*, а еластичното (тоа се истегнува под дејство на сила и се враќа во првобитната положба кога силата ќе престане да дејствува) е во *лигаментите, во сидот на крвните садови, алвеолите на белите дробови*. Во сврзувачките ткива клетките се одвоени со аморфна меѓуклеточна супстанција.

Биолошки основи на суровините

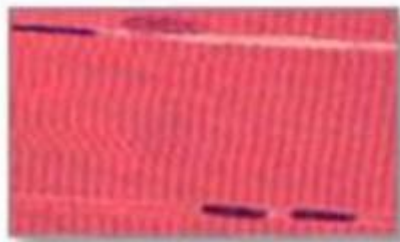
Видови на ткива



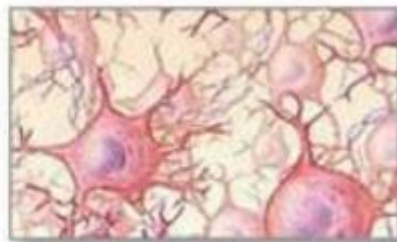
Сврзувачко



Епително



Мускулно



Нервно

Слика 68: Различни видови на ткива (сврзувачко, епително, мускулно и нервно).

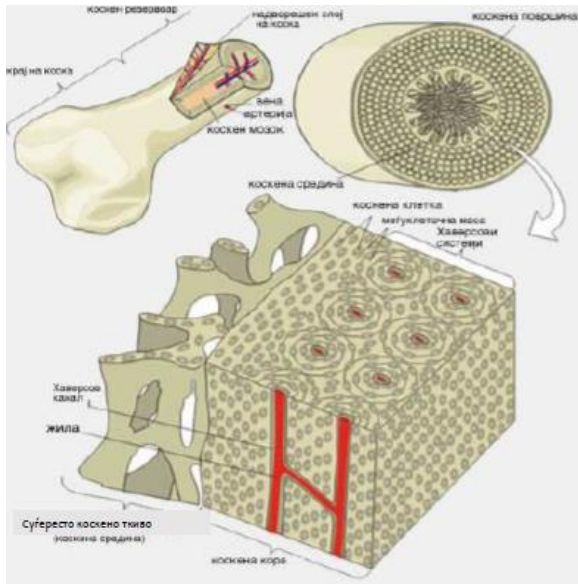
3.3. Потпорни ткива

Потпорните ткива се делат на:

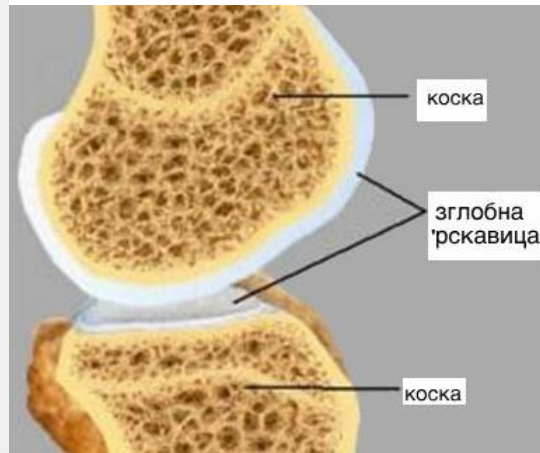
- коскено;
- 'рсквично;
- масно ткиво.

Коскеното ткиво се состои од клетки, меѓуклеточна супстанција и влакна. Клетките на коскеното ткиво се остеобласти и остеоцити. Тие ја произведуваат т.н. меѓуклеточна маса. Остеобластите се млади, а остеоцитите се зрели коскени клетки. Од влакната, во коскеното ткиво се застапени колагенските и еластичните влакна. Во меѓуклеточната супстанција се таложат минерални материи и на тој начин таа станува многу цврста. Таа не е хомогена, туку во неа може да се забележат и слоеви во облик на ламели. Во тие слоеви наоѓаме лежишта на коскени клетки, наредени во облик на концентрични кругови. Во центарот на секој кружен систем на ламели се наоѓа по еден канал низ кој проаѓаат крвните садови. Од коскеното ткиво се изградени сите коски во организмот.

Биолошки основи на суровините

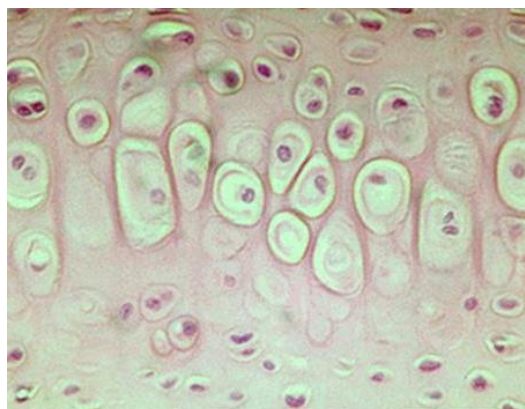


Слика 69: Пресек на коска и коскено ткиво



Слика 70: Зглобна 'рскивица (*articular cartilage*) и коски (*bone*)

'Рскавичните ткива се богати со цврста меѓуклеточна супстанција во која се наоѓаат лежишта на 'рскавичните клетки. Помеѓу клетките во некои видови се наоѓаат влакна. Младите 'рскавични клетки се наречени хондробласти, од кои понатаму со созревање се создаваат хондроцитите. Според тоа дали влакната учествуваат во градбата на 'рскавичното ткиво или не, тоа е поделено на **хијално, еластично и фиброзно**. Хијалното 'рскавично ткиво е составено од меѓуклеточна супстанција и клетки и не содржи никакви влакна. Меѓуклеточната супстанција е со стаклест изглед, па затоа оваа 'рскивица е наречена хијална или стаклеста. Таа се наоѓа во душникот и во големите бронхи. Еластичното 'рскавично ткиво е изградено од меѓуклеточна маса, клетки и еластични влакна, а се наоѓа во ушната школка и во дишниот капак. Фиброзното 'рскавично ткиво е изградено од клетки и од меѓуклеточна супстанција од цврсто збиени снопови на колагенски влакна. Оваа 'рскивица се наоѓа помеѓу пршлените.



Слика 71: 'Рскавични клетки, односно 'рскавични ткива

Биолошки основи на суровините

Масното ткиво е составено од крупни тркалезни клетки (стеатоцити) исполнети со масни супстанции кои може да бидат меки и цврсти. Така, говедскиот лој е цврста маст, свинската маст е нешто помека, додека рибината маст е течна. Насобраната маст во масните клетки претставува извор на енергија која организмот ја користи според потребите. Масното ткиво најчесто се развива во поткожјето и околу бубрезите.

Мускулно ткиво

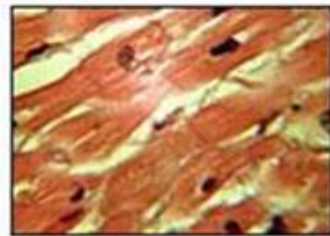
Мускулното ткиво е главен двигател на телото на животното. Изградено е од мускулни клетки кои прилагодувајќи се на оваа функција добиле многу издолжен облик. Во цитоплазмата на мускулните клетки се наоѓаат специфични влакна, миофибрили, кои имаат главна улога во грчењето (контракција) на мускулите. Мускулните ткива се делат на: - напречно набраздено (пругаво) или скелетно; - глатко или мазно; - срцево мускулно ткиво.



напречно набразден



мазен



срцев

Слика 72: Напречно набразден, мазен и срцев мускул (мускулно ткиво).

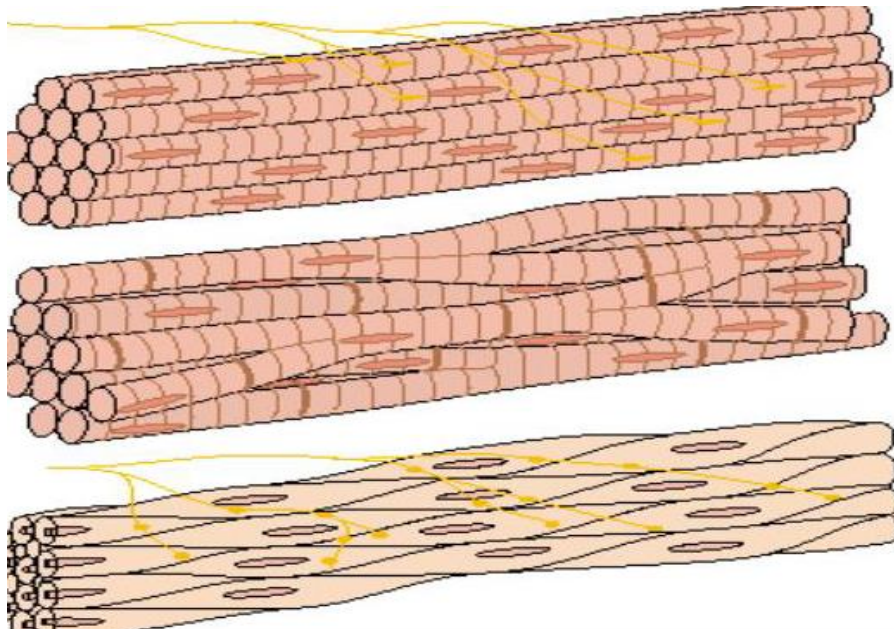
Напречно набразденото (пругаво) мускулно ткиво е изградено од силно издолжени мускулни клетки, наредени паралелно една до друга. Клетките имаат повеќе јадра. Гледани под микроскоп, клетките на ова ткиво имаат напречни бразди, според што, всушност, ова ткиво го добило и името. Напречните бразди се појавуваат поради специфичната градба на миофибрилот. Од ова ткиво се изградени мускулите кои се поврзани за скелетната мускулатура, па затоа ова ткиво уште се вика и скелетно мускулно ткиво.

Срцевото мускулно ткиво го градат напречно набраздени мускулни клетки кои, за разлика од скелетните, се меѓусебно поврзани. Ова ткиво го гради срцето. Работата на глаткото и срцевото мускулно ткиво не е под влијание на волјата или желбата на животното, бидејќи импулсите за контракција на овие ткива ги пренесуваат вегетативните или автономните нерви. Напречно набразденото мускулно ткиво, меѓутоа, работи под влијание на волјата, бидејќи го интервенираат периферните делови на централниот нервен систем.

Глаткото или мазното мускулно ткиво се состои од мускулни клетки од вретенест облик со должина од околу 500 микрометри. Градејќи ги глатките или мазните мускули, овие клетки се наредени така што на врвот на еден налегнува стомакот од друг дел. Во внатрешниот стомачен дел на клетката се наоѓа елипсоидно јадро. Глаткото мускулно ткиво се наоѓа во сидовите на крвните садови, органите за варење, органите за дишење и др.

Микроскопска градба на мускулното ткиво

Мускулното ткиво се дели на *глатко*, *срцево* и *напречно-набраздено (скелетно)* (слика 73). Глатките мускулни ткива се долги од 20-200 μm и широки 3-10 μm . Под светлосен микроскоп цитоплазмата е хомогена, а клетките имаат издолжена вретенеста форма. Во средината на клетката е сместено елипсоидното јадро, а саркоплазмата е исполнета со снопчиња и надолжно расположени миофибрили. Околу јадрото се наоѓа и **голци системот** кој има улога за насобирање на производите на метаболизмот во влакното и саркоплазматскиот ретикулум. Главни и најзначајни се актинските, миозинските и интермедијарните (дезмински, виметински) миофиламенти. Секој миозински филамент е обвиткан во вид на снопови со 13-14 актински филаменти. Актинските и интермедијарните миофиламенти се прицврстени на густ слој од т.н. густы клетки кои, како структура, се слични на линиите Z во напречно-набраздените влакна. Таквата распореденост на миофиламентите овозможува посилна контракција на глаткомускулните клетки во споредба со скелетно-мускулните влакна. Глаткото мускулно ткиво учествува во градбата на цревата, желудникот, хранопроводот, сидовите на дишните органи, крвните садови и др.



Слика 73: Видови мускулни ткива: глатко (долу), напречно набраздено (горе) и срцево (во средината)

Срцевото мускулно ткиво го гради миокардот, средниот и најважниот слој на срцето. Основна единица на ткивото е таканаречената срцева станица која, исто така, под микроскоп дава ефект на напречна набразденост што го става во групата на напречно набраздени (скелетни) ткива.

Тоа, исто така, содржи миофибрили, но саркоплазматскиот ретикулум му е нешто помалку развиен. Меѓутоа, функционално, срцевиот мускул е сосема различен од скелетниот. Срцевите клетки на краевите се спојуваат една со друга. Се разгрануваат и истовремено се поврзуваат со соседните клетки (секоја клетка се сврзува со четири соседни клетки во цик-цак форма). Меѓусебно се соединуваат на карактеристичен начин, а тоа им го овозможуваат т.н. преодни плочи. Дезмосомите

Биолошки основи на суровините

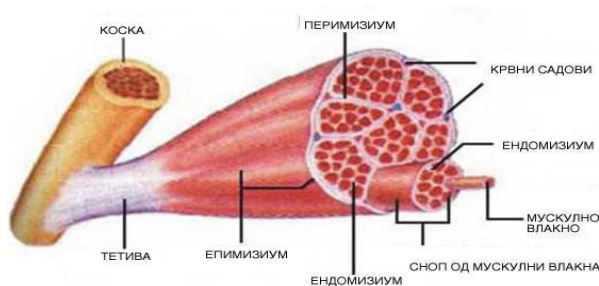
механички ги поврзуваат мускулните клетки и го спречуваат нивното раздвојување при непрекинатата контракција, додека тесните споеви овозможуваат постојан проток на јони. Така, сигналот за контракција се шири како бран од клетка во клетка. Срцевият мускул е граден од густо збиени снопови на клетки. По правило, една клетка содржи едно централно сместено јадро. Кај клетките на напречно набразденото (скелетно) ткиво тоа е периферно. Така опишани, срцевите клетки ја создаваат работната мускулатура на срцето. Покрај ова, постои и т.н. спроведувачка мускулатура, а се наоѓа во одредена регија на срцето. Задача на овие клетки е да создаваат и да спроведуваат импулси до клетките на работната мускулатура. Таквите клетки имаат помалку миофибрили, а повеќе саркоплазма. Првата област на спроведувачката мускулатура ја чинат т.н. NS јазли (*nodus sinuatrialis*) во кои клетките имаат задача да создаваат ритмички импулс (*pacemaker*).

Постои уште еден NA јазол (*nodus atrioventricularis*). Освен тие ограничени станици, тука се и сноповите од влакна кои осигуруваат пренесување на настаните надразнувања врз клетките на работната мускулатура, пред клетките и на клетките. Според тоа, импулсот во клетките на спроведувачката мускулатура настанува спонтано при што од NS јазолот (кај здраво срце) се пренесува врз клетките на работната мускулатура.

Напречно набраздено или скелетно мускулно ткиво

Напречно набразденото (скелетно) мускулно ткиво го сочинуваат голем број мускули кои се разликуваат според обликот, големината, положбата на трупот и застапеноста на сврзувачкото и масното ткиво.

Мускулното ткиво се состои од мускулни влакна. Повеќе мускулни влакна сочинуваат мускулно снопче, а повеќе мускулни снопчиња формираат мускул. На површината на скелетните мускули (покриени) се наоѓа тенка сврзувачка ткивна обвивка наречена **епимисиум** (во анатомијата се нарекува уште и фасција). Го сочинуваат фибробласти, колаген и ретикуларни влакна, потоа богата мрежа од капилари и нервни влакна. За разлика од скелетниот мускул, овде може да се најдат и лимфни капилари. Внатрешноста на мускулот го сочинуваат снопови од мускулни влакна кои ги опкружува и поврзува пофино сврзувачко ткиво (**перимисиум**). Структурната и функционалната единица на скелетните мускули ја сочинуваат мускулни влакна кои се со многу фино сврзувачко ткиво (**ендомизиум**) и кои се организирани во мускулни снопови. Мускулните влакна исполнуваат 75 до 92 % од вкупната количина на мускули, а преостанатиот дел го сочинуваат сврзувачко и масно ткиво, крвни и лимфни садови, нервни влакна и екстрацелуларна течност.



Слика 74: Напречен пресек на мускул

Биолошки основи на суровините

Сврзувачки ткива

Сврзувачките ткива ги поврзуваат другите ткива и органи меѓу себе и ја сочинуваат основата во која лежат крвните садови и нервите. Во нивниот состав влегуваат сврзувачки клетки, сврзувачки влакна и меѓуклеточна супстанција. Сврзувачки клетки се фибробластите и фиброцитите. Фибробластите се млади сврзувачки клетки со ѕвездест облик, способни да создаваат сврзувачко-ткивни влакна. Фиброцитите се зрели сврзувачки клетки настанати од фибробласти кои, исто така, учествуваат во создавањето на влакна и меѓуклеточна супстанција.

Постојат три вида на сврзувачко ткиво:

- ретикуларно;
- колагенско;
- еластично.



Слика 75: Синтеза на меѓуклеточната супстанција и влакна во врзивното ткиво

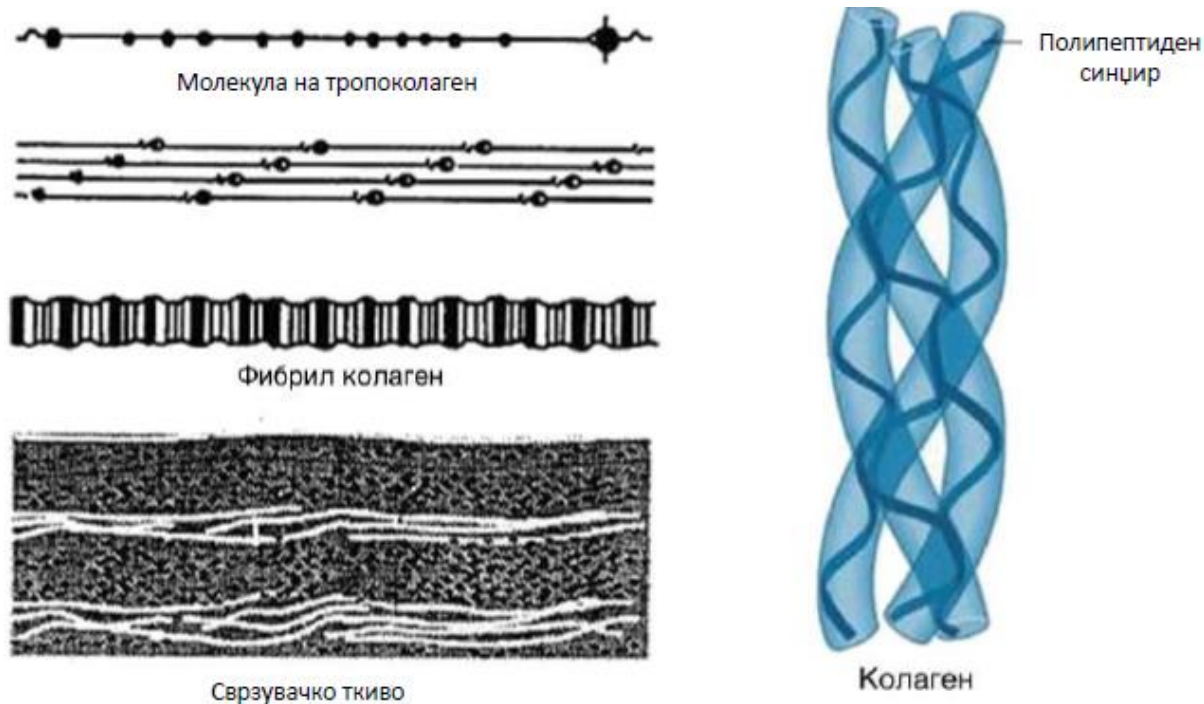
Ретикуларните влакна се изградени од белковинската супстанција **ретикулин**.

Колагенските влакна го добиле името по **колагенот** – белковинска супстанција од која се изградени. Овие влакна не се еластични, но се многу отпорни на силата на истегнување.

Колагенот е основен структурен протеин на врзивното ткиво. Колагенското ткиво ги сврзува мускулите со коските и со другите органи и ја овозможува подвижноста на организмот. Мускулите на екстремитетите содржат повеќе колаген отколку грбните мускули. Колагенот настанува со поврзување на молекулите тропоколаген. Во месото претежно се наоѓаат паралелно, така што молекулата на тропоколаген на една низа се преклопува со соседната четвртина на својата должина. Врските меѓу тропоколагенот се создаваат со оксидативна дезаминација на термалните остатоци на лизинот. Фибрилите понатаму се поврзуваат во влакна на колагенот. Поединечните влакна се безбојни, но здружени во апоневроза (силни сврзувачки ткивни мембрани), тетиви и други материи кои имаат бела боја. Бројот на врските помеѓу молекулите на тропоколаген и нивната цврстина се во тесна врска со староста на животните. Кај младите животни бројот на овие врски е помал и се полабави. Таквиот колаген е добро растворлив и месото е меко. Со стареењето на животното, бројот на врски се зголемува, стануваат поцврсти и растворливоста на

Биолошки основи на суровините

колагенот опаѓа. Тоа е основната причина поради која месото на старите животни има погуба структура и цврста конзистенција.



Слика 76: Градба на молекулата на тропоколаген и колаген

Еластичните влакна се изградени од органска материја наречена **еластин**. Тие се истегнуваат под дејство на сила и се враќаат во првобитната положба кога силата ќе престане да дејствува. **Меѓуклеточната супстанција** е колоидна материја, со кашеста конзистенција, во која се потопени клетките и влакната. Во неа се одвива размената на материите помеѓу крвта и клетките на ткивата.

Во зависност од односот (помеѓу меѓуклеточната супстанција, сврзувачките ткива и сврзувачките влакна), сврзувачките ткива се поделени на:

- растресито;
- ретикуларно;
- фиброзно;
- еластично;
- слузно;
- масно.

Растресито сврзувачко ткиво

Во ова ткиво се подеднакво застапени сите три градбени елементи. Неговата функција е да ги поврзува клетките на ткивата, но да не ја попречува нивната подвижност. Ова ткиво е многу распространето во организмот. Се наоѓа под кожата, слузокожата, помеѓу органите и др.

Биолошки основи на суровините

Ретикуларно сврзувачко ткиво

Во неговата градба преовладуваат клеточни елементи. Тоа се наоѓа како основа во слезинката и во лимфните јазли.

Фиброзно сврзувачко ткиво

Во неговата градба преовладуваат сврзувачки влакна. Се одликува со голема отпорност и е застапено во тетивите, зглобните врски, обвивките на органите и др.

Еластично сврзувачко ткиво

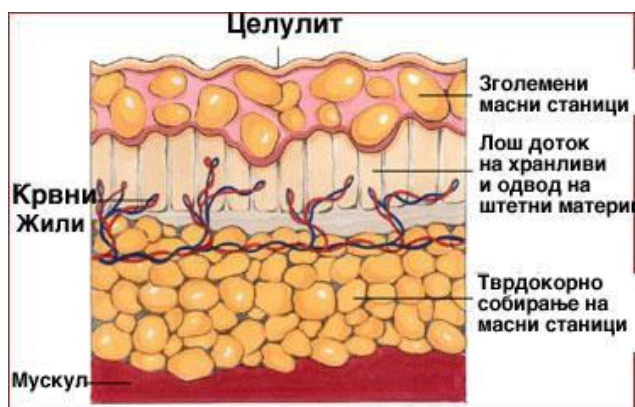
Во ова ткиво преовладуваат еластични влакна со различна должина. Ова ткиво учествува во градбата на белите дробови, артериите од еластичен тип и др.

Слузно сврзувачко ткиво

Во ова ткиво преовладува меѓуклеточна супстанција. Ова ткиво ја гради папчната врвца и стакленото тело на окото.

Масно ткиво

Составено е од крупни топчести или повеќаголни клетки (адипоцити) исполнети со масни супстанции кои може да бидат меки или цврсти. Така, говедскиот лој е цврста маст, свинската маст е помека, а рибјата е течна. Натрупаната маст во масните клетки претставува резервоар на енергија која организмот ја користи според потребите. Масното ткиво е особено застапено во организмот во т.н. депоа под кожата, помеѓу мускулите (интермускуларно) и во мала мера во мускулите (интрамускуларно) и околу бубрезите.



Слика 77: Пресек на масно ткиво

7.1.3. Месо – поим и дефиниција на месото

Месото се дефинира на неколку начини.

Под поимот месо, во поширока смисла на зборот (трговска терминологија), се подразбира мускулно, сврзувачко, масно, нервно и жлездно ткиво, крвни и лимфни садови од одредена анатомска регија, заедно со коските и 'рскивиците што им припаѓаат, како и сите делови и органи од животното што човекот ги консумира.

Под месо, во потесна смисла на зборот, се подразбира мускулно, сврзувачко, масно, нервно и жлездно ткиво, крвни и лимфни садови од одредена анатомска регија, заедно со коските и 'рскивиците што им припаѓаат.¹

Под месо, во најтесна смисла на зборот, се подразбира мускулно, сврзувачко, масно, нервно и жлездно ткиво, крвни и лимфни садови од одредена анатомска регија без коски и 'рскивици.²

Под поимот свежо месо, обично, се означува месо во кое се случиле поважни биохемиски и други промени, а кое не било смрзнато ниту, пак, обработувано на некој друг начин. Особините на свежото месо го одредуваат неговиот квалитет, вредноста за неговата продажба и неговата понатамошна преработка. Посебна улога во таа смисла имаат бојата, сочноста, аромата, структурата, конзистенцијата и текстурата на месото.

Количината на свежо месо (добиеено од трупот) може да се изрази на неколку начини, и тоа кланична тежина или рандман на колење, што претставува процентуален однос помеѓу тежината на трупот и тежината на животното пред колење. Колку што е поголема кланичната тежина, толку на трупот се наоѓа повеќе месо, а има помалку коски, тетиви и др.

Во нормалната исхрана на луѓето месото како храна има големо значење и ужива голема почит. Поради високата хранлива вредност, месото го дефинираме како основна храна, богата со белковини од висока биолошка вредност, богата со некои есенцијални микроелементи (железо и цинк), бидејќи содржи значајни и многу важни растворливи витамини од групата Б, претставува богат извор на одредени есенцијални масни киселини (МК), особено на долговерижните n-3 и други масни киселини (МК). Значењето на месото во исхраната полесно може да се дефинира ако тргнеме од дефиницијата за урамнотежена исхрана која вели: „Месото ги содржи сите основни и есенцијални хранливи материи во количини и пропорции кои се доволни за максимално одвивање на сите функции на организмот, но ниту едни хранливи материи не смеат да се содржат во такви количини и концентрации со кои ќе биде намалена или загрозувана благосостојбата на организмот или неговото здравје. Додека, пак, балансираната исхрана не смее да содржи штетни супстанции, или барем не во толкава количина за да бидат штетни“.

Ниту една храна сама (поединечно) не може да обезбеди балансирана исхрана. Балансираната исхрана која, исто така, е и здрава исхрана, може да се постигне со составување примерни оброци од различни прехранбени производи, од кои секој се воведува во храната како материјал кој ќе надополнува нешто што ќе недостасува. Во секојдневната исхрана се воспоставени едноставни принципи за

¹ Вукович, 2012.

² Џинлевски, 1983.

Биолошки основи на суровините

постигнување на балансирана исхрана. Тоа е особено онаа исхрана која вели: јадете од сè по малку. Ниту една храна денес не е незаменлива. Дури и месото за животот не е апсолутно неопходна храна, но различна, урамнотежена исхрана заедно со месо, е многу полесно да се постигне. Епидемиолошките и прехранбените истражувања за улогата на месото во т.н. здрава исхрана, во последните неколку децении покажаа дека потрошувачката на месо, особено црвеното, значи и поголем ризик од т.н. модерни цивилизациски кардиоваскуларни болести, рак, дебелина и сите повисоки ризици за здравјето поврзани со неа, но исто така, и зголемени ризици од токсични компоненти кои како додатоци (контаминенти) на животната средина (почвата) доаѓаат во животното, односно во месото, или се појавуваат за време на термичката обработка, како на пример хетероциклични амини, или во текот на обработката на месото, на пример нитрозамини (FAO, 2010).

7.1.4. Нутритивни вредности на месото

7.1.4.1. Белковини во месото

Хранливата вредност на животинските белковини (протеини), вклучувајќи го и месото, е на високо ниво. Тие ги содржат сите потребни есенцијални аминокиселини кои се добро сварливи и биолошки високо искористливи (NPU индекс - Net Protein Utilization е околу 0,75 во споредба со растителната храна, каде NPU 0,5 до 0,6) (FAO, 2010).

Изненадувачки малку се знае за белковините и здравјето на човекот. Препорачаната дневна доза на белковини е од 0,8 g/kg телесна тежина, што значи за жени е 46 g/на ден за мажи 56 g/на ден. Потребите на децата се поголеми и различни во однос на процентот на есенцијалните аминокиселини. Повеќе протеини, исто така, им требаат и на активните спортисти. Препорачаната енергетска содржина на белковини не е помала од 10 % и не повеќе од 35 %. Симптомите на недостаток на белковини се секогаш евидентни. Недостатокот на белковини може да предизвика пречки во развојот, губење на мускулната маса, слабеење на имунолошкиот систем, слабеење на срцето и респираторниот систем, па дури и смрт (Anon, 2010a). Вишокот на белковини во исхраната, сепак, води кон т.н. болести на модерната цивилизација како што се дебелината, кардиоваскуларни болести, оштетување на бубрезите и остеопороза. Кога споредуваме различни видови меса, тогаш за мускулните протеини се смета дека имаат многу слична биолошка вредност, како и одлична сварливост и одлично искористување. Пресметано на енергетската вредност, многу мал дел од храната (од перспектива на белковини или протеини) би имала многу хранлива вредност (табела 5).

Биолошки основи на суровините

Табела 5: Процент на хранливи потреби од 100 g месо на 25-50 години кај жените (адаптирана од Salobir, 1997)

Критериум на потреби	Говедско – посно	Свинско - посно	Кокошка - цела
Енергија	4,9	4,8	7,5
Масти	2,7	2,7	13,7
Белковини	49	44	40
Есенцијални	>100	>100	>100
Витамин В ₁	21	81,8	7,3
Витамин В ₁₂	250	100	20
Железо	14,6	7,3	4,6

Табела 6: Есенцијални аминокиселини во некои видови месо и во друга храна

Месо/храна	His	Ile	Leu	Lys	Cys	Tyr	Thr	Trp	Val
FAO/WHO*	11	25	44	34	22	38	25	6	31
Говедско	21	28	49	52	23	45	27	7	30
Колаген	6	12	25	23	-	4	18	-	23
Свинско	26	27	49	59	21	44	27	7	30
Овчо	20	30	49	55	24	46	27	7	34
Пилешко	18	31	45	51	25	44	26	7	30
Мисиркино	19	31	49	57	24	48	27	7	33
Туна	18	29	51	57	25	46	27	7	32
Млеко	17	39	62	51	22	62	27	9	43
Соја	15	28	47	38	17	51	25	8	29

* Идеален аминокиселински состав на храната во човечката исхрана според нормативите на FAO и WHO³

Од табелата 6 може да се види дека процентите на есенцијалните аминокиселини во различни видови месо практично не се разликуваат и дека ги задоволуваат препораките на WHO/FAO за идеален аминокиселински состав. Исклучок е колагенот кој во месото го третираме како помалку важен прехранбен протеин со ниска биолошка вредност. Современите трендови во производството на месо, па и изборот на животните и променетиот начин на исхрана, ги следат барањата на потрошувачите кон што повеќе конзумирање на посно месо. Истовремено, кај животните сè повеќе се бара да имаат повеќе мускули и помалку мускулни и други телесни масти. Променет е односот на протеини/масти во корист на протеините. Посното месо содржи од 20 до 24 % протеини, додека уделот на мускулните масти се намалува до незначителни 1 % до 5 %. Биолошката вредност на месните протеини може да се намали со термичка обработка на месото. Високата температура, на пример стерилизација на трајните конзерви, или предолгата сува термичка подготовка на месото до високи температури (печење, пржење) може да предизвика разградба на одредени есенцијални аминокиселини, како што се лизин, метионин и триптофан.

³ World Health Organization – WHO (Светска здравствена организација).

Биолошки основи на суровините

7.1.5. Кожа – особини и градба

Кожата е заштитен покривач на животните. Многу е еластична и отпорна. Кожата е важен сензорен орган како и главен регулатор на постојаната телесна температура. Таа е изградена од три слоеви:

1. *Epidermis* (горен слој);
2. *Korium, kutis* или дерма – вистинска кожа (среден слој);
3. *Subkutis*, поткожен слој или адипозно ткиво.

Во текот на животот на животното, кожата е во постојан директен контакт со извори на загадување и претставува одлично место за развој на бројни површински микробиолошки загадувања (на пр. во пукнатините, фоликулите). Свинската кожа претставува одличен извор на протеини (95 % колаген, а остатокот се еластин, кератин, албумини и глобулини) и служи како додаток во голем број обарени производи (кои се обработуваат на кутер). Колагенот припаѓа на групата фибриларни протеини. Протеините во свинските кожички се застапени од 10 до 25 %. Бидејќи по природа се доста тврди, тие се подложуваат на омекнување со помош на различни комбинации на киселини (оцетна, млечна, винска, лимонска) и вода. Истовремено потопувањето во вакви раствори ни служи како еден вид бабрење на свинските кожички и како добра бактериолошка заштита. Пред да се вградат во обарените производи, свинските кожички се сечат на кутер, емулгираат (се создава т.н. емулзија од кожички), бидејќи само како такви може да послужат како сврзувачка компонента при производството на обарени производи. Машински добро обезмастени кожички во просек содржат 56 % вода, 35 % протеини, 8,5 % масти и 1 % пепел.



Слика 78: Напречен пресек на кожата

Биолошки основи на суровините

7.1.6. Коски

Коските во просек сочинуваат 15 % од тежината на трупот на закланото животно. Коските се изградени од протеини, минерални материи, вода и масти. Во сувата материја на коскено то ткиво, минералните материи и протеините се наоѓаат во однос 2:1. Од минералите, коските содржат најмногу калциум-фосфат и калциум-карбонат, а основен протеин во коскено то ткиво е осеинот. Содржината на водата во коските може да биде многу променлива, а содржината на мастите зависи и од присуството на коскено то срж. Коските во просек содржат околу 35 % вода, 25 % пепел, 20 % протеини и 20 % масти.

Со преработка на коските може да се добијат различни јадливи и нејадливи производи. Јадливи производи од коските се: механички сепарирано месо, протеински екстракти, јадлива маст и желатин; додека нејадливи се: коскено брашно, техничка маст и лепило. Од коските се добиваат и минерали (калциум и фосфор).

7.1.7. Крв

Крвта е значаен дел на телесната тежина кај животните; кај преживарите ја има во количина од 6,8-8,3 %, кај свињите 4,5-6,2 %, кај коњите 8-9,8 % и кај живината 7,6-10 %. Од протеините во крвта најмногу е застапен хемоглобинот (10-14 %), потоа има албумини (3-4 %), глобулини (2-3 %) и фибриноген (0,5-0,7 %). Содржината на есенцијалните аминокиселини во протеините во крвта (со исклучок на метионин и изолеуцин) е поголем отколку во месото, што ја чини крвта производ кој е со висока хранлива и биолошка вредност.

7.1.8. Минерални материи во месото

Месото во исхраната не го обработуваме како минерална храна, како што се зеленчукот и овошјето. Сепак, во месото се наоѓаат некои микроелементи, на пример железо, цинк, селен и бакар, кои се многу важни за организмот и добро искористливи за здрава и урамнотежена исхрана. Во месото на животните за колење и живината, вкупната содржина на аорганиски остаток или пепел (минерали) е 1 %, и нешто поголема во рибата до 2,5 %. Во споредба со другата храна, месото содржи малку натриум, хлор и јод (човекот го консумира преку јодираната сол). Месото е слаб извор на многу потребниот калциум. Многу повеќе калциумот го среќаваме во некои рибји конзерви, бидејќи коските во рибите се растопуваат и ги консумираме со месото. Фосфорот како и калциумот е значајна состојка на забите и коските, потребен им е и на мускулите, нервите и на другите органи.

Биолошки основи на суровините

Табела 7: Содржина на железо, цинк, селен и бакар во различни видови месо (100 g), препорачани дневни внесувања (Golob et al., 2006) и пресметан процент (%) на дневни потреби

Минерал Видови месо	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (mg)	Cu (mg)	процент (%) на потреби			
					Fe	Zn	Se	Cu
свинско	0,467	1,4	8,7	0,100	3	14	29	7
говедско	1,500	3,4	4,8	0,100	10	34	16	7
јагнешко	1,400	2,3	10,6	0,100	9	23	35	7
зајачко	0,675	1,2	7,9	0,074	5	12	26	5
сардела	2,700	2,3	64,1	0,175	18	23	214	12
поточна пастрмка	0,594	1,0	15,2	0,062	4	10	51	4
RDI	10-15	7-10	30-70*	1-1,5*				

RDI – препорачан дневен внес (Recommended Daily Intake), *оценети вредности за примерен внес/на ден.

Железото (Fe) е минерал од кој имаме потреба сите, има многу важна улога во оксидативниот метаболизам, особено им е потребен на луѓето кои се физички активни, бидејќи во нашите клетки се создаваат црвените крвни зрнца кои пак, на мускулите кои работат им пренесуваат кислород.

Важен извор на железо е црвеното месо (говедското и коњското), додека послаб извор е свинското и месото од живина. Врз апсорпцијата на железото во организмот влијаат повеќе фактори. Нормално е телото да апсорбира повеќе железо кога количините во телото се помали. Се знае дека хемското железо е приближно за десет пати подобро искористливо (20 - 30 %) од нехемското железо во растенијата (1 - 7 %). Во свежото говедско месо хемското железо е меѓу 61,6 и 90 % од вкупното железо. Недостаток на железо во телото доведува до анемија, проследена со замор, недостаток на воздух и општ недостаток на енергија (нарушена терморегулација и ослабен имунитетски систем).

Црвеното месо е добар извор на цинк (Zn). Со месото се покриваат над 30 % од дневните потреби на цинк. Цинкот е вклучен во многу функции на организмот, а особено во имунитетскиот механизам како и во одбрана на структурата на ќелиите пред простите радикали, раст, лекување и размножување (особено важен за спречување и развивање на болести кај старите лица).

Како витаминот С, витаминот Е и каротеноидите, така и селенот (Se) спаѓа во групата на антиоксиданси. Тие имаат важна улога во составот на ензимите кои ги штитат интрацелуларните структури пред оксидативни повреди. Таа антиоксидативна особина на селенопротеините, всушност, би го спречила развојот на некои видови канцерогени заболувања. Месото и рибата во прехраната, покрај житата, се најважни извори на селен. Свинското месо содржи најмногу селен, потоа следат говедското и овчето месо.

Исто така, месото е богат извор на фолна киселина и биотин, тиамин (B₁, свинско месо), рибофлавин (B₂), ниацин (B₃), пиродоксин (B₆) и кобаламин (B₁₂).

Биолошки основи на суровините

Во континенталните земји месото е богат извор на долговерижните (n-3) (C20+), а тоа се: риби и друга морска храна, дробови и црвено месо, додека посиромашен извор е белото месо. Имаат функција да ги намалат вентикаларните аритмии и застојот на срцето, тромбозата како и липидите во крвта. Масите во месото се енергетски богата храна која предизвикува дебелина, висок крвен притисок, болести на срцето, рак и дијабетес. Масите од свинско месо содржат повеќе полинезаситени масни киселини во однос на говедското и овчето месо, па затоа свинското месо во тој поглед има поголема хранлива/енергетска вредност. Животинските масти содржат релативно помалку полинезаситени масни киселини од растителните масти, што упатува на заклучокот дека месото не може да се смета за главен извор на полинезаситени масни киселини во исхраната на луѓето. Подобро се ресорбираат оние липиди кои содржат поголем процент незаситени масни киселини и имаат точка на топење пониска од температурата на човечкото тело. Од животинските масти во овој поглед најдобра е свинската маст.

8. Микроорганизми

Микроорганизмите кои се наоѓаат во месото и во месните производи, од една страна, придонесуваат за обликување на саканите сензорни особини, но од друга страна предизвикуваат расипување. Ретки се микроорганизмите кои го загрозуваат здравјето на луѓето, а нив ги именуваме условно патогени, односно патогени микроорганизми. Поделени се на:

- технолошко значајни;
- корисни;
- штетни;
- штетни за здравјето (условно патогени, односно патогени).

Микроорганизмите, по посмртната гликолиза, најнапред ги разградуваат преостанатите количини гликоза, а во месните производи, пак, додадените јаглеродни хидрати. Ако е достапен кислород се обликуваат крајни продукти вода и јаглероден диоксид (дишење). Во дел од месните производи во делумна или целосна отсутност на кислород при ферментацијата на гликозата, таа не се разградува до вода и јаглерод диоксид, слично како при дишење, туку крајните производи на разградба се многу различни и специфични при некои видови микроорганизми. Така, на пример, *Enterobacteriaceae*, микрококите, лактобацилите, бацилите, квасците и мувлите ги разградуваат полисахаридите на моносахариди и понатаму на нижи масни киселини, алкохол, ацетон, водород и CO₂.

За време на млечнокиселата ферментација на гликозата со хомоферментативните бактериски видови од родовите *Lactobacillus* и *Streptococcus* се обликува млечна киселина и мали количини на други киселини и CO₂, иако хетероферментативните видови од истите родови, покрај млечната киселина, исто така обликуваат и етил алкохол, оцетна и мравја киселина кои неповолно влијаат врз аромата на месните производи. Поголема количина на CO₂, која се обликува во текот на процесот, предизвикува дупки во месните производи.

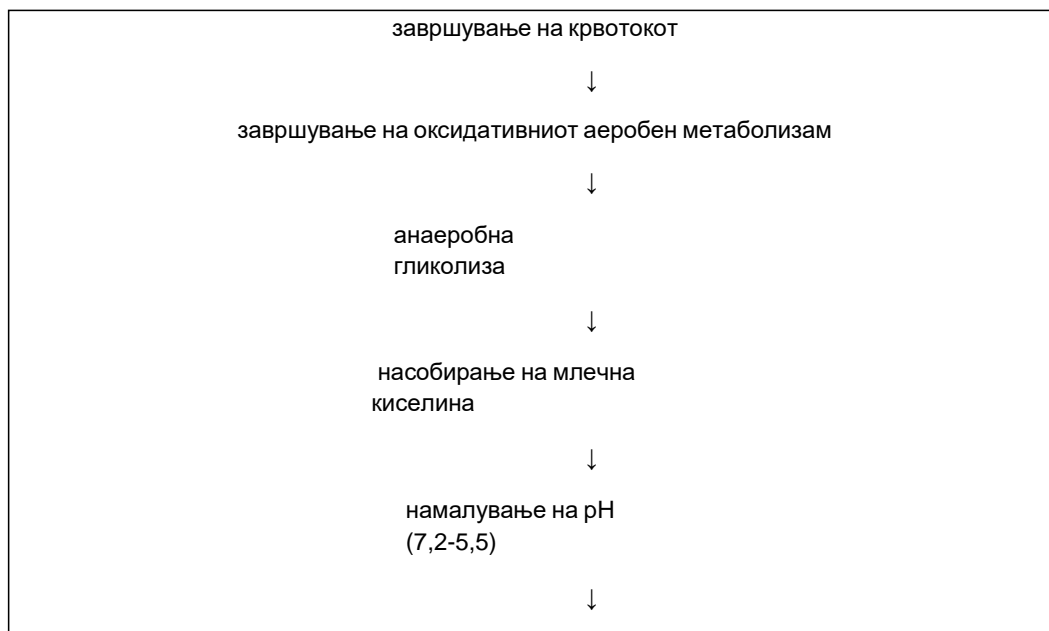
8.1. Технолошки значајни микроорганизми

Помеѓу животните процеси (метаболизам и размножување), микроорганизмите разградуваат одделни состојки на месото и ги менуваат неговите физичко-хемиски и сензорни особини. Некои од овие промени влијаат позитивно или се штетни за квалитетот на месото и за производите од месо. Насоката на тие промени е зависна од видот на микроорганизмите, нивниот број и интеракцијата со компонентите на месото, околината, како и меѓусебните односи меѓу популациите на населената микрофлора.

Биохемиските процеси во месото непосредно по смртта на животното се еден вид продолжување на процесите како да е мускулот во живот, кога во нив учествуваат нејзините сопствени ензими. Темелниот процес е, всушност, гликолитичките ензими да го разградат гликогенот, односно гликозата (преку бројни продукти) анаеробно, односно до млечна киселина (гликолиза), која благо го закиселува месото. По

Биолошки основи на суровините

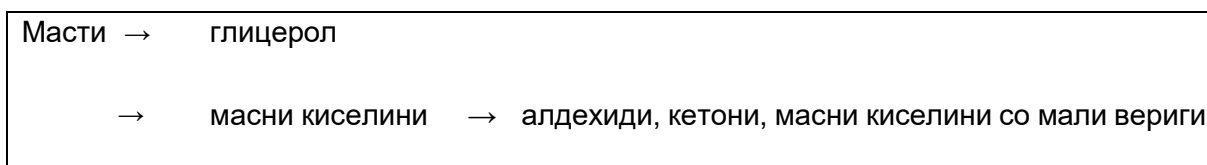
завршената гликолитичка фаза започнува протеолитичката фаза во која доаѓа најнапред до излевање на катепсинските ензими од лизозомите, па потоа тие т.н. кисели протеази разградуваат некои белковини на помали белковински единици и во мала мера на пептиди, аминокиселини и елементарни супстанции (слика 79). Тие процеси, кои се само означени, протекуваат независно од населената микрофлора.



Слика 79: Темелни промени во мускулите по смртта на животните

8.1.1. Микроорганизми кои учествуваат во разградбата на мастите

Микроорганизмите, исто така, учествуваат во разградбата на мастите. Покрај липазите, кои се ензими на мастите, во тие процеси учествуваат и некои други микроорганизми, но темелен процес е разградбата на мастите на глицерол и масни киселини (слика 80). Масните киселини, особено незаситените, оксидираат, при што ги забрзуваат липооксидазите во мастите и оксидазите, повеќето аеробни бактерии во присуство на кислород од воздухот. Оксидацијата ја катализираат метални јони, органски метални соединенија (хем) и светлината. Во процесот на оксидација се обликуваат алдехиди, кетони и масни киселини со кратки вериги. Мали количини на тие соединенија учествуваат во обликувањето на значајни ароми на свежите меса. Поголеми количини, пак, предизвикуваат црвеникавост на месните производи.



Слика 80: Разградба на мастите на глицерол и на масни киселини

Ензимите на месото помеѓу протеолитичната фаза на зреење почнуваат да ги разградуваат азотните соединенија. Микроорганизмите се придружуваат во тој процес по долготрајно складирање или при повисоки температури, на тој начин што прво ги

Биолошки основи на суровините

разградуваат аминокиселините. Микроорганизмите ги разлагаат во процесот на деаминација и декарбоксилација. Деаминацијата може да биде оксидациска, хидролитичка и редуциска, при што се обликува алфа-кето киселина, алфа-окси киселина со еднаков број на С атоми, кои понатаму најнапред се разложуваат со испуштање на амонијак. Во процесот на микробната декарбоксилација настануваат амини и диамини. Од цикличните аминокиселини (фенилаланин, тирозин, триптофан, хистидин) се обликуваат фенил-етиламин, тирамин, триптамин и хистамин. Во понатамошниот процес настануваат феноли, п-крезоли, индоли и скатоли. Во процесот на декарбоксилација на аминокиселините од ароматските групи (тирозин, фенилаланин, триптофан) настануваат фенол и скатол, помеѓу разградбата на аминокиселините од масните групи (глицин, аланин, валин, леуцин) па се обликуваат масните киселини (мравја, оцетна, пропионска, валерианска и др.). Од диаминокиселините (лизин, орнитин, аргинин) настануваат кадеверин, путресцин и агматин. Од тиоаминокиселините (цистин, цистеин, метионин), пак, се обликуваат сулфурводород, меркптан и метилкаптан (од цистеин).

Педиококите се биохемиски слични на лактобацилите. Од нив се разликуваат според бавното размножување при 20 до 22 °C и затоа се помалку важни за користење на ферментативните месни производи.

Стафилококите и микрококите имаат каталаза со која ги разградуваат пероксидите, ги хидролизираат масните и учествуваат во создавањето на алдехидите, кетоните и испарливите масни киселини, кои се важни за аромата на месните производи. Поголемиот дел од нив ги редуцираат нитратите во нитрити. Учествуваат во развојот и стабилизацијата на бојата и го подобруваат мирисот и аромата на месните производи. Чувствителни се на недостаток на кислород (микрококите повеќе отколку стафилококите) и на низок рН, бидејќи нивната активност престанува при рН 5,4. За starter култури се употребуваат *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus*, *Micrococcus varians*.

Квасците и мувлите учествуваат во разградбата на пероксидите, масните и протеините и во присуство на кислород ја оксидираат млечната киселина. Бидејќи растат на површината го намалуваат влијанието на светлината и претераното исцедување на водата од месото, и така спречуваат оксидираност на масните, ја стабилизираат бојата, спречуваат развој на т.н. сув раб и слузење на површината и учествуваат во обликувањето на значајна арома и мирис кај месните производи.

Како starter култури од квасците во месната индустрија се употребува *Debaromyces hansenii* од мувлите *Penicillium nalgiovense* и *P. chrysogenum*.

Биолошки основи на суровините

8.1.1.1. Бактерии

Бактериите спаѓаат во т.н. прокариотски организми за кои е значајно дека немаат вистинско јадро. Тие се многу хетерогена група. Меѓу себе се разликуваат според обликот, големината и според физиолошките карактеристики. Тие се едноклеточни организми со микроскопска големина. Во споредба со повисоките микроорганизми, бактериите се со најразличен облик.

Бактериите во вид на прачка се разликуваат помеѓу себе според големината. Многу често ги среќаваме во вериги.

Помеѓу бактериите во вид на прачка ги разликуваме оние кои формираат спори и ги именуваме како бацили. При карактеризацијата на одделни видови на бактерии од голема полза е т.н. боење по грам. Со боење по грам бактериите ги делиме во две групи: **грам позитивни (g+)** синовиолетови и **грам негативни (g-)** црвени.

Во поглед на односот со слободен кислород бактериите ги делиме на **аеробни** (растат во присуство на кислород), **анаеробни** (не растат во присуство на кислород, односно кислородот ги убива), **микроаерофилни** (растат во присуство на помали количини кислород). Многу се мали и нивната големина изнесува 0,5 до 10 μm .

Со бактериите се среќаваме на секој чекор. Тие се во воздухот, во водата, во земјата, во луѓето и во животните. Некои видови бактерии се, исто така, патогени и предизвикуваат разни болести кај луѓето, животните и кај растенијата. Погolem дел од нив се **сапрофитни**. Тоа се бактерии кои се населуваат на изумрени органски соединенија и со својата активност ги распаѓаат.

Некои од нив, пак, се **паразити** и предизвикуваат болести кај луѓето, животните и кај растенијата.

9. Практични вежби

9.1. Вежба бр. 1. Добивање на етанол од пченка

Постапка

Истолчете 150 g пченка (замрзната пченка која претходно е растопена) неколку минути во толчник со аван. Префрлете ја пченката во ерленмаер од 500 ml и додадете 150 ml вода. Водата, исто така, ќе се употреби за проплакнување на аванот за да може пченката целосно да се префрли. Зовријте ја смесата внимателно околу 15 минути, додадете дополнително количество на вода, бидејќи смесата може да стане многу сува. Откако смесата ќе се излади на температура од околу 55 °C, додадете 50 ml вода, 15 ml раствор од амилаза и 15 ml раствор од калциум ацетат. Измешајте ја смесата и оставете ја да отстои 10 минути. Додадете 55 ml раствор на пуфер, 15 ml раствор од амилоглукозидаза и 1,0 g сув пекарски квасец. Измешајте и измерете ја колбата. Прекријте ја колбата со саран прекривка или друга пластична прекривка фиксирана со помош на гумено ластиче за да може да се прицврсти обвивката. Оставете ја смесата да отстои на околу 30-35 °C сè додека ферментацијата не се заврши и означете го прекилот на издвојувањето на гасот. Најчесто се потребни 4-7 дена. Кога ферментацијата е комплетирана, измерете ја колбата и споредете ја со масата на колбата пред ферментацијата. Разликата во масите одговара на количеството на јаглерод диоксид издвоен во текот на ферментацијата. Претурете ја смесата низ цедалка со форма на 9-инчен квадрат со 4-5 слоја во чаша од 250 ml. Најголем дел од пченкарниот остаток треба да биде опфатен со цедалката. Откако најголем дел од течноста е дрениран од цедалката, внимателно истискајте ја цедалката со раце за да може убаво да се исцеди течноста што е останата. Некои честички од цврста супстанција ќе останат, но тие нема да пречат при дестилацијата.

Фракциона дестилација. Додадете 3 ml емулзија против пенење во исфилтрираната течност за да се избегне пенење во текот на дестилацијата. Подобро е да се употреби колба со 3 врата за да може постојано да се набљудува температурата на течноста во дестилационата колба со помош на термометар прицврстен за термометарски адаптер. Ставете го врвот на термометарот под површината на течноста во колбата. Третиот врат од колбата затворете го со стаклен чеп. Најдобро е да се употреби живин термометар во дестилационата глава за да може температурата на дестилацијата да се набљудува точно. Врвот на термометарот мора да се постави под страничниот дел, бидејќи во спротивно температурата нема да се отчита прецизно. Доколку користите температурна проба со Vernier LabPro поврзувањето, дното на температурната проба мора да се смести под страничниот дел. Изолирајте ја дестилационата глава со покривање со слој од памук, а потоа обвиткајте ја со алуминиумска фолија. Употребете претходно измерена колба со тркалезно дно од 25 ml како колба за собирање и мантил за загревање како извор на топлина. Пакувајте ја фракционата колона (кондензатор со поголем внатрешен дијаметар) униформно со 2 g сунѓер од не'рѓосувачки челик.

Мора да користите дебели памучни ракавици кога ракувате со сунѓер од не'рѓосувачки челик. Врвовите се многу остри и лесно можете да се пресечете!

Биолошки основи на суровините

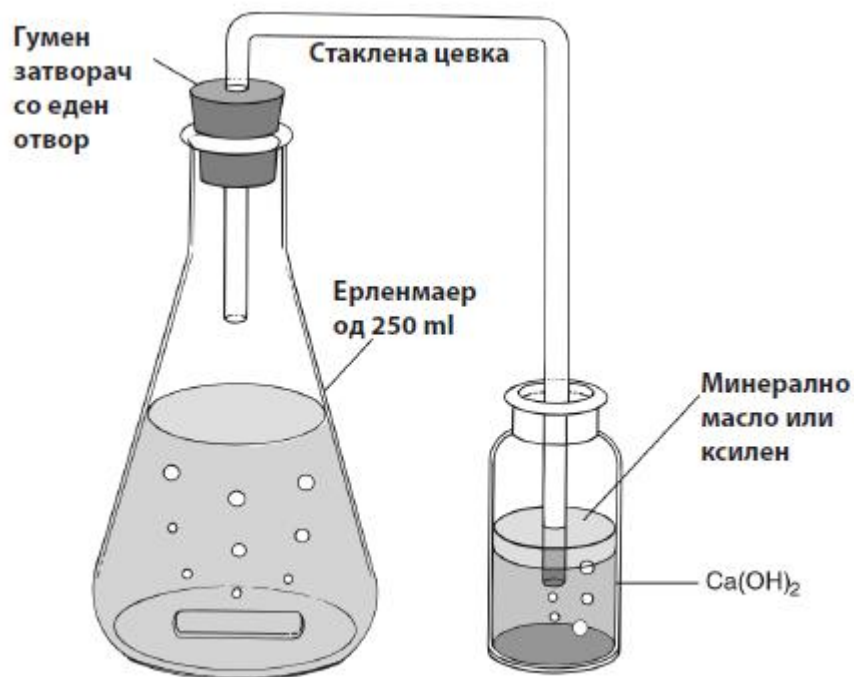
Важно е точноста да се дестилира бавно низ фракционата колона за да се добие најдобро можно разделување. Тоа може да се постигне со внимателно следење на следните инструкции: дестилацијата ќе започне кога температурата на течноста во дестилационата глава ќе достигне околу 85-90 °C. Кога течноста ќе започне да врие, најдобро е веднаш да го исклучите загревањето, а потоа да го вклучите и постепено да ја зголемувате температурата за да овозможите течноста да врие на што е возможно пониска температура. Доколку употребите температурна проба со Vernier LabPro поврзување, ќе треба да го стиснете копчето „Start collection“ на екранот и температурата можете да ја следите компјутерски. Доколку етанолот се поместува во дестилационата колона, тој нема да натопи не’рѓосувачкиот челик и нема да можете да го забележите етанолот. Кога целиот етанол ќе почне да се поместува низ колоната, ќе започне да навлегува водата во колоната. Бидејќи водата ќе го натопи не’рѓосувачкиот челик, ќе забележите како водата постепено се поместува низ колоната. За да добиете задоволително разделување, треба да ја контролирате температурата на течноста во дестилационата колба. Навлегувањето на водата во колоната би требало да трае 10-15 минути. Откако етанолот ќе го достигне врвот на колоната, температурата на смесата во дестилационата колба ќе се зголеми на 78 °C, а потоа ќе започне постепено да се зголемува сè додека етанолната фракција се дестилира. Соберете ја фракцијата што врие помеѓу 78 и 84 °C и отстранете го остатокот од дестилационата колба. Би требало да соберете околу 2-4 ml дестилат. Дестилацијата би требало да се прекине со демонтирање на апаратурата од изворот на загревање.

Анализа на дестилатот. Измерете ја целата маса на дестилатот. Определете ја приближната густина на дестилатот. Определете ги масените проценти на етанолот во вашиот дестилат од густината на вашиот примерок. Степенот на прочистувањето на етанолот е лимитиран поради тоа што тој со водата формира константна смеса– азеотропна смеса со состав од 95 % етанол и 5 % вода. Предајте му го етанолот на вашиот инструктор во означена вијалица.

Калориметерија (дополнително). Определете ја топлината на загревање (во килоџули на грам) на вашиот биодизел. Вашиот инструктор ќе ви објасни како да ја користите калориметриската бомба и како да ги извршите пресметките.

Вежба бр. 2.**Добивање на етанол од сахароза**

Ферментација. Измерете 20,0 g сахароза во ерленмаер од 250 ml. Додадете 175 ml вода загреана на 25-30 °C, 20 ml Пастерова сол и 2 g сув пекарски квасец. Проклумајте ја содржината енергично за да се измешаат составните делови и потоа затворете го ерленмаерот со една гумена тапа низ која поминува стаклена цевка која завршува во сад или во тест-епрувета која содржи заситен раствор од калциум хидроксид. Заштитете го калциум хидроксидот од воздух со додавање на мало количество минерално масло или ксилен за да формира слој над калциум хидроксидот (да се види сликата подолу). Ќе се формира преципитат од калциум карбонатот кој дава индикација за тоа дека CO_2 почнал да се формира. Алтернативно, балонот може да биде заменет со замка од калциум хидроксид. Кислородот од воздухот е исклучен од хемиската реакција со оваа техника. Доколку биде дозволено кислородот да доаѓа во контакт со ферментациониот раствор, етанолот подоцна може да оксидира во оцетна киселина или, пак, дури целосно до јаглерод диоксид и вода. Како што јаглерод диоксидот продолжува да се ослободува, така етанолот почнува да се формира. Одржувајте ја температурата на смесата на околу 30-35 °C додека ферментацијата не се заврши, а индикатор за тоа е моментот кога ќе престане да се формира гас. Обично потребна е една недела. По тоа време, внимателно отстранете го ерленмаерот од изворот на загревање и извадете ја тапата. Без расклучување на талогот преместете го бистриот, провиден супернатантен течен раствор во друг сад со декантација.



Слика 81: Апарат за ферментациски експеримент

Доколку течноста не е бистра, избистрете ја на следниот начин. Ставете околу 1 супена лажица преку филтерната хартија (Џонс Манвил Целит) во садот со околу 100 ml вода. Клумајте ја смесата енергично и потоа турете ја течноста во Бихнерова инка (со филтерна хартија) под вакуум, како при вакуум филтрација. Оваа постапка ќе

Биолошки основи на суровините

предизвика тенок слој од филтерната хартија да биде расеан на прашокот за филтрирање. Исфрлете ја водата која се налепила на прашокот за филтрирање. Декантираната течност која содржи етанол потоа поминува низ прашокот за филтрирање со нежно впивање. Екстремно тенките честички од квасецот се налепуваат во порите на филтерната хартија. Течноста содржи етанол во вода како и мали количества од растворени метаболити (минерално масло) од квасецот.

Фракциона дестилација. Изберете колба со тркалезно дно која ќе биде наполнета помеѓу половина и две-третини со течноста што ќе биде дестилирана. Изолирајте го главниот дел од дестилацијата со прекривање на слој од памук фиксиран со алуминиумска фолија. Користете ја наметката како извор на загревање. Наполнете го кондензаторот (еден од вашите китови којшто има најголем дијаметар) со околу 3 g не'рѓосувачки сунѓер за чистење (без сапун!).

Кога работите со не'рѓосувачки сунѓер треба да носите ракавици од дебел памук. Врвовите од сунѓерот се многу остри и може лесно да ви ја исечат кожата!

Додадете околу 10 g калиум карбонат во исфилтрираниот раствор за секои 20 ml од течноста. Откако растворот ќе биде заситен со калиум карбонат, пренесете го во колба со тркалезно дно од дестилациониот апарат. Важно е да ја дестилирате течноста бавно низ фракционата колона за да добиете најдобро можно раздвојување. Ова може да биде изведено со внимателно следење на инструкциите што следуваат. Како што етанолот се движи низ дестилационата колона, тој нема да го натопи не'рѓосувачкиот сунѓер и нема да бидете во можност да го видите етанолот. Откако целиот етанол ќе помине низ фракционата колона, во колоната ќе почне да навлегува водата. Откако водата ќе го натопи не'рѓосувачки сунѓер ќе бидете во состојба да ја видите водата како постепено се поместува низ колоната. За да направите добро раздвојување, мора да ја контролирате температурата во дестилационата колба околу 10-15 минути кога водата поминува низ колоната. Откако етанолот ќе го достигне врвот на колоната, температурата во дестилационата глава ќе се зголеми за околу 78 °C и ќе почне постепено да се зголемува сè додека етанолот не почне да дестилира. Соберете ја фракцијата што врие помеѓу 78 °C и 84 °C и отстранете ги остатоците од дестилационата колба. Треба да соберете околу 4-5 ml дестилат. Во тој момент дестилацијата треба да биде прекината со тргање на апаратот од изворот на загревање.

Анализа на дестилатот. Определете ја вкупната маса на дестилатот. Определете ја приближната густина на дестилатот со пренесување на познат волумен на течност со автоматска пипета или градуирана пипета во измерена вијалица. Измерете ја повторно вијалицата и пресметајте ја густината. Овој метод е добар за две значајни работи. Користејќи ја табелата што е дадена подолу, од густината на вашиот примерок определете го процентуалниот состав со масата на етанолот во вашиот дестилат. Степенот на чистотата на етанолот е лимитирана, бидејќи етанолот и водата формираат смеса со константна температура на вриење, азеотропна смеса, со состав 95 % етанол и 5 % вода.

Биолошки основи на суровините

Масен процент на етанол	Густина на 20 °C (g/ml)	Густина на 25 °C (g/ml)
75	0,856	0,851
80	0,843	0,839
85	0,831	0,827
90	0,818	0,814
95	0,804	0,800
100	0,789	0,785

Прашања за размислување

1. Напишете ја рамнотежната равенка за претворањето на сукрозата во етанол.
2. Со пребарување на некоја библиотека, погледнете што можете да најдеш за комерцијалните методи или за методите користени за производство на апсолутен алкохол.
3. Зошто затворањето на садот за да не влегува воздух е неопходно за ферментацијата?
4. Како се зголемуваат ацеталдехидните нечистотии во ферментацијата?
5. Диетилацетатот на ацеталдехидот може да се детектира со гасна хроматографија. Како се зголемуваат овие нечистотии во текот на ферментацијата?
6. Пресметајте колку милилитри од јаглерод диоксид теоретски ќе бидат произведени од 20 g сукроза на 25 °C и притисок од една атмосфера.

Биолошки основи на суровините

9.2. Вежба бр. 3. Јаглехидрати

Во овој експеримент ќе ги изведете тестовите со кои се раздвојуваат различни јаглехидрати. Јаглехидратите кои ќе бидат вклучени во овој експеримент се следните:

Алдопентози: ксилоза и арабиноза

Алдохексози: глукоза и галактоза

Кетохексози: фруктоза

Дисахариди: лактоза и сахароза

Полисахариди: старч и гликоген

Структурите на овие јаглехидрати можете да ги најдете во вашите книги.

Тестовите се класифицирани во следните групи:

А. Тестови базирани врз добивање на фурфурал или дериват на фурфурал: Молишов тест, Биалов тест и Шеливанофов тест;

Б. Тестови базирани врз редуциското својство на јаглехидратот (шеќерот): Бенедиктов и Барфоедов тест;

В. Формирање на озазон;

Г. Јоден тест за старч;

Д. Хидролиза на сахароза;

Ѓ. Тест со муична киселина за галактоза и лактоза;

Е. Тестови за непознати соединенија.

Биолошки основи на суровините

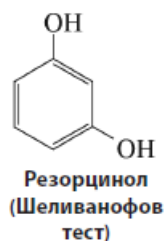
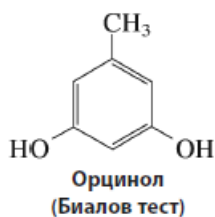
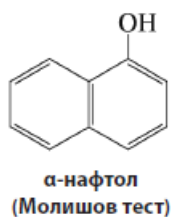
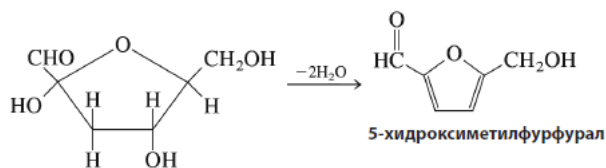
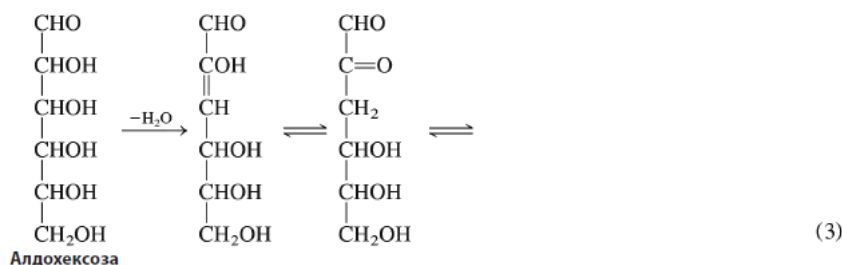
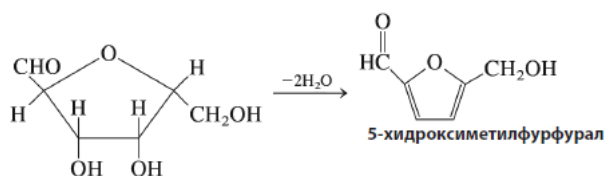
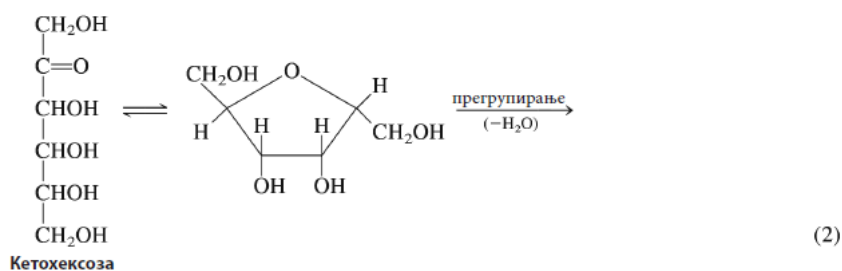
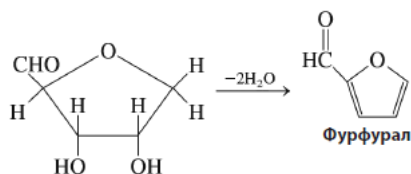
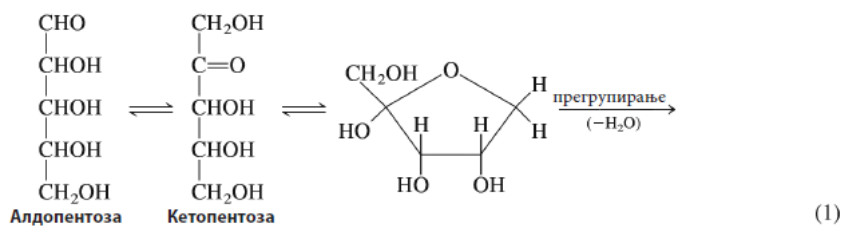
A. Тестови базирани врз добивање на фурфурал или дериват на фурфурал

Во кисели услови алдопентозите и кетопентозите брзо дехидрираат и формираат фурфурал (да се види равенката 1). Кетоните брзо даваат 5-хидроксиметилфурфурал (да се види равенката 2). Дисахаридите и полисахаридите прво треба да хидролизираат во кисела средина и да дадат моносахариди кои потоа реагираат и даваат фурфурал и 5-хидроксиметилфурфурал.

Алдохексозите бавно дехидрираат до 5-хидроксиметилфурфурал. Еден можен механизам е даден во равенката 3. Механизмот е различен од оној даден во равенките 1 и 2, бидејќи прво настанува хидратација без прегрупирање.

Откако фурфуралот и 5-хидроксиметилфурфуралот ќе бидат формирани со равенките 1, 2 или 3, најчесто реагираат со фенол за да дадат обоен кондензиран продукт. Супстанцијата α -нафтол се користи за Молишовиот тест, орцинол во Биаловиот тест и резорцинол во Шеливановиот тест.

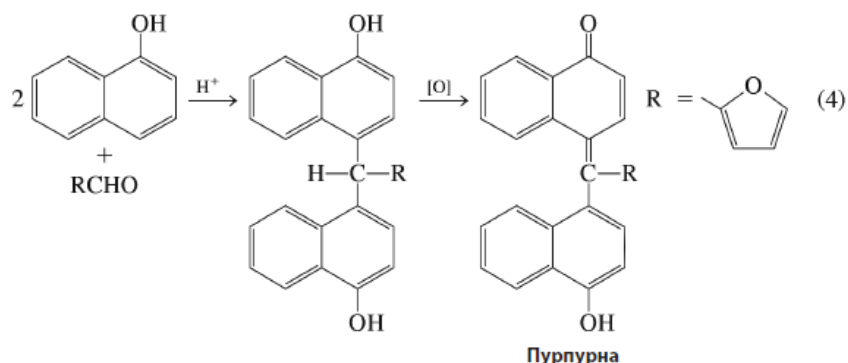
Биолошки основи на суровините



Слика 82: Тестови базирани врз добивање на фурфурал или дериват на фурфурал

Биолошки основи на суровините

Боите и брзината на формирање на овие бои се разликуваат во однос на тоа за кој јаглехидрат станува збор. Типичен обоен продукт кој се формира од фурфурал и α -нафтол (Молишов тест) е даден подолу (реакција 4):



Слика 83: Реакција на формирање на α -нафтол од фурфурал

1. Молишов тест за јаглеводороди

Молишовиот тест е општ тест за јаглеводороди. Најголем број јаглеводороди под дејство на концентрирана сулфурна киселина дехидрираат и формираат фурфурал или 5-хидроксиметилфурфурал. Овие фурфурали реагираат со α -нафтол во реагенсот и даваат продукт со пурпурна боја. Соединенијата кои не се јаглехидрати може да реагираат во реагенсот за да дадат позитивен тест. Негативниот тест најчесто дава индикација за тоа дека во растворот нема јаглехидрати.

Постапка за Молишов тест. Ставете по 1 ml од секој 1 % раствор на јаглехидрати во девет одделни епрувети: ксилоза, арабиноза, глукоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, старч (проклумкајте го) и гликоген. Исто така, додадете 1 ml дестилирана вода во друга епрувета која ќе ви служи како контролна.

Додадете 2 капки од Молишовиот реагенс во секоја епрувета и проклумкајте ја содржината од епруветата. Накосете ја секоја од епруветите и додадете 1 ml концентрирана сулфурна киселина по нејзините ѕидови. На дното од епруветата се формира киселински слој. Забележете ја бојата помеѓу двата слоја во секоја епрувета. Пурпурната боја означува дека станува збор за позитивен тест.

2. Биалов тест за пентози

Биаловиот тест се користи за разделување на пентозните шеќери од хексозните шеќери. Пентозните шеќери формираат фурфурал при дехидратација во кисела средина. Фурфуралот реагира со орцинол и железо хлорид и дава сино-зелен кондензиран продукт. Хексозните шеќери даваат 5-хидрокси-метилфурфурал кој реагира со реагенсот и дава зелено, кафеаво и црвено-кафеаво обојување.

Постапка за Биалов тест. Ставете 1 ml од секој од следните 1 % раствори на јаглехидрати во одделни епрувети: ксилоза, арабиноза, глукоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, старч (проклумкајте го) и гликоген. Исто така, додадете 1 ml дестилирана вода во друга епрувета која ќе ви служи како контролна.

Додадете 1 ml Биалов реагенс во секоја од епруветите. Внимателно загревајте ја секоја епрувета на Бунзенов пламен сè додека смесата не почне да врие.

Биолошки основи на суровините

Забележете ја и запишете ја формираната боја во секоја од епруветите. Доколку бојата не е многу јасна, додадете 2, 5 ml вода и 0, 5 ml 1-пентанол за да ја тестирате епруветата. Проклумкајте ја епруветата и повторно забележете ја бојата. Обоениот кондензиран продукт ќе биде концентриран во слој од 1-пентанол.

3. Шеливанофов тест за кетохексози

Шеливанофовиот тест зависи од релативната брзина на дехидратација на јаглехидратите. Кетохексозите реагираат брзо по реакцијата 2 и даваат 5-хидроксиметилфурфурал, додека алдохексозите реагираат побавно по реакцијата 3 за да го дадат истиот продукт. Откако е формиран 5-хидроксиметилфурфурал, тој реагира со резорцинол и дава темно-црвен кондензиран продукт. Доколку реакцијата се случува во исто време, ќе забележите дека сахарозата хидролизира и дава фруктоза која потоа реагира и формира темно-црвено обојување.

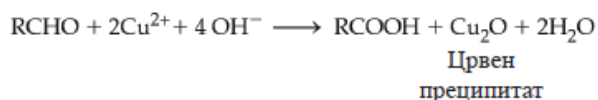
Постапка за Шеливанофов тест. Подгответе зовриена водена бања за овој експеримент. Ставете 0, 5 ml од 1 % раствор на секој јаглехидрат во одделни епрувети: ксилоза, арабиноза, глюкоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, старч (да се проклумка) и гликоген. Додадете 0, 5 ml дестилирана вода во друга епрувета која служи како контролна.

Додадете 2 ml од Шеливанофов реагенс во секоја од епруветите. Ставете ги сите 10 епрувети во чаша со вода што врие околу 10 секунди. Потоа отстранете ги и запишете ги резултатите во тетратката.

Како потсетник за Шеливанофов тест, најдобро е одеднаш да ставите 3 или 4 епрувети во водена бања и по завршувањето на опсервацијата да се пристапи кон втората група на епрувети. Ставете 3 до 4 епрувети во водена бања. Набљудувајте ја бојата во секоја од епруветите на интервали од 1 минута за период од 5 минути. Забележувајте ги резултатите на секоја минута. Оставете ги епруветите во зовриена водена бања во период од 5 минути. Откако е набљудувана првата група, отстранете го сетот од епруветите и додадете нов сет од 3 до 4 епрувети во водена бања. Следете ја промената на бојата како претходно. На крај, ставете ја последната група од епрувети во водена бања и следете ја промената на бојата во период од 5 минути.

Б. Тестови базирани врз редуциско својство на јаглехидратот (шеќерот)

Моносахаридите и оние дисахариди кои имаат потенцијална алдехидна група ќе го редуцираат реагенсот како Бенедиктов раствор за да дадат црвен преципитат на бакар(I) оксид.

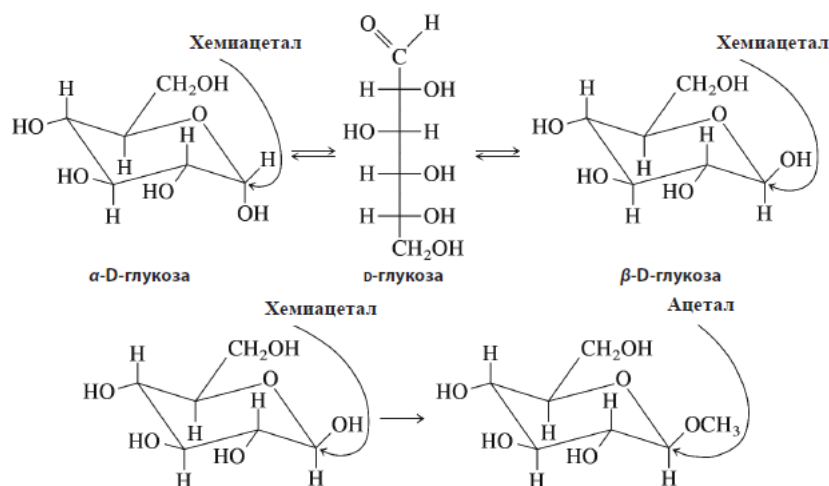


Глукозата, на пример, е типична алдохексоза која покажува редуциски својства. Две дијастереоизомерни α и β -D-глукози се во рамнотежа во водениот раствор. α -D-глукоза се отвора кај аномерниот јаглороден атом (хемиацетал) за да даде слободен алдехид. Овој алдехид брзо се затвора за да даде β -D-глукоза и на тој начин се формира нов хемиацетал. Присуството на овој слободен алдехид кој дава гликоза врши редуцирање на јаглехидратот (шеќерот). Тој реагира со Бенедиктовиот

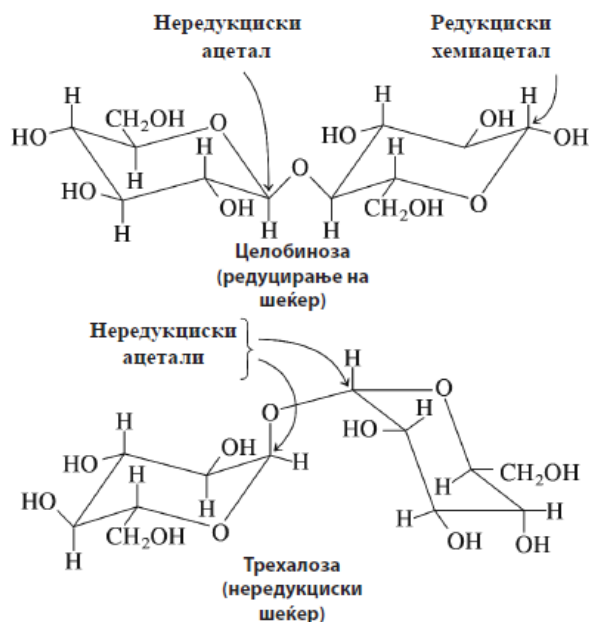
Биолошки основи на суровините

реагенс за да даде црвен преципитат што е, всушност, базата на овој тест. Јаглехидратите кои имаат хемиацетална функционална група имаат редуциски својства.

Доколку хемиацеталот се конвертира во ацетал со метилирање, јаглехидратот (шеќерот) нема да го редуцира Бенедиктовиот реагенс.



Со дисахаридите може да се очекуваат две варијанти. Доколку мономерните јаглородни атоми се поврзани (глава со глава) и даваат ацетал, тогаш шеќерот нема да го редуцира Бенедиктовиот реагенс. Доколку, пак, молекулите на шеќерот се поврзани глава со опашка, тогаш едниот крај сè уште ќе биде во рамнотежа за да формира слободен алдехид (хемиацетал). Подолу се дадени примери и за редуциски и за нередуциски дисахариди.



Биолошки основи на суровините

1. Бенедиктов тест за редуциски шеќери

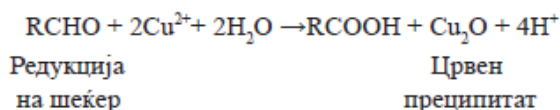
Бенедиктовиот тест се изведува во слабо базни услови. Реагенсот реагира со сите редуциски шеќери за да даде црвено обоен преципитат бакар (I) оксид, како што е прикажано во реакцијата подолу. Тој, исто така, реагира со водорастворливи алдехиди кои не се шеќери. Кетозите, како што е фруктозата, исто така реагира со Бенедиктовиот реагенс. Бенедиктовиот тест е еден од класичните тестови за определување на присуството на алдехидната функционална група.

Постапка за Бенедиктов тест. За овој експеримент загрејте ја водената бања до вриење. Измерете 0, 5 ml од секој од следните 1 % јаглехидратни раствори во одделни епрувети: ксилоза, арабиноза, глукоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, старч (проклумкајте го) и гликоген. Додадете 0, 5 ml дестилирана вода во друга епрувета која ќе служи како контролна проба.

Додадете 2 ml Бенедиктов реагенс во секоја епрувета. Сместете ги епруветите во зовриена водена бања и оставете ги таму 2-3 минути. Извадете ги епруветите и забележете ги резултатите во тетратката. Црвен, кафеав или жолт преципитат означува позитивен тест за редуциски шеќер. Игнорирајте ја промената на бојата на растворот. За да биде тестот позитивен, мора да се формира преципитат.

2. Барфоедов тест за редуција на моносахариди

Барфоедовиот тест ја разделува редуцијата на моносахаридите од редуцијата на дисахаридите во однос на разликата во брзината. Овој реагенс се состои од јони на бакар(II) како Бенедиктов реагенс. Сепак, во овој тест Барфоедовиот реагенс реагира со моносахаридите и дава бакар(II) оксид побрзо отколку со редуција на дисахаридите.



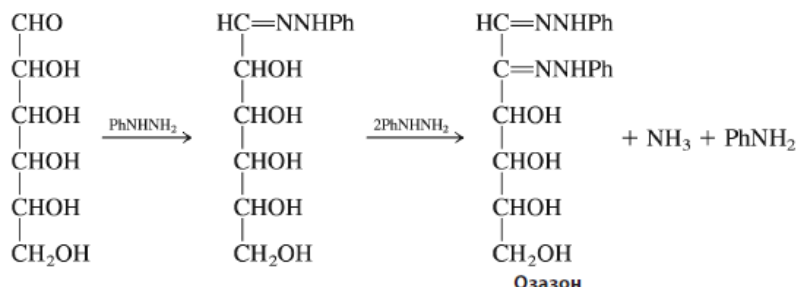
Постапка за Барфоедов тест. Во секоја епрувета ставете 0,5 ml од 1 % раствор на јаглехидрат и тоа: ксилоза, арабиноза, глукоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, скроб (проклумкајте го) и гликоген. Додадете 0,5 ml дестилирана вода во друга епрувета која ќе послужи како контролна.

Додадете 2 ml од Барфоедовиот реагенс во секоја од епруветите. Ставете ги епруветите во водена бања со зовриена вода и нека стојат околу 10 минути. Отстранете ги епруветите и забележете го резултатот во вашата тетратка.

Биолошки основи на суровините

Дел В. Формирање на озазони

Јаглеводородите реагираат со фенилхидразин и формираат деривати во вид на кристали наречени озазони.



Озазоните може да се изолираат како деривати и може да се определи нивната температура на топење. Сепак, некои од моносахаридите даваат идентични озазони (глюкоза, фруктоза и маноза). Исто така, температурите на топење на некои озазони често се во ист опсег. Овие лимити се полезни за изолација на дериват на озазон.

Добра експериментална пракса за озазонот е да се набљудува неговата брзина на формирање. Брзините на реакцијата варираат па дури може да се синтетизира ист озазон од различни шеќери. На пример, фруктозата формира преципитат за околу 2 минути, додека глюкозата формира преципитат по 5 минути. Озазонот е ист во двата случаи. Единственото нешто што се разликува во двата случаи е кристалната решетка на озазонот. На пример, арабинозата дава преципитат во вид на ситен прав, додека глюкозата дава груб преципитат.

Фенилхидразинот е потенцијално канцероген. Работете со ракавици!

Постапка за формирање на озазон. За овој експеримент неопходна е водена бања со вода која врие. Ставете 0, 5 ml од секој 10 % раствор на јаглехидрат во одделна епрувета и тоа: ксилоза, арабиноза, глюкоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, старч (проклумкајте го) и гликоген. Додадете 2 ml од фенилхидразин во секоја епрувета. Сите епрувети ставете ги во водена бања во исто време. Набљудувајте го формирањето на преципитат или заматувањето. Забележете го времето за кое започнува да се формира преципитатот. По 30 минути изладете ги епруветите и забележете ја кристалната форма на преципитатот. Редукциските дисахариди нема да формираат преципитат сè додека не се изладат епруветите. Нередукциските дисахариди прво ќе хидролизираат, а потоа озазоните ќе преципитираат.

Дел Г. Јоден скроб

При реакција со скроб, јодот формира интензивно сина боја. Бојата се формира како резултат на адсорпција на молекулите на јод во порите на молекулите на амилоза (хеликс) присутни во скробот. Амилопектинот, кој е составен од поинакви молекули присутни во скробот, формира црвено-пурпурна боја при реакцијата со јод.

Биолошки основи на суровините

Постапка за тест со јод. Ставете по 1 ml од секој од 1 % раствор на јаглехидрати во три одделни епрувети: глюкоза, скроб (проклумкајте го) и гликоген. Додадете 1 ml дестилирана вода во друга епрувета која ќе служи како контролна.

Додадете една капка од раствор на јод во секоја од епруветите и набљудувајте ги промените. Додадете неколку капки од натриум тиосулфат во растворите и забележете ги промените.

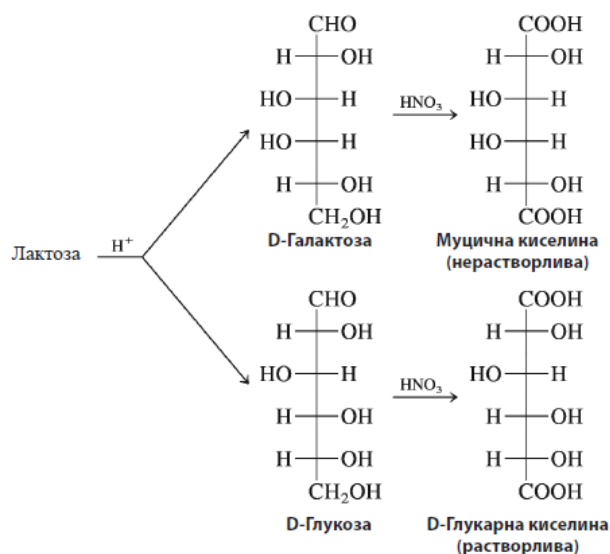
Дел Д. Хидролиза на сахароза

Сахарозата во кисел раствор може да хидролизира на составните компоненти фруктоза и глюкоза. Компонентите потоа може да се тестираат со Бенедиктов реагенс.

Постапка за хидролиза на сахароза. Ставете 1 ml од 1 % раствор на сахароза во епрувета. Додадете 2 капки концентрирана хлороводородна киселина и загрејте ја епруветата во водена бања што врие околу 10 минути. Изладете ги епруветите и неутрализирајте ја нивната содржина со 10 % раствор на натриум хидроксид сè додека смесата проверена со литмус не стане базна (потребни се околу 12 капки). Тестирајте ја смесата со Бенедиктов реагенс („Дел Б“). Забележете ги резултатите и споредете ги со резултатите добиени за сахарозата која хидролизирала.

Дел Г. Тест со муџична киселина за галактоза и лактоза

Реакцијата на лактозата и галактозата се состои од оксидација на галактоза во присуство на муџична киселина. Во овој тест, ацетал поврзувањето помеѓу галактоза и глюкоза во лактоза е раскинато во кисела средина на слободна галактоза и глюкоза. Галактозата се оксидира со азотна киселина и формира дикарбоксилна киселина и галактарна киселина (муџична киселина). Муџичната киселина е нерастворлива цврста супстанција со висока температура на топење која преципитира од реакционата смеса. Од друга страна, глюкозата оксидира до диглуконска киселина (глукарна киселина) која е порастворлива во оксидационската средина и не преципитира.



Постапка: За овој експеримент пригответе топла водена бања (над 90 °C) или користете ја истата што сте ја пригответе за Бенедиктовиот тест. Ставете 0, 1 g изолирана лактоза, 0, 05 g глюкоза (декстроза) и 0, 05 g галактоза во три одделни

Биолошки основи на суровините

епрувети. Додадете 1 ml вода во секоја епрувета и растворете ја цврстата супстанција, доколку е неопходно и со загревање. Растворот на лактозата може да биде заматен, но ќе се избистри доколку додадете азотна киселина. Додадете 1 ml концентрирана азотна киселина во секоја епрувета. Загревајте ја епруветата во дигестор (заради ослободување на азот моноксид) и во топла водена бања околу 1 час. Отстранете ги епруветите и оставете ги бавно да се изладат по периодот на загревање. Гребнете ги епруветите со чиста стаклена прачка за да започне кристализацијата. Откако ќе се изладат епруветите до собна температура, сместете ги во ледена бања. Би требало да започне да се формира фин прав од муцична киселина во епруветата од галактоза и лактоза по 30 минути откако епруветите се потопени во водена бања. Оставете ги епруветите да останат до следниот лабораториски час за да може кристализацијата да се комплетира. Потврдете ја нерастворливоста на формираната цврста супстанција со додавање на околу 1 ml вода, а потоа со клумкање на добиената смеса. Доколку цврстата супстанција остане нерастворлива, тогаш станува збор за муцична киселина.

Дел Е. Тестови за непознати соединенија

Постапка: Лабораторискиот инструктор или асистент ќе ви даде цврст и непознат јаглехидрат. Непознатиот јаглехидрат може да биде: ксилоза, арабиноза, глукоза, галактоза, фруктоза, лактоза, сахароза, старч или гликоген. Внимателно растворете дел од непознатиот јаглехидрат во дестилирана вода и подгответе 1 % раствор (0, 060 g јаглехидрат во 6 ml вода). Исто така, пригответе 10 % раствор со растворање на 0, 1 g јаглехидрат во 1 ml вода. Земете предвид дека доколку се формира муцична киселина таа ќе биде во форма на нерастворлив преципитат. Изведете го секој тест за кој мислите дека е потребен за идентификација на непознатиот јаглехидрат. Во зависност од мислењето на инструкторот, оптичката ротација може да се определи во рамките на овој експеримент.

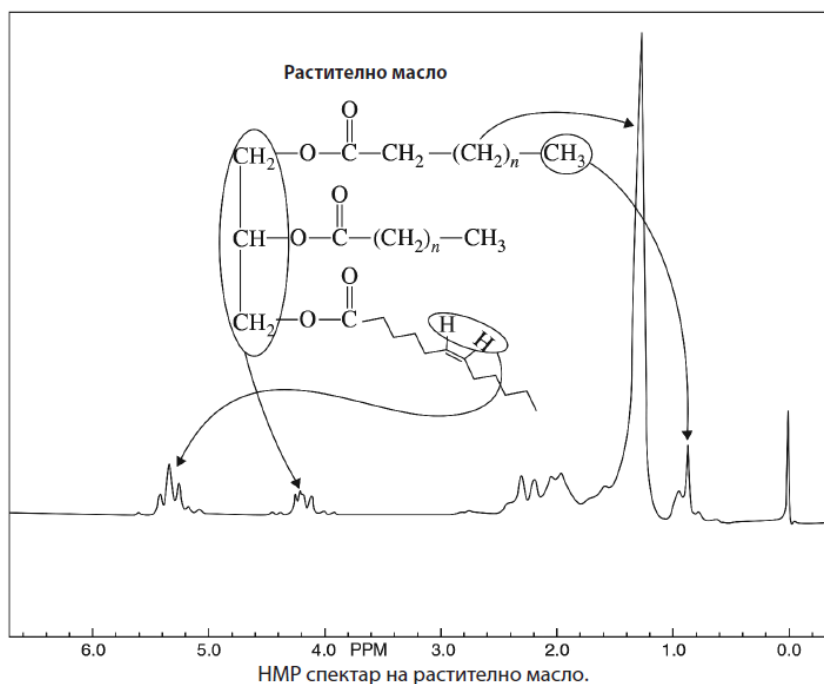
Прашања за размислување

1. Пронајдете ги структурите на следните јаглехидрати (шеќери) од книга или определете дали станува збор за редукциски или нередукциски јаглехидрати (шеќери): сорбоза, маноза, рибоза, малтоза, рафиноза и целулоза.
2. Манозата дава ист озон како глукозата. Објаснете.
3. Предвидете ги резултатите од следните тестови за јаглехидратите наведени во прашањето број 1: Молишов тест, Биалов тест, Шеливанофов тест (по 1 минута или 6 минути), Барфоедов тест и тест со муцична киселина.
4. Објаснете го механизмот на хидролиза на ацетал врската во сахароза.
5. Прегрупирањето во равенките 1 и 2 треба да се разгледува како тип на прегрупирање на пинакол. Објаснете го механизмот на овој чекор.
6. Објаснете го механизмот за киселинско-катализирана кондензација на фурфурал со 2 мола на α -нафтол, прикажана во равенката 4.
7. Студентот одлучил да ја определи оптичката ротација на муцичната киселина. Каква вредност треба да очекува? Зошто?

Вежба бр. 4.**9.3. Приготвување на биодизел од кокосово масло во лабораториски услови****Постапка**

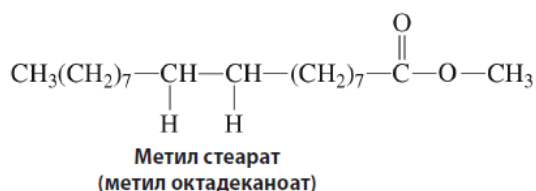
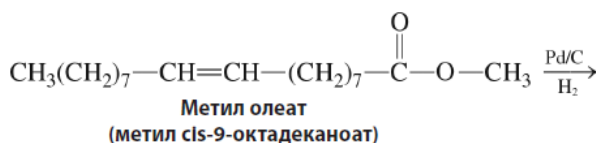
Пригответе топла водена бања во чаша од 250 ml. Употребете околу 50 ml вода и загрејте ја водата на околу 55-60 °C на топла плоча. (Не дозволувајте температурата да надмине 60 °C во текот на периодот на загревање на топлатата плоча). Измерете колба со тркалезно дно од 25 ml. Додадете 10 ml кокосово масло во колбата и повторно измерете ја колбата за да ја определите масата на маслото. (Забелешка: Кокосовото масло мора да се загрее бавно за да може да се втечни и на тој начин да се измери неговиот волумен со градуирана мензура. Пожелно е да се загрее и градуираната мензура). Префлете 2,0 ml натрум хидроксид растворен во раствор од метил алкохол во колбата. (Забелешка: промешајте ја смесата со натриум хидроксид пред да земете порција од 2 ml за да бидете сигурни дека смесата е хомогена). Ставете магнетна мешалка во колба со тркалезно дно и прицврстете ја колбата за водено ладило. (Не пуштајте ја водата да протекува низ воденото ладило). Прицврстете го ладилото така што колбата со тркалезно дно да биде на мало растојание од дното на чашата. Вклучете ја магнетната мешалка на најголема можна брзина (тоа можеби и не е најголемата брзина на мешалката доколку таа не меша еднакво на најголема брзина). Мешајте 30 минути. Префлете ја целата течност од колбата во пластична центрифугална епрувета од 15 ml со затворач и оставете ја да отстои околу 15 минути. Смесата би требало да се раслои во два слоја: поголемиот слој на врвот е биодизел, а долниот слој е главно глицерол. За да ги раздвоите слоевите, подобро ставете ја цевката во центрифуга и мешајте ја околу 5 минути (не заборавајте да ја избалансирате центрифугата на спротивната страна). Доколку слоевите не се разделат комплетно дури и по центрифугирањето, повторете го центрифугирањето 5-10 минути на најголема брзина. Со помош на Пастер-пипета внимателно отстранете го горниот слој на биодизелот и префрлете го овој слој во претходно измерена чаша од 50 ml. Би требало да оставите мало количество од слојот од биодизелот за да бидете сигурни дека не сте го контаминирале со долниот слој. Ставете чаша на топла плоча и вметнете термометар во слојот од биодизел, држејќи го термометарот на исто место прицврстен со стегач. Загрејте го биодизелот на околу 70 °C 15-20 минути за да се отстрани целиот метил алкохол. Кога биодизелот ќе се излади на собна температура измерете ја чашата со течноста и пресметајте ја масата на добиениот биодизел. Забележете го формирањето на биодизелот.

Биолошки основи на суровините

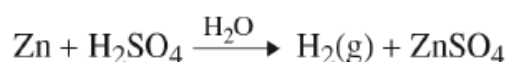


9.3.1. Добивање на метил стеарат од метил олеат

Течниот метил олеат, „незаситен“ метил естер на масна киселина може да се конвертира во цврст метил стеарат, „заситен“ метил естер на масна киселина, со каталитичка хидрогенација.



Со комерцијалните методи, незаситените масни киселини од растителните масла се конвертираат во маргарин. Сепак, наместо да се употреби смеса од триглицериди кои се присутни во маслото за готвење како што е Mazola (масло од пченка), може да се употреби чист хемиски метил олеат. За оваа постапка потребно е да користи боца со водород. Поради тоа, полесно и попрacticalно е да се употреби цинк кој ќе реагира со разреден раствор на сулфурна киселина.



Добиениот водород ќе помине низ растворот кој содржи метил олеат и паладиум јаглероден катализатор (10 % Pd/C).

Постапка за лабораториска вежба за студенти:

Апаратурата содржи три главни делови:

Биолошки основи на суровините

1. Генератор за водород;
2. Колба во која се одвива реакцијата;
3. Замка за меурчиња од минерално масло.

Генераторот за водород претставува епрувета со страничен отвор и димензии 20 x 150 mm прикачена за гумен стегач со бр. 3. Реакционата колба претставува колба со тркалезно дно од 50 ml со прикачена Клајзенова глава. Водородот влегува во реакционата колба низ цевка со меурчиња (ебулатор) прикачена на врвот од Клајзеновата глава со користење на специјален адаптер. Мала магнетна мешалка се става во колбата со тркалезно дно и цевката за меурчиња се прилагодува за да се избегне контакт и да овозможи водородот со меурчиња да поминува низ растворот. Втор термометарски адаптер, прикачен со мало парче од стаклена цевка, ја поврзува замката со минералното масло (гумените затки бр. 2 со еден отвор треба да се сменат со термометарски адаптери доколку сврзувачите имаат големина од Ts 19/22). Чаша од 150 ml наполнета со вода и ставена на топла плоча ќе игра улога на водена бања. Замката со минерално масло со странична цевка со отвор од 20 x 150 mm има две функции. Првата функција е да се одржи притисокот на водородот во системот малку над атмосферскиот притисок. Втората функција е тоа што замката заштитува од враќање на воздухот со дифузија во системот. Функциите на другите два дела од системот сами го објаснуваат нивното значење.

На овој начин истекувањето на водородот е оневозможено и голем број цевки кои ги поврзуваат страничните делови од апаратурата би требало да бидат релативно нови цевки без извиткување или прекршувања или тигон цевки. Цевките треба да се проверат поради можноста од прекинувања и извиткувања со едноставно одвиткување и издолжување пред употреба. Тие би требало да имаат толкава големина на отворот за да навлезат во кои било стаклени завршетоци за доволно цврсто поврзување. Слично на тоа, доколку се употребат гумени затки тие добро треба да се вглатат во стаклените отвори што се поврзуваат низ отворите во нивните центри. Доколку завршетокот е доволно цврст, стаклената цевка нема да може лесно да се поместува нагоре или надолу во дупката.

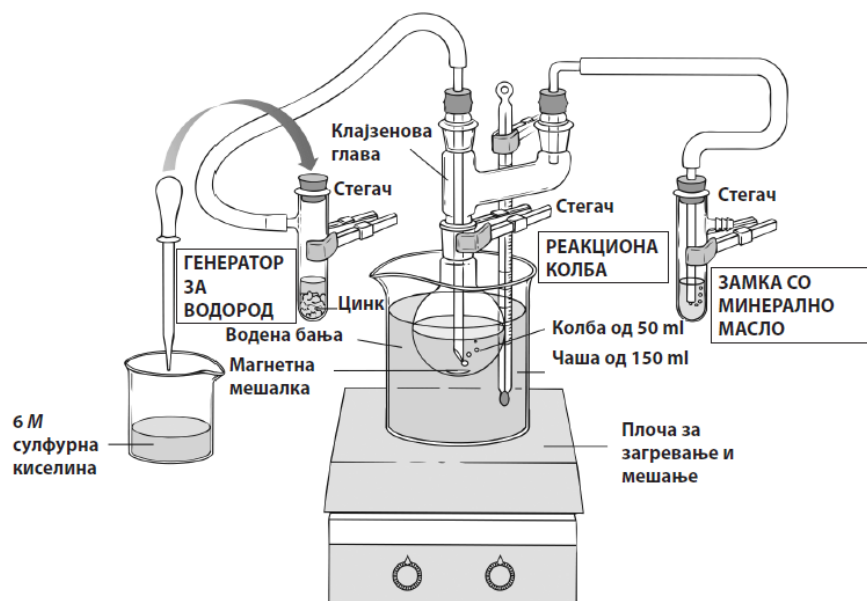
Приготвување за изведување на реакцијата. Наполнете ја замката за меурчиња (вториот страничен отвор од епруветата) со минерално масло во висина од околу една четвртина. На крајот стаклената епрувета треба да е вронета под површината на маслото.

За да се наполни генераторот за водород, измерете 3 g од цинк обраснат со мов и ставете го во страничниот дел од епруветата. Затворете го големиот отвор на врвот со помош на гумена затка. Одмерете околу 10 ml 6 M сулфурна киселина и ставете ја во мал ерленмаер или во чаша, но сè уште не додавајте ја.

Измерете 10 ml мензура и забележете ја нејзината маса. Додадете 2, 5 ml метил олеат во мензурата. Повторно измерете ја мензурата за да добиете точна маса на метил олеат што сте го употребиле. Извадете ја колбата со тркалезно дно од 50 ml, ставете ја во мала чаша и држете ја исправено додека го префрлате метил олеатот. Не чистете ја мензурата. Наместо тоа, претурете две последователни порции од 8 ml метанол (вкупно 16 ml) во мензурата за да ја проплакнете и претурете ја секоја во колбата во која се одвива реакционата смеса. Исто така, не заборавајте да ставите магнетна мешалка во колбата. Употребете мазна хартија за мерење, измерете околу 0,050 g (50 mg) 10 % Pd/C. Внимателно ставете една третина од катализаторот во

Биолошки основи на суровините

колбата и внимателно проклучкајте ја течноста сè додека цврстиот катализатор не се впије во течноста. Повторете ја постапката со остатокот од катализаторот, додавајќи секој пат една третина од почетното количество.



Внимавајте кога додавате катализатор. Тоа понекогаш може да предизвика пожар. Не држете ја колбата со раце. Треба да биде во мала чаша на лабораториската маса. Ставете саатно стакло за да се прекие отворот за да не се појави пламен.

Тек на реакцијата. Склопете ја апаратурата и проверете дали сите отвори низ кои поминува гасот се цврсто затегнати. Ставете колба со тркалезно дно во загреана водена бања на околу 40 °C. Тоа ќе помогне продуктот да остане растворен во растворот додека се изведува реакцијата. Доколку температурата порасне над 40 °C може да испари значително количество на метанол (Т.В. 65 °C). Доколку ова се случи, додадете дополнително количество на метанол во реакционата колба со страничен отвор на Клајзеновата глава. Започнете да ја мешате реакционата смеса со магнетната мешалка. Избегнувајте прејакно мешање, бидејќи тубата за меурчиња може да излезе надвор од растворот. Започнете со пропуштање на водород со отстранување на гумената затка и со додавање на порции од раствор на 6 M сулфурна киселина (околу 6 ml) во генераторот за водород (употребете мала расположлива Пастер-пипета). Заменете ја гумената затка. Соодветната брзина на пропуштање на меурчињата е околу три до четири меурчиња во секунда. Продолжете со издвојување на водородот околу 60 минути. Доколку е неопходно, отворете го генераторот, испразнете го и повторно наполнете го со цинк и со сулфурна киселина. (Земете предвид дека киселината се додава откако ќе се ослободи водородот и нејзиниот раствор станува поразреден како што реагира цинкот. Како што растворот на киселината станува поразреден, брзината на издвојување на водородот ќе се намалува).

Стопирање на реакцијата. Откако реакцијата е комплетирана, стопирајте ја реакцијата со исклучување на генераторот од реакционата колба. Декантирајте ја киселината од страничниот дел на епруветата во контјнер дизајниран за таков отпад и при тоа внимавајте да не префрлите гранули од цинк. Измијте го цинкот во епруветата

Биолошки основи на суровините

неколку пати со вода, а потоа депонирајте го неизреагираниот цинк во контејнер за овој вид на отпад.

Задржете ја температурата на реакционата смеса на 40 °C додека го центрифугирате растворот. Тоа е потребно затоа што метил стеаратот може да искристализира со отстранување на катализаторот. Не би требало да има каква било бела цврста супстанција (продукт) во колбата со тркалезно дно. Доколку има бела цврста супстанција, додадете повеќе метанол и мешајте сè додека цврстата супстанција не се раствори.

Отстранување на катализаторот. Претурете ја реакционата смеса во центрифугална епрувета. Ставете ја центрифугалната епрувета во водена бања на 40 °C сè додека не сте подготвени да ја центрифугирате смесата. (Доколку растворот не се собере во една епрувета, разделете го во две епрувети и поставете ги спротивно една на друга во центрифугата). Центрифугирајте ја смесата неколку минути. По центрифугирањето, црниот катализатор треба да падне на дното од епруветите. Доколку мало количество од катализаторот сè уште е суспендирано во течноста, загрејте ја смесата на 40 °C и повторно центрифугирајте ја. Внимателно претурете ја (или отстранете ја со Пастер-пипета) супернатантната течност (оставајќи го црниот катализатор во центрифугалната епрувета) во мала чаша и изладете ја на собна температура.

Кристализација и изолација на продуктот. Ставете ја чашата во ледена бања за да индуцирате кристализација. Доколку кристалите не се формираат или има само неколку нови кристали, можеби ќе треба да го намалите волуменот на растворувачот. Направете го ова со загревање на чашата во водена бања и директно под слаба струја од воздух во чашата со помош на Пастер-пипета. Доколку кристалите започнат да се формираат додека го испарувате растворувачот, тргнете ја чашата од водената бања. Доколку кристалите не се формираат, намалете го волуменот на растворувачот до една третина од вкупниот волумен. Изладете го растворот и потоа ставете го во ледена бања.

Соберете ги кристалите со вакуумска филтрација со помош на мала Бихнерова инка. Сочувајте ги кристалите и филтратот за понатамошни тестови. Откако ќе се исушат кристалите, измерете ги и определете ја нивната температура на топење (во литературата 39 °C). Пресметајте го процентуалниот принос!

10. Библиографија

Amerine, M. A. Wine. *Sci. Am.* 1964, 211 (Aug), 46.

Anon. 2010. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). National Academy Press. <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/protein-full-story/index.html>, 31.8.2010.

Anon. 2010a. Red meat and climate change – Meat and saturated fat. <http://www.meatandhealth.com/health-professionals/Redmeatandclimatechange>, 13.5.2010.

Baggio, S.R., Rauen Miguel, A.M., Bragagnolo, N. 2005. Simultaneous determination of cholesterol oxides, cholesterol and fatty acids in processed turkey meat products. *Food Chemistry*, 89: 475-484.

Barker, S. A.; Garegg, P. J.; Bucke, C.; Rastall, R. A.; Sharon, N.; Lis, H.; Hounsell, E. F. Contemporary Carbohydrate Chemistry. *Chem. Br.* 1990, 26, 663.

Bem, Z., Adamic, J. 1991. Mikrobiologija mesa in mesnih izdelkov.

Bragg, R. W.; Chow, Y.; Dennis, L.; Ferguson, L. N.; Howell, S.; Morga, G.; Ogino, C.; Pugh, H.; Winters, M. Sweet Organic Chemistry. *J. Chem. Educ.* 1978, 55, 281.

Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., Ghidini, S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 119-128.

Cohen, G.; Collins, M. Alkaloids from Catecholamines in Adrenal Tissue: Possible Role in Alcoholism. *Science* 1970, 167, 1749.

Crammer, B.; Ikan, R. Sweet Glycosides from the Stevia Plant. *Chem. Br.* 1986, 22, 915.
Sharon, N. Carbohydrates. *Sci. Am.* 1980, 243, 90.

Davis, V. E.; Walsh, M. J. Alcohol Addiction and Tetrahydropapaveroline. *Science* 1970, 169, 1105.

Davis, V. E.; Walsh, M. J. Alcohols, Amines, and Alkaloids: A Possible Biochemical Basis for Alcohol Addiction. *Science* 1970, 167, 1005.

Dawkins, M. J. R.; Hull, D. The Production of Heat by Fat. *Sci. Am.* 1965, 213 (Aug), 62.

Dolye, E. Olestra? The Jury's Still Out. *J. Chem. Educ.* 1997, 74 (Apr), 370.

Биолошки основи на суровините

- Eckey, E. W.; Miller, L. P. *Vegetable Fats and Oils*; ACS Monograph 123; Reinhold: New York, 1954.
- FAO, 2010. Meat and meat products in human nutrition in developing countries. Chapt. 3 – Meat and Health. <http://www.fao.org/docrep/t0562e/t0562e05.htm> (13.05.2010): 11 s.
- Farines, M.; Soulier, F.; Soulier, J. Analysis of the Triglycerides of Some Vegetable Oils. *J. Chem. Educ.* 1988, 65 (May), 464.
- Feskanich D., Willett, W. C., Stampfer, M. J., Colditz, G. A. 1996. Protein consumption and bone fractures in women. *American Journal of Epidemiology*, 143: 472-479.
- Golob, T., Stibilj, V., Žlender, B., Doberšek, U., Jamnik, M., Polak, T., Salobir, J., Čandek-Potokar M. 2006. Slovenian food composition tables. Meat and meat products. NUK, Ljubljana.
- Guardiola, F., Codony, R., Addis, P.B., Rafecas, M., Boatella, J. 1996. Biological effects of oxysterols: Current status. *Food Chemical Toxicology*, 34: 193-211.
- Gunstone, F. D. The Composition of Hydrogenated Fats Determined by High Resolution ¹³C NMR Spectroscopy. *Chem. Ind.* 1991, (Nov 4) 802.
- Haslam, D.W., James, W. P. 2005. Obesity. *Lancet*. 366: 1197-1209.
- Heinzen, H.; Moyna, P.; Grompone, A. Gas Chromatographic Determination of Fatty Acid Compositions. *J. Chem. Educ.* 1985, 62 (May), 449.
- Џинлевски, Б. 1983. Прехранбена технологија (Технологија на месо и производи од месо).
- Hallberg, D. E. Fermentation Ethanol. *ChemTech* 1984, 14 (May), 308.
- Jandacek, R. J. The Development of Olestra, a Noncaloric Substitute for Dietary Fat. *J. Chem. Educ.* 1991, 68 (Jun), 476.
- Kalbus, G. E.; Lieu, V. T. Dietary Fat and Health: An Experiment on the Determination of Iodine Number of Fats and Oils by Coulometric Titration. *J. Chem. Educ.* 1991, 68 (Jan), 64.
- Kumar, N., Singhal, O. P. 1991. Cholesterol oxides and atherosclerosis: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55: 487-510.
- Lemonick, M. D. Are We Ready for Fat-Free Fat? *Time* 1996, 147 (Jan 8), 52.
- Martin, C. TFA's—a Fat Lot of Good? *Chem. Brit.* 1996, 32 (Oct), 34.

Биолошки основи на суровините

Nawar, W. W. Chemical Changes in Lipids Produced by Thermal Processing. *J. Chem. Educ.* 1984, 61 (Apr), 299.

Ough, C. S. Chemicals Used in Making Wine. *Chem. Eng. News* 1987, 65 (Jan 5), 19.

Van Koevering, T. E.; Morgan, M. D.; Younk, T. J. The Energy Relationships of Corn Production and Alcohol Fermentation. *J. Chem. Educ.* 1987, 64 (Jan), 11.

Poławaska, E., Marchewka, J., Cooper, R. G., Sartowska, K., Pomianowski, J., Józwick, A., Strzałkowska, N., Horbańczuk, J. O. 2011. The ostrich meat. Nutritive value.

Piironen, V., Toivo, J., Lampi, A.M. 2002. New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 705-713.

Salobir, K. 1997. Prehransko fiziološki pomen mesa v uravnoteženi prehrani. Zbornik posveta: Meso v prehrani in zdravje. Radenci, 20, 21. Novembra 1997. Biotehnicki Fakultet, Ljubljana: 161-170.

Seevers, M. H.; Davis, V. E.; Walsh, M. J. Morphine and Ethanol Physical Dependence: A Critique of a Hypothesis. *Science* 1970, 170, 1113.

Shreve, R. N.; Brink, J. Oils, Fats, and Waxes. *The Chemical Process Industries*, 4th ed.; McGraw-Hill: New York, 1977.

Schönfeldt, H. C., Gibson, N. 2008. Changes in the nutrient quality of meat in a obesity context. *Meat Science*, 80: 20-27.

Thayer, A. M. Food Additives. *Chem. Eng. News* 1992, 70 (Jun 15), 26.

Vukovic I.K. 1992. Osnove Tehnologije mesa. Ilija K. Vukovic. 2012. Osnove Tehnologije mesa.

Webb, A. D. The Science of Making Wine. *Am. Sci.* 1984, 72 (Jul–Aug), 360.

Wootan, M.; Liebman, B.; Rosofsky, W. *Trans: The Phantom Fat. Nutr. Action Health Lett.* 1996, 23 (Sep), 10.

World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington DC: AICR, 2007.

Yamanaka, Y.; Walsh, M. J.; Davis, V. E. Salsolinol, an Alkaloid Derivative of Dopamine Formed in Vitro during Alcohol Metabolism. *Nature* 1970, 227, 1143.

БИОГРАФСКИ ПОДАТОЦИ



Дарко Андроников е роден на 25.06.1975 година во Свети Николе. По завршувањето на докторските студии на Биотехничкиот факултет во Љубљана, Словенија 2012 година работи на меѓународни истражувачки проекти од областа на интегрална храна и прехрана, нутриционизам и во воведување и имплементирање на системи за квалитет и стандарди. Вработен е како вонреден професор на Технолошко техничкиот факултет при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип. Има објавено научни статии и учебни помагала од областа на прехранбената технологија и биотехнологија.



Сања Костадиновиќ Величковска е родена на 28.03. 1979 година во Куманово. По завршувањето на докторските студии на Техничкиот универзитет во Брауншвеиг, Германија 2012 година како стипендист на Германската фондација ДААД, работи како вонреден професор на Земјоделскиот Факултет при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип. Има објавено научни статии и учебни помагала од областа на хемија на храна.