

به نام خدا

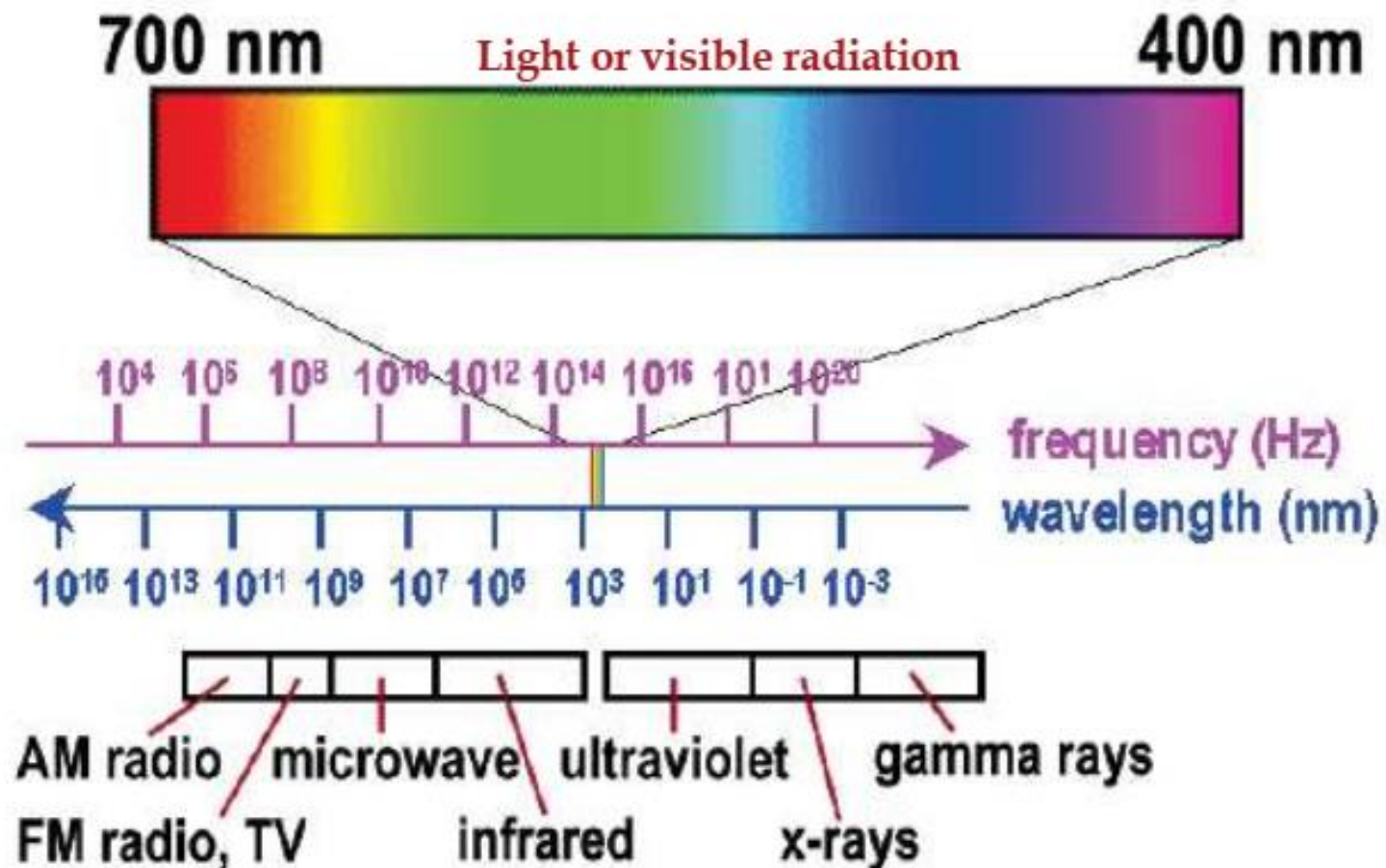
Food colors

رنگ در مواد غذایی

مقدمه

- ✓ رنگ یکی از ویژگی های کیفی بسیار مهم در کنار بافت، طعم مواد غذایی محسوب می شود
- ✓ مغذی ترین، ایمن ترین و ارزشمندترین مواد غذایی زمانی انتخاب و خریداری می شود که رنگ مناسب و جالبی داشته باشد.
- ✓ رنگ می تواند شاخص رسیدگی محصول باشد.
- ✓ رنگ به عنوان شاخص کیفی در ارزیابی محصول... گوشت تازه ذبح شده و گوشت مانده
- ✓ شاخص تغییرات شیمیایی.... واکنشهای قهوه ای شدن
- ✓ شاخص انجام و تکمیل فرایند تکمیل پخت نان، آماده سازی کباب
- ✓ شاخص طعم

Human perception

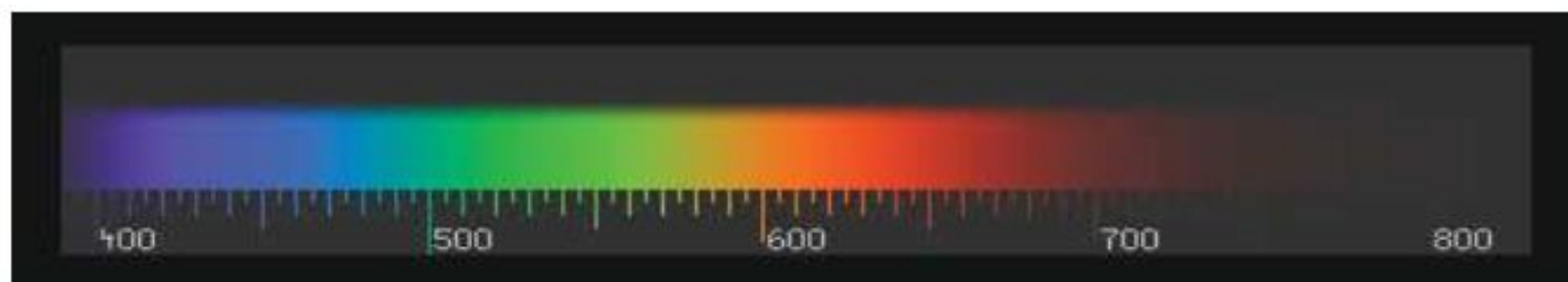


مقدمه

✓ رنگ جلوه بصری یا درک انسان از محدوده باریکی از طیف الکترومغناطیس است که تحت عنوان نور (light) یا تابش مرئی (Visible Radiation) نامیده می شود.
نور = تابش مرئی
واژه نور مرئی صحیح نیست.

✓ طیف الکترومغناطیس از طول موج های متعددی تشکیل شده که محدوده دقیق ۳۸۰ تا ۷۴۰ نانومتر (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) جزو تابش های مرئی هستند .
کمتر از ۴۰۰ نانومتر (فرابنفش) و بالاتر از ۷۰۰ نانومتر (مادون قرمز = زیر قرمز = فروسرخ) تابش های غیر مرئی هستند.

Human perception



<u>Color</u>	Wavelength interval	Frequency interval
<u>red</u>	~ 625 to 740 nm	~ 480 to 405 THz
<u>orange</u>	~ 590 to 625 nm	~ 510 to 480 THz
<u>yellow</u>	~ 565 to 590 nm	~ 530 to 510 THz
<u>green</u>	~ 520 to 565 nm	~ 580 to 530 THz
<u>cyan</u>	~ 500 to 520 nm	~ 600 to 580 THz
<u>blue</u>	~ 430 to 500 nm	~ 700 to 600 THz
<u>violet</u>	~ 380 to 430 nm	~ 790 to 700 THz

Food colorants

- Colorants
- Pigments
- Color additives
 - Uncertified color additives or colorants exempt from certification
 - Natural pigments
 - ❖ Heme compounds
 - ❖ Chlorophylls
 - ❖ Carotenoids
 - ❖ Flavonoids and other phenols
 - ❖ Betalains
 - Synthetic pigments (natural identical)
 - Certified color additives
 - Dyes (FD & C number)
 - Lakes (substratum or substrate or base, oil dispersable, alumina)

Molecular Basis of Color

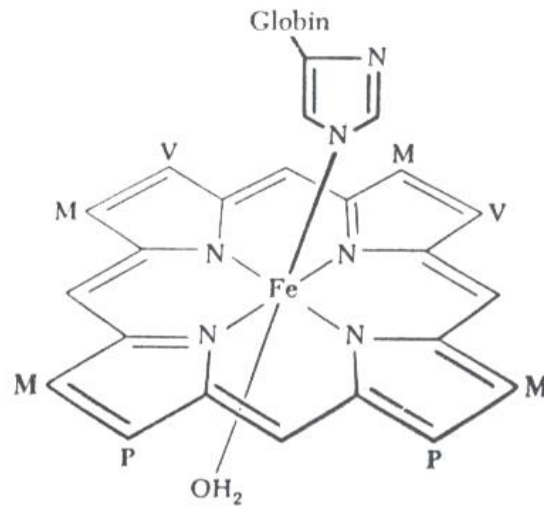
- Chromophoric properties
- Chromophores or color compounds
 - Compounds containing conjugated diene bond system
 - ❖ Carotenoids
 - ❖ Flavonoids and other phenols
 - ❖ Betalains
 - ❖ Caramels
 - ❖ Dyes
 - ❖ Lakes
 - Compounds containing metal-containing porphyrins
 - ❖ Heme compounds
 - ❖ Chlorophylls

Pigments

- Heme compounds
- Chlorophylls
- Carotenoids
- Flavonoids and other phenols
- Betalains

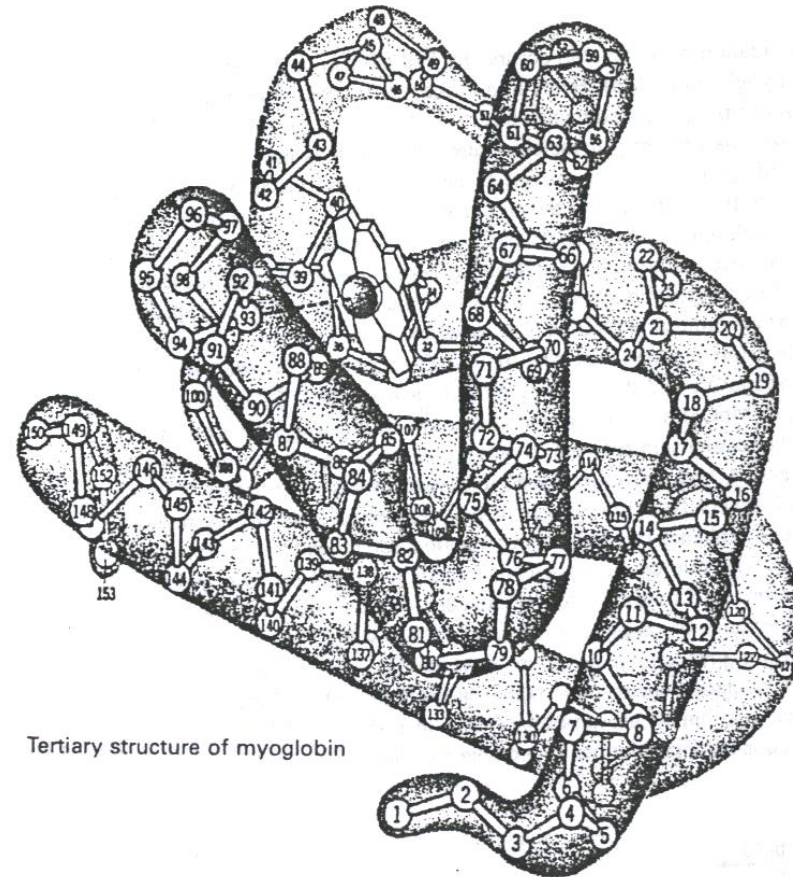
Heme compounds

Hemoglobin/Myoglobin



Pyrrole

- porphin (C₂₀H₁₄N₄)
- Porphyrin (protoporphyrin)
- Ferro(proto)porphyrin (heme)
- Ferri(proto)porphyrin (hemin)
- Myoglobin



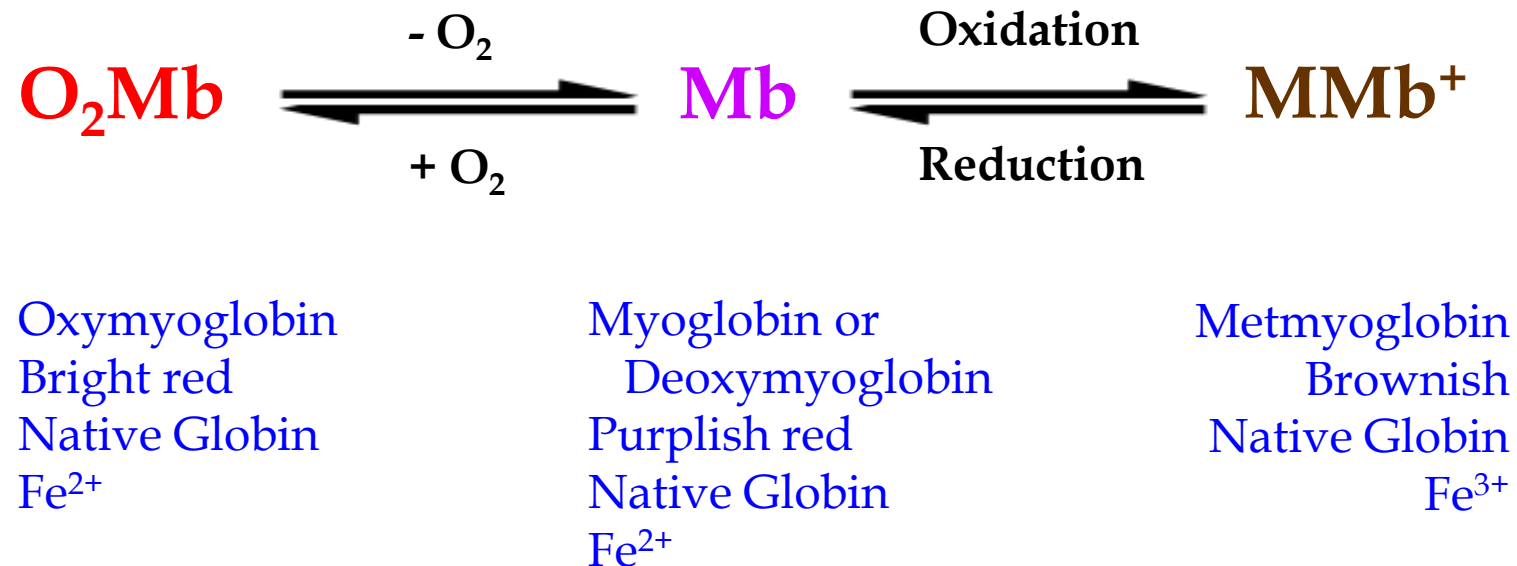
Tertiary structure of myoglobin

Heme compounds

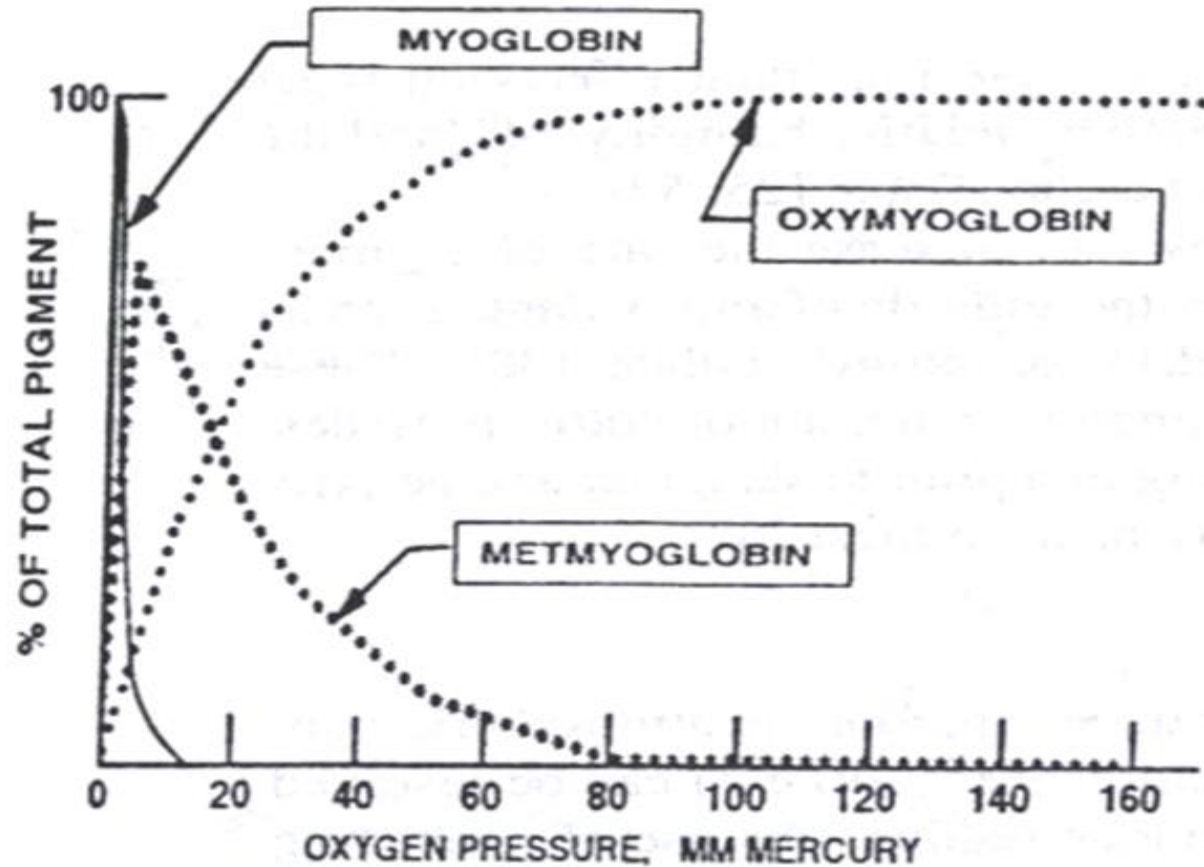
- Myoglobin color
 - ❑ $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$
 - ❑ Sixth ligand
 - ❑ Globin
- Discolorations
 - ❑ Fresh meat
 - ❑ Cooked meat
 - ❑ Cured meat

Heme compounds

Fresh meat



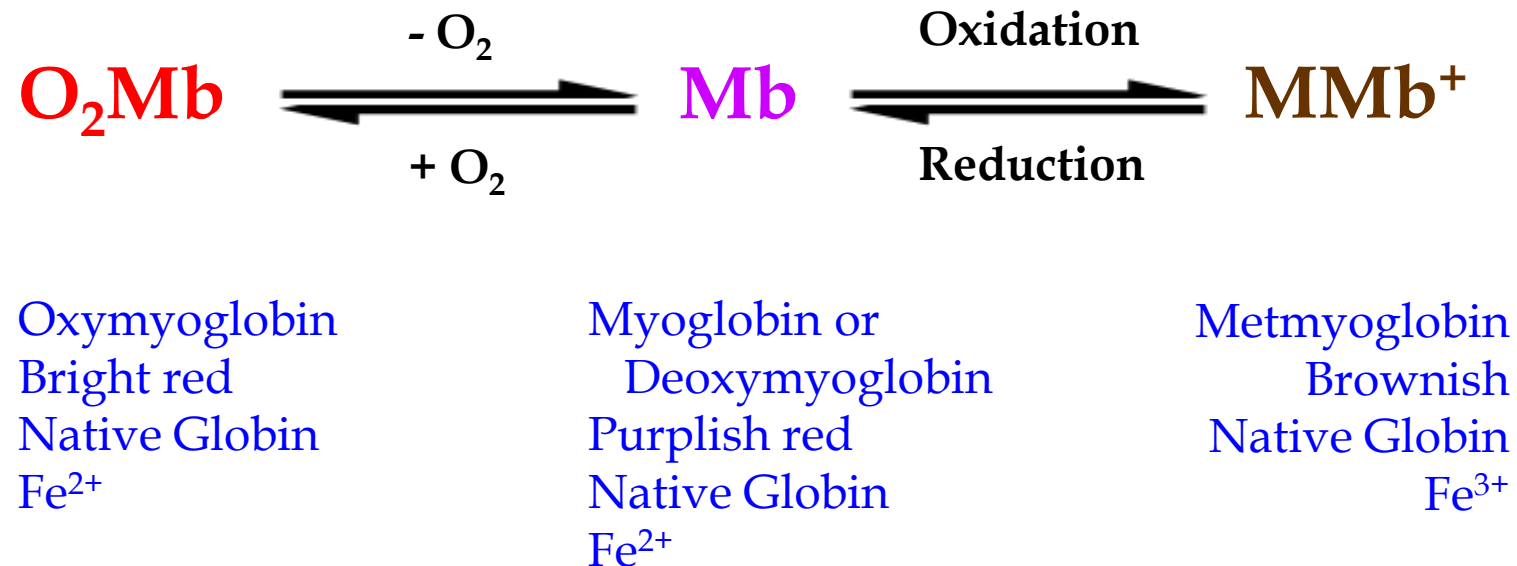
Heme compounds



Influence of oxygen partial pressure on the three chemical states of myoglobin

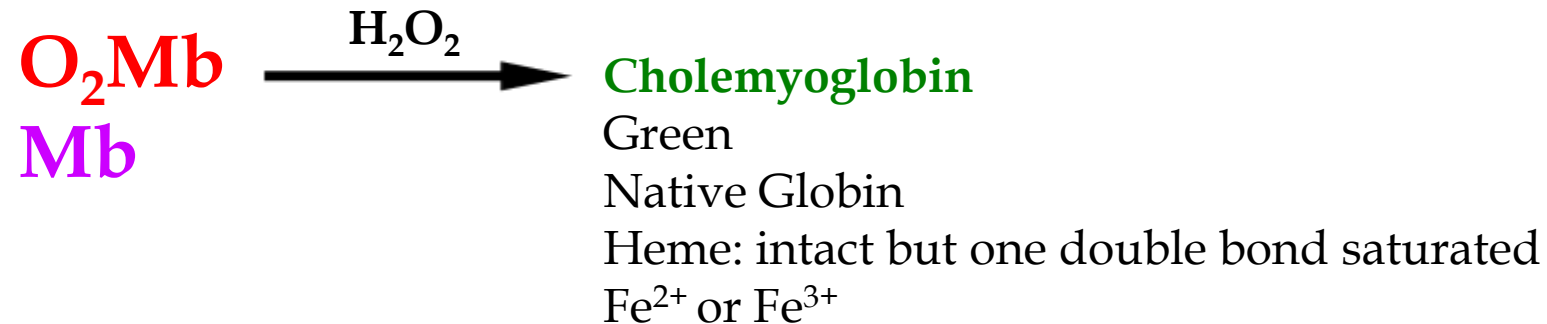
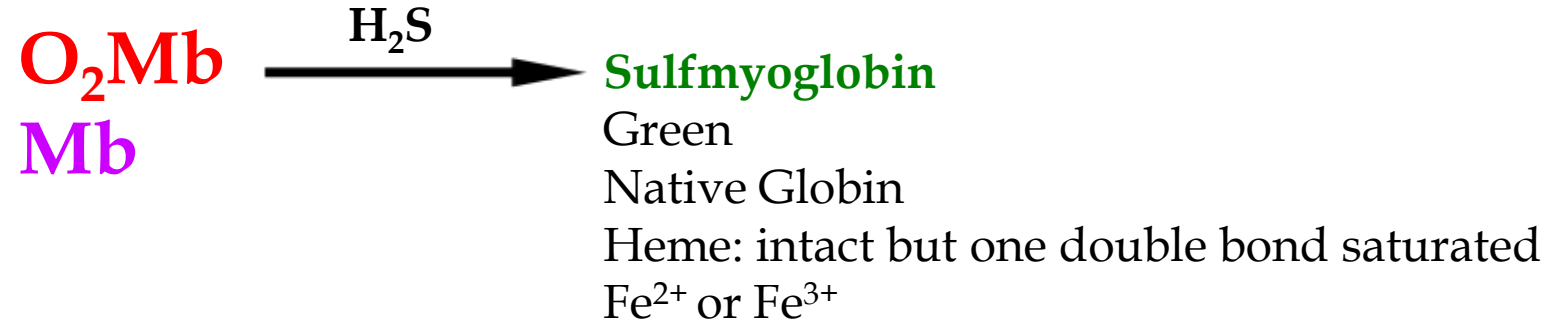
Heme compounds

Fresh meat



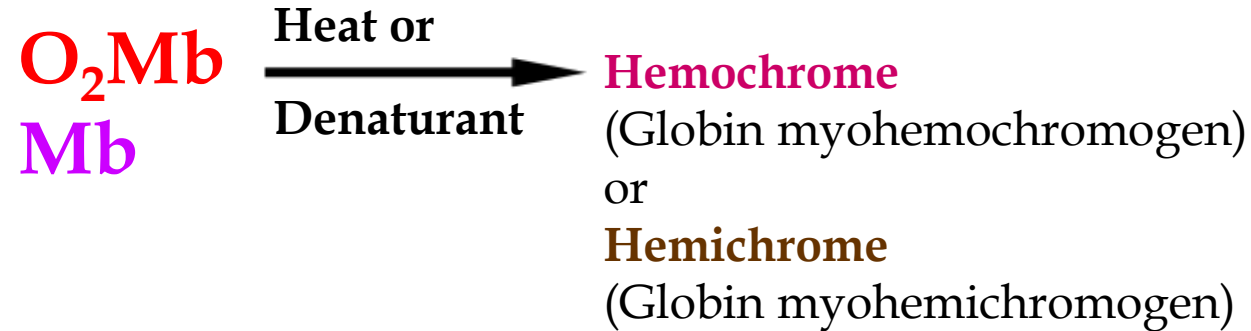
Heme compounds

Fresh meat



Heme compounds

Cooked meat



Hemochrome

Dull red

Denatured Globin (usually detached)

Heme: intact (usually bound to
denatured protein other than globin)

Fe^{2+}

Hemichrome

Brownish (sometimes grayish)

Denatured Globin (usually detached)

Heme: intact (usually bound to
denatured protein other than globin)

Fe^{3+}

Heme compounds

Cooked meat

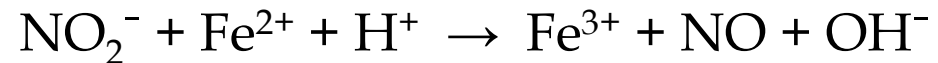
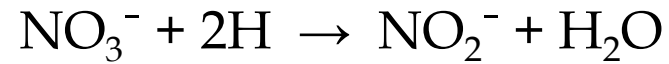
O_2Mb
 Mb $\xrightarrow[\text{Denaturant in excess}]{\text{Heat or}}$ **Verdoheme**
Green
Absent globin
Heme: porphyrin ring opened
 Fe^{3+}

O_2Mb
 Mb $\xrightarrow[\text{Denaturant in large excess}]{\text{Heat or}}$ **Bile pigments**
Yellow or colorless
Absent globin
Heme: porphyrin ring opened
Absent Fe

Heme compounds

Cured meat

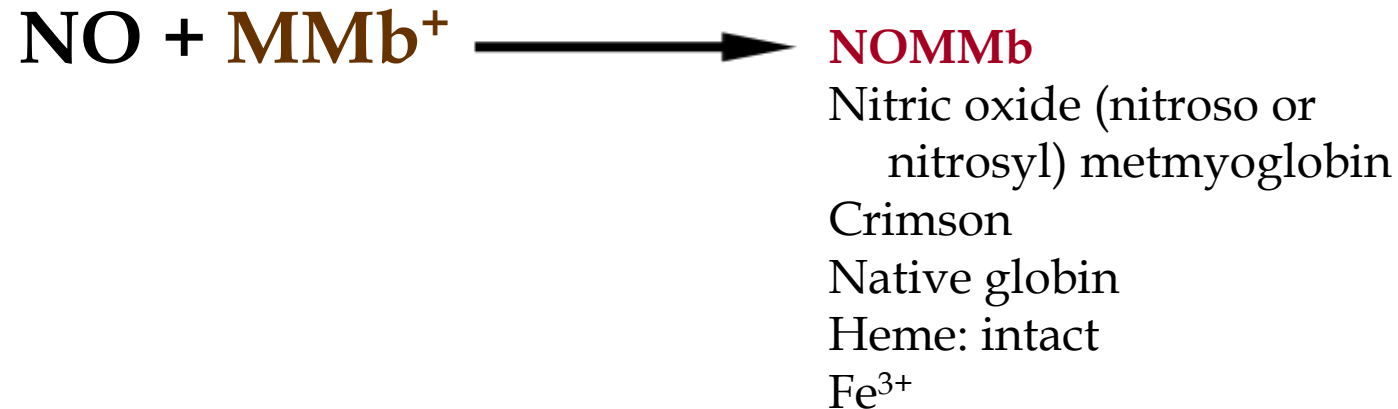
- Chemical and biochemical reactions
- Thermal reactions



Heme compounds

Cured meat

- Chemical and biochemical reactions
- Thermal reactions



Heme compounds

Cured meat

- Chemical and biochemical reactions
- Thermal reactions

NOMMb



NOMb

Nitric oxide (nitroso or
nitrosyl) myoglobin

Bright red (pink)

Native globin

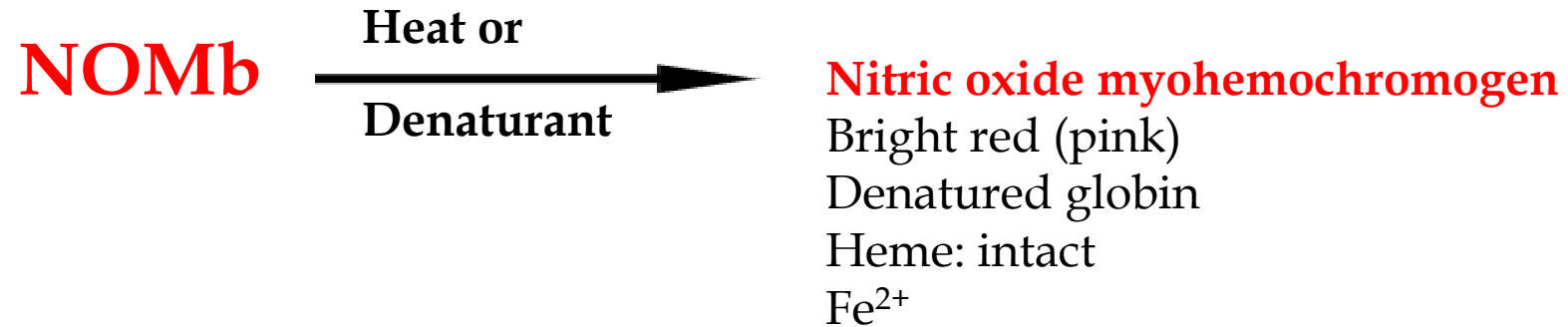
Heme: intact

Fe²⁺

Heme compounds

Cured meat

- Chemical and biochemical reactions
- Thermal reactions



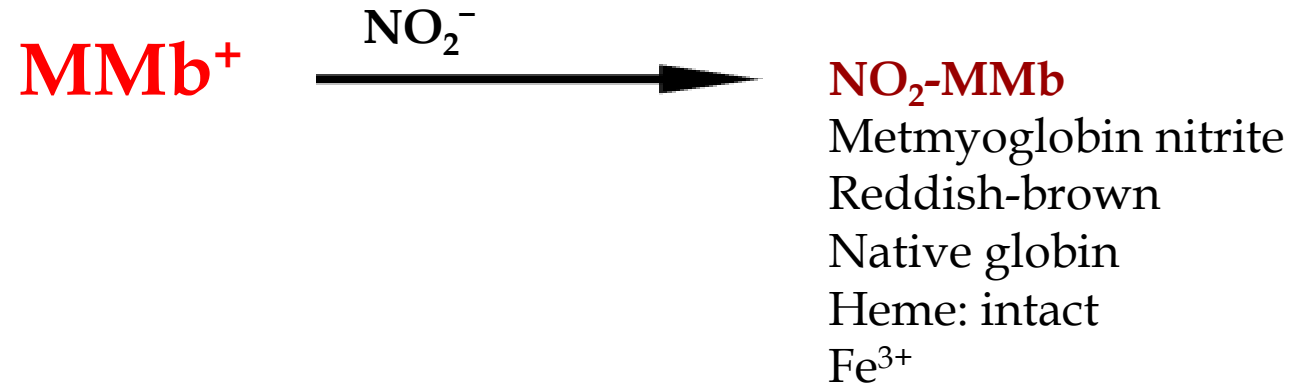
Reagents in excess \longrightarrow Verdoheme

Reagents in large excess \longrightarrow Bile pigments

Heme compounds

Cured meat

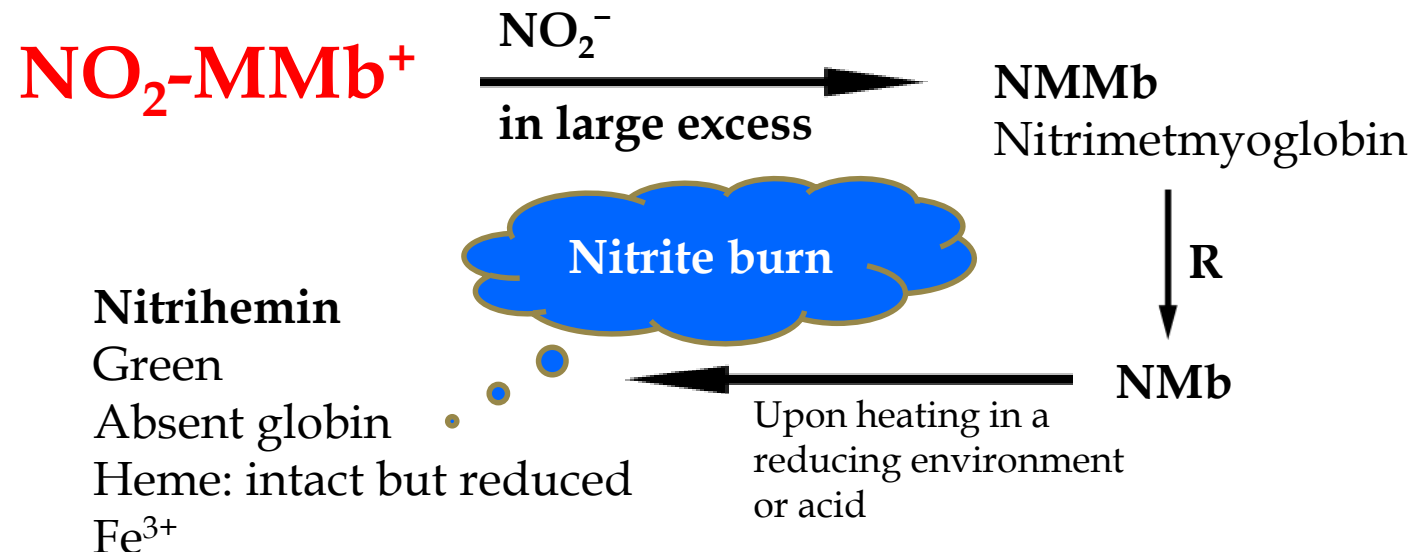
- Chemical and biochemical reactions
- Thermal reactions



Heme compounds

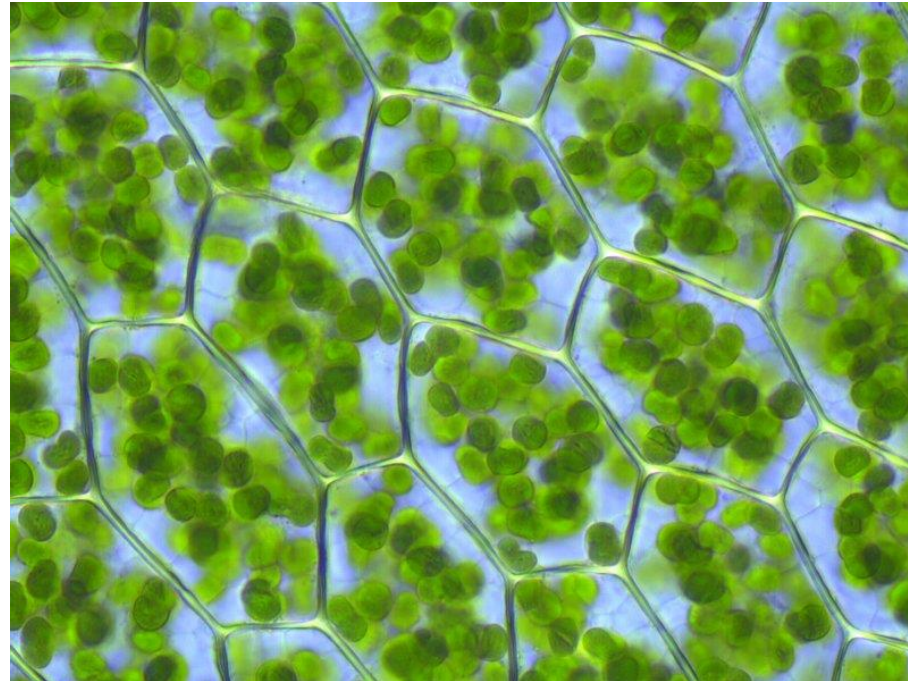
Cured meat

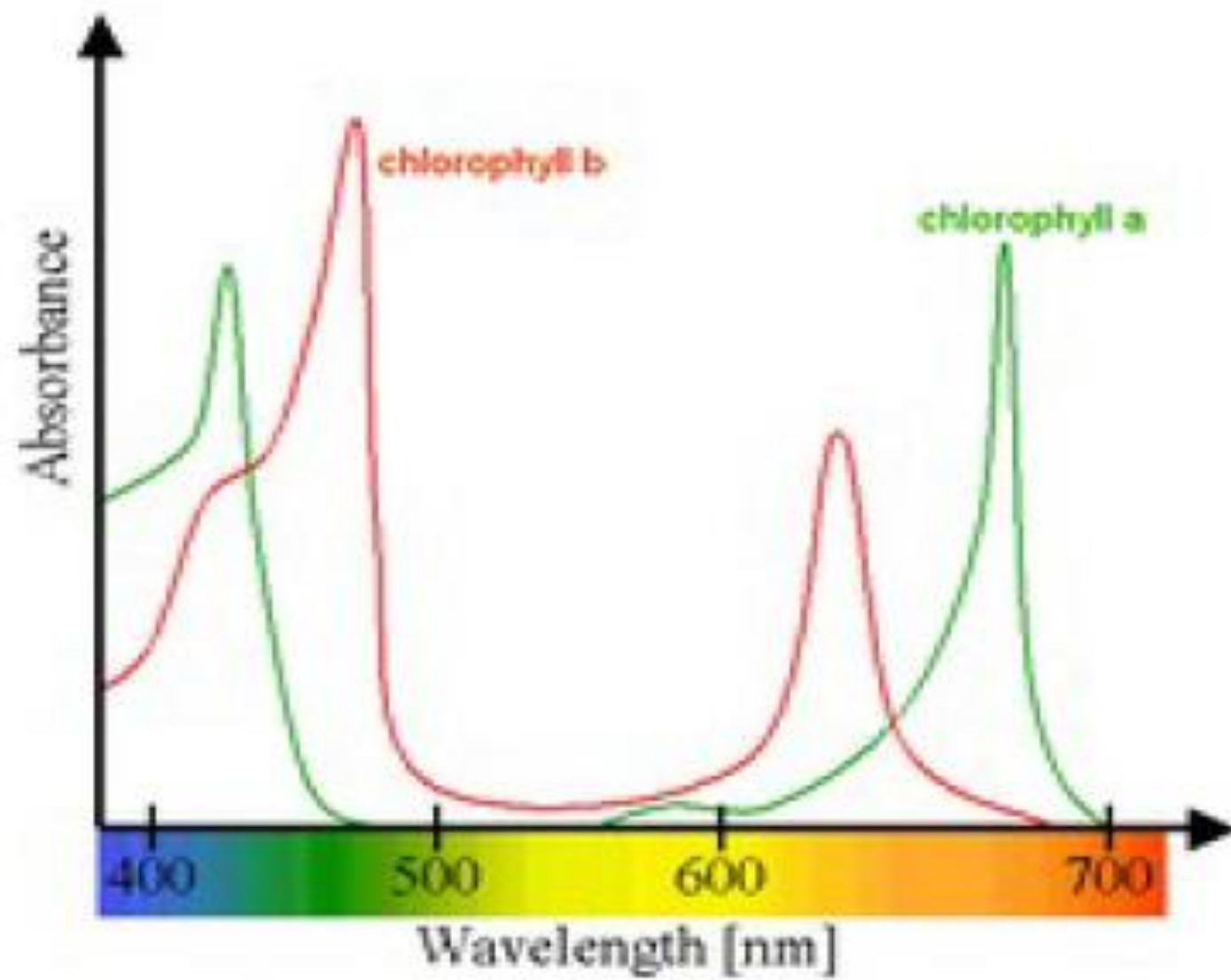
- Chemical and biochemical reactions
- Thermal reactions

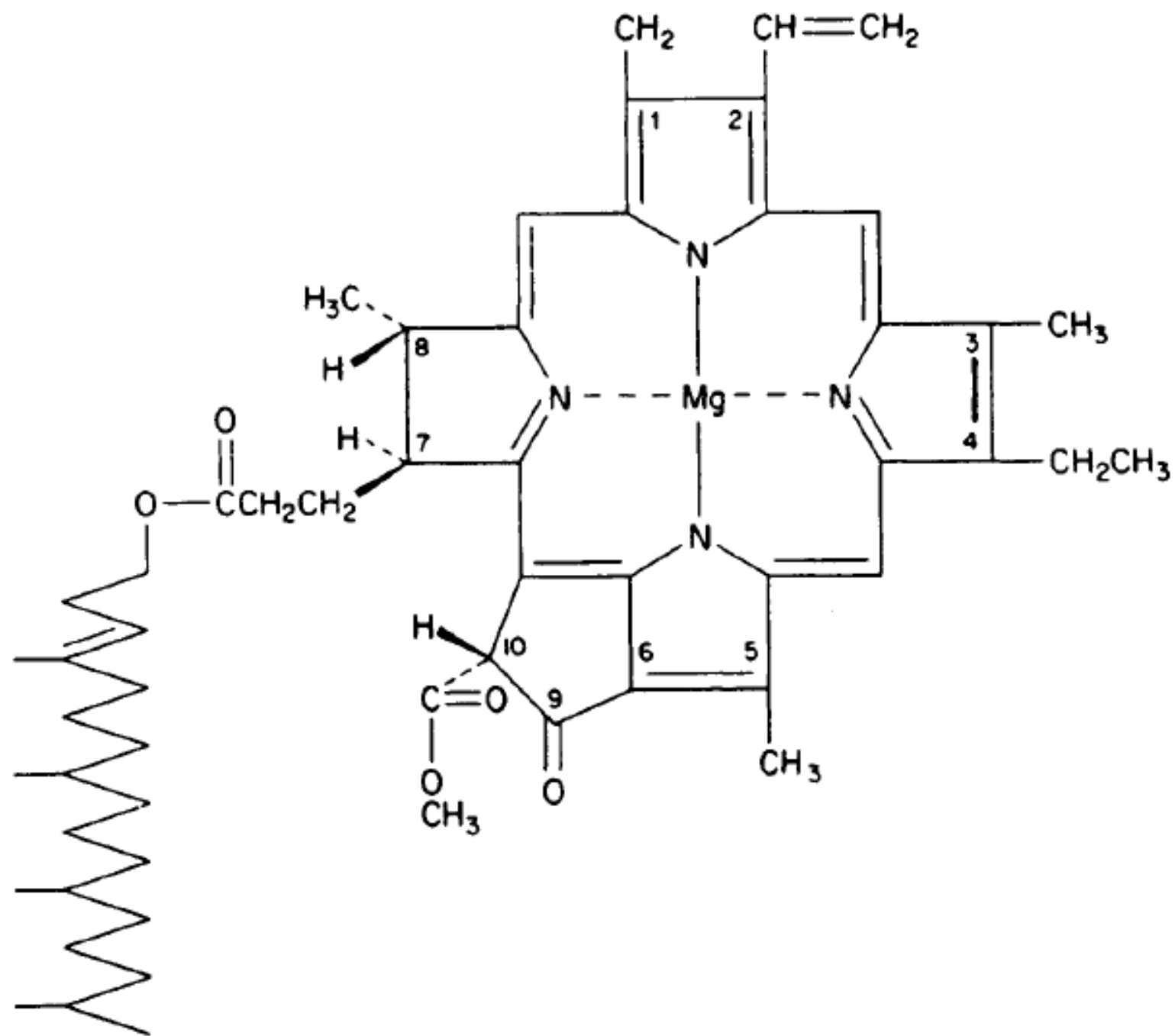


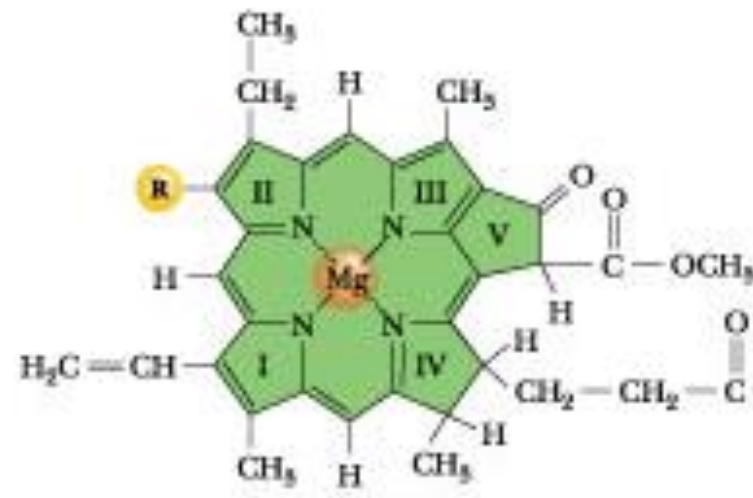
کلروفیل

- عامل رنگ سبز سبزی های برگ و برخی میوه ها در مرحله نارس و یا رسیده (کیوی، آوکادو)
- تجمع در کلروپلاستهای گیاهی (گرانای: واحد سازنده کلروپلاست)
- مرحله رسیدن گیاه: ناپدید شدن کلروفیل و غالب شدن کاروتنوئیدهای زرد و سرخ
- شروع پیری گیاه: تجزیه کلروفیل و ناپدید شدن رنگ سبز



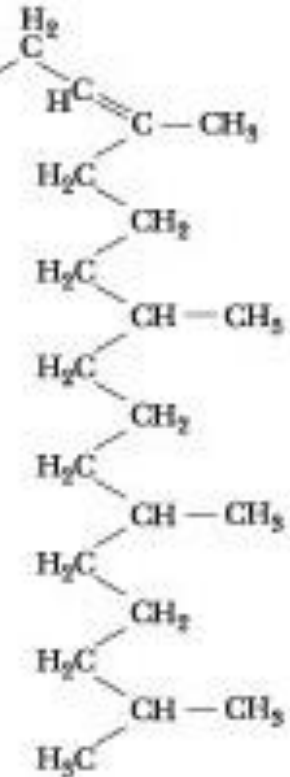






R=

- Chlorophyll a —CH₃
- Chlorophyll b —CHO



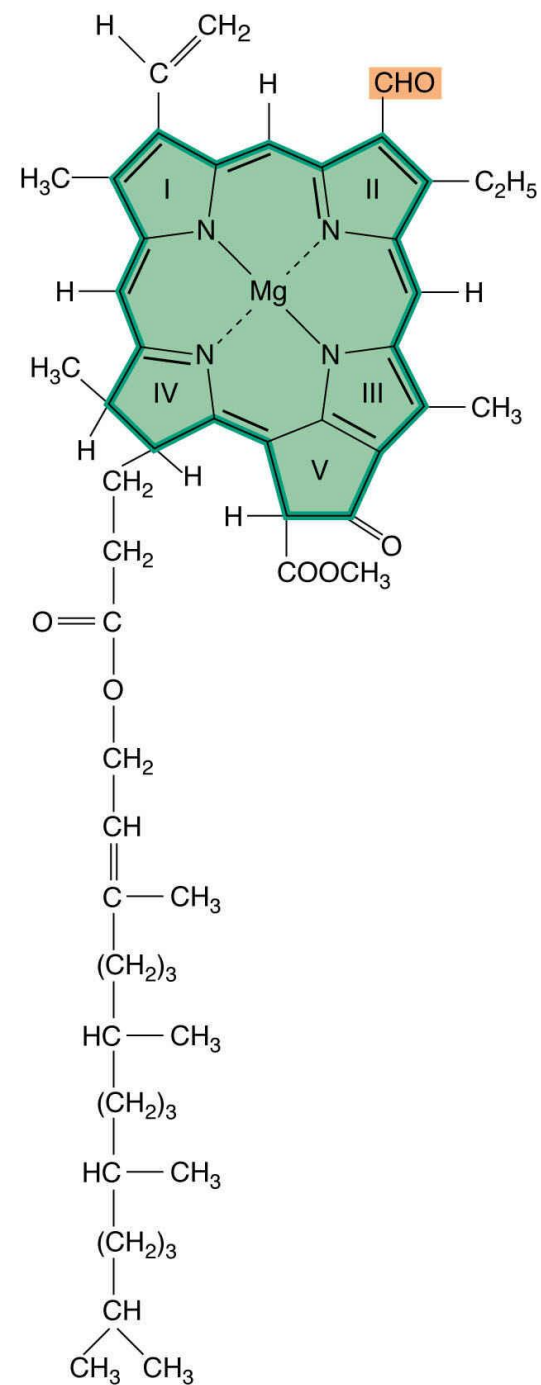
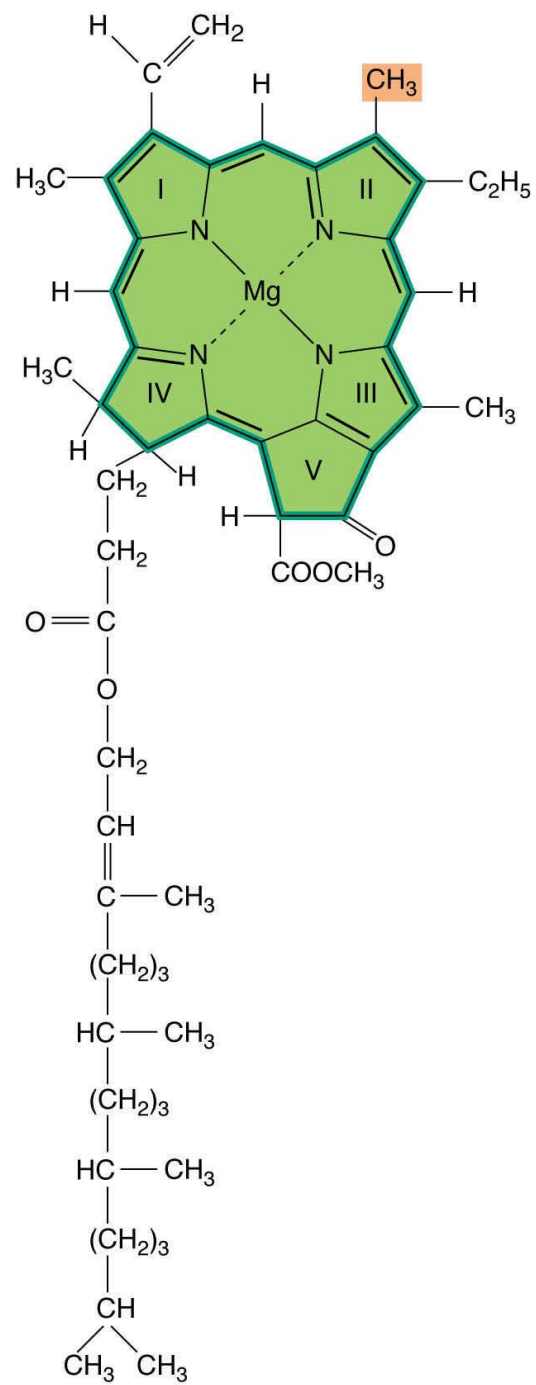
Hydrophobic phytyl side chain

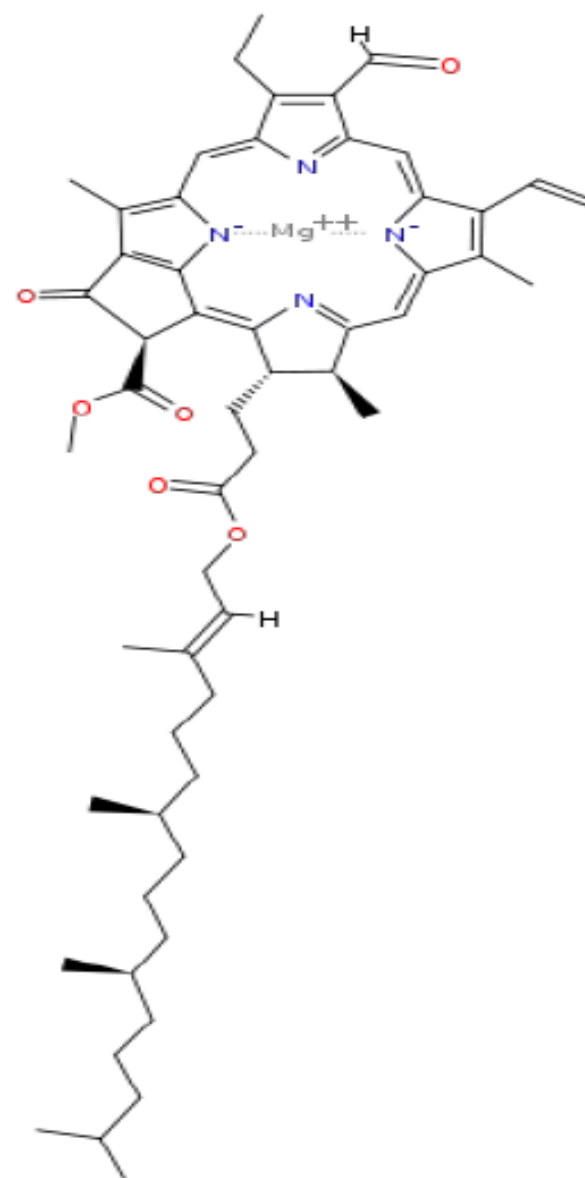
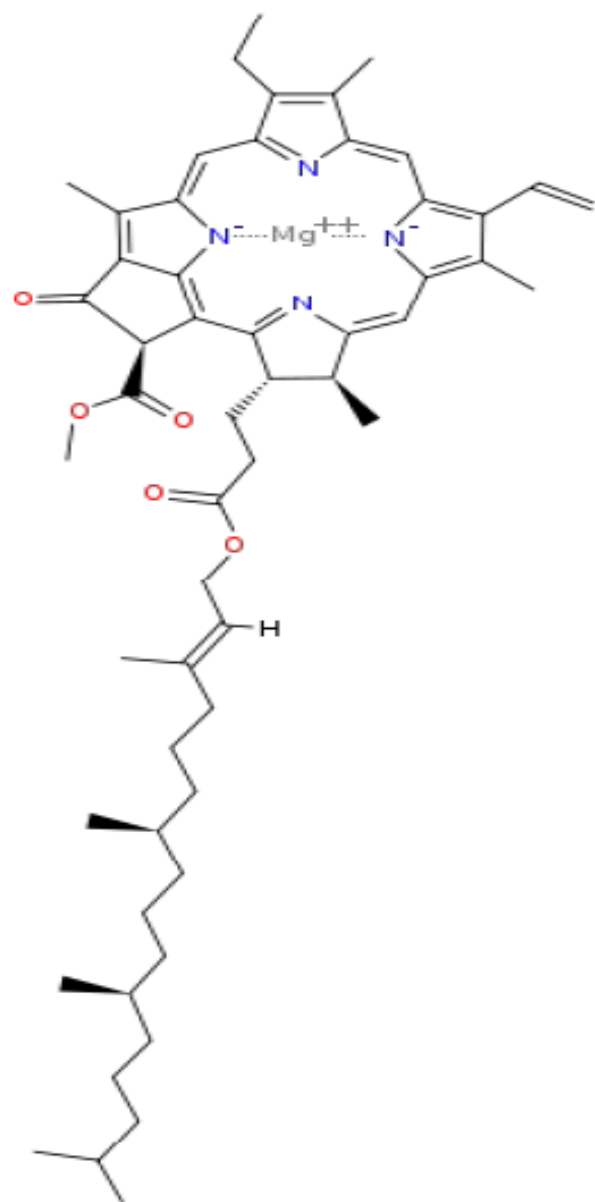
• کلروفیل دی استر اسید دی کربوکسیلیک (کلروفیلین) که یک گروه با متانول و گروههای دیگر با فیتیل الکل (فیتول، عامل حل نشدن کلروفیل در آب) استری شده

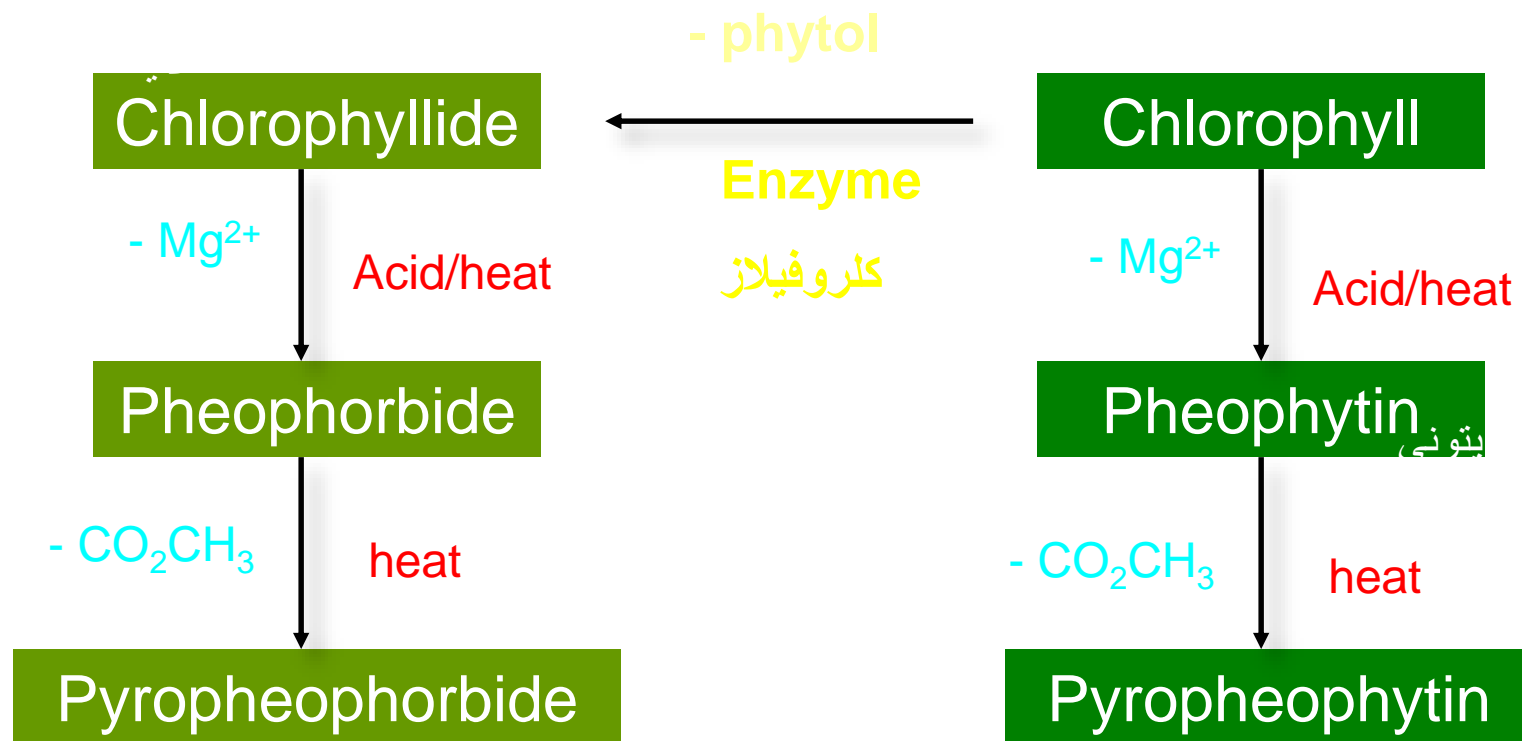
• رنگدانه تتراپیرول، حلقه پورفین به شکل دی هیدرو، اتم فلز مرکزی منیزیم
۲۰ نوع کلروفیل (کلروفیل a : کلروفیل b) نسبت ۱:۲۵

• در کلروفیل a بر روی کربن شماره ۳ گروه متیل قرار دارد
• در کلروفیل b بر روی کربن شماره ۳ آلدئید (فرمیل) قرار دارد.

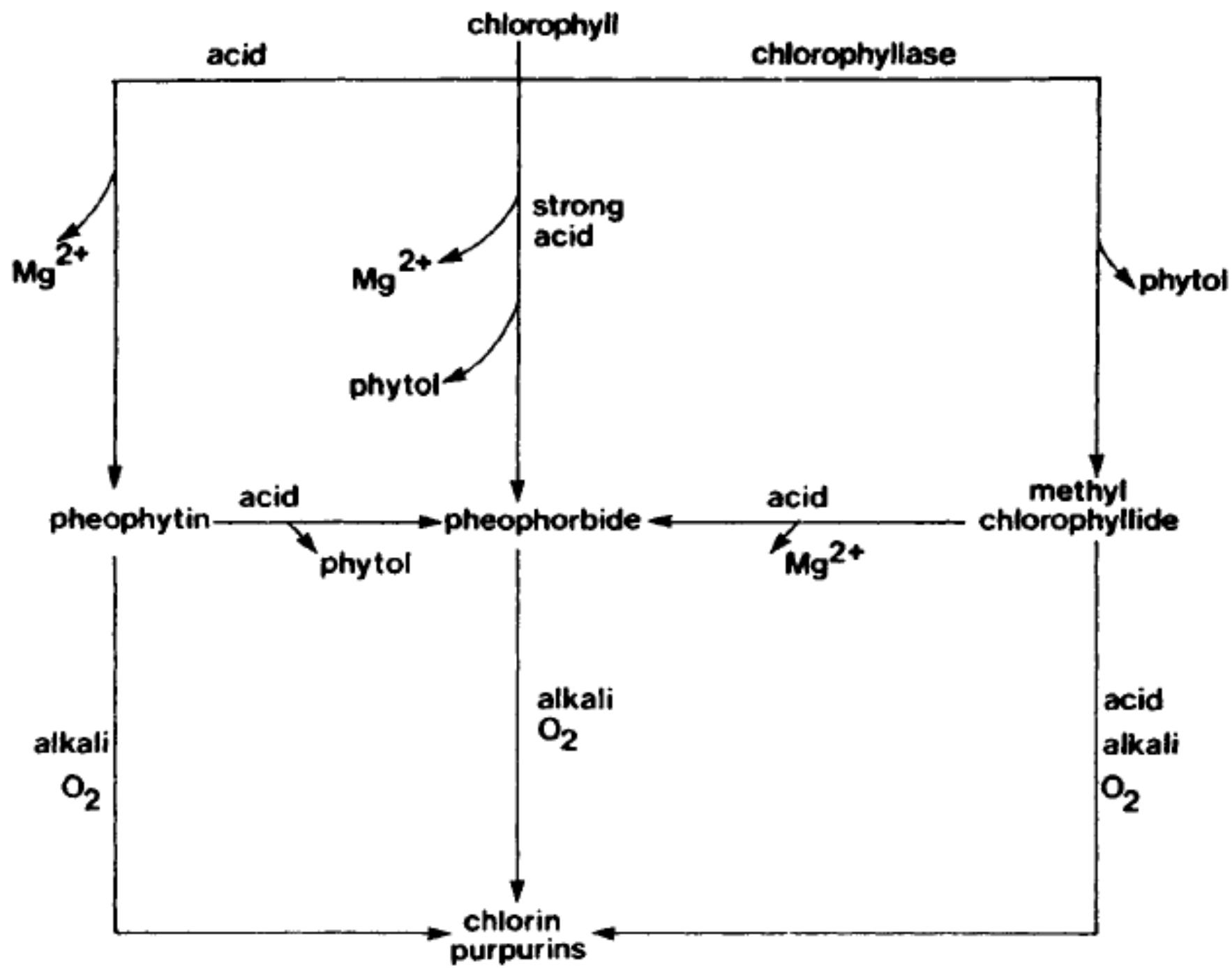
ساختمان کلروفیل a و b







- بنظر میرسد در گیاهان کلروفیل به لیپوپروتئین متصل می گردد و در برابر اثر اسید حفظ می شود.
- تیمار حرارتی با انعقاد پروتئین اثر محافظتی را کاهش می دهد.
- کلروفیل در محیط قلیایی پایدار است
- با حذف منیزیم ممکن است روی و مس جایگزین شوند که کمپلکس بسیار پایدار شکل می گیرد.



کلروفیل می تواند از طریق واکنش دیگری نیز تجزیه شود
پراکسیداسیون چربی ها در لوبیای سبز منجمد شده و نقش
لیپوکسیداز



- All green vegetables contain carotenoids but their color is masked by the green chlorophylls

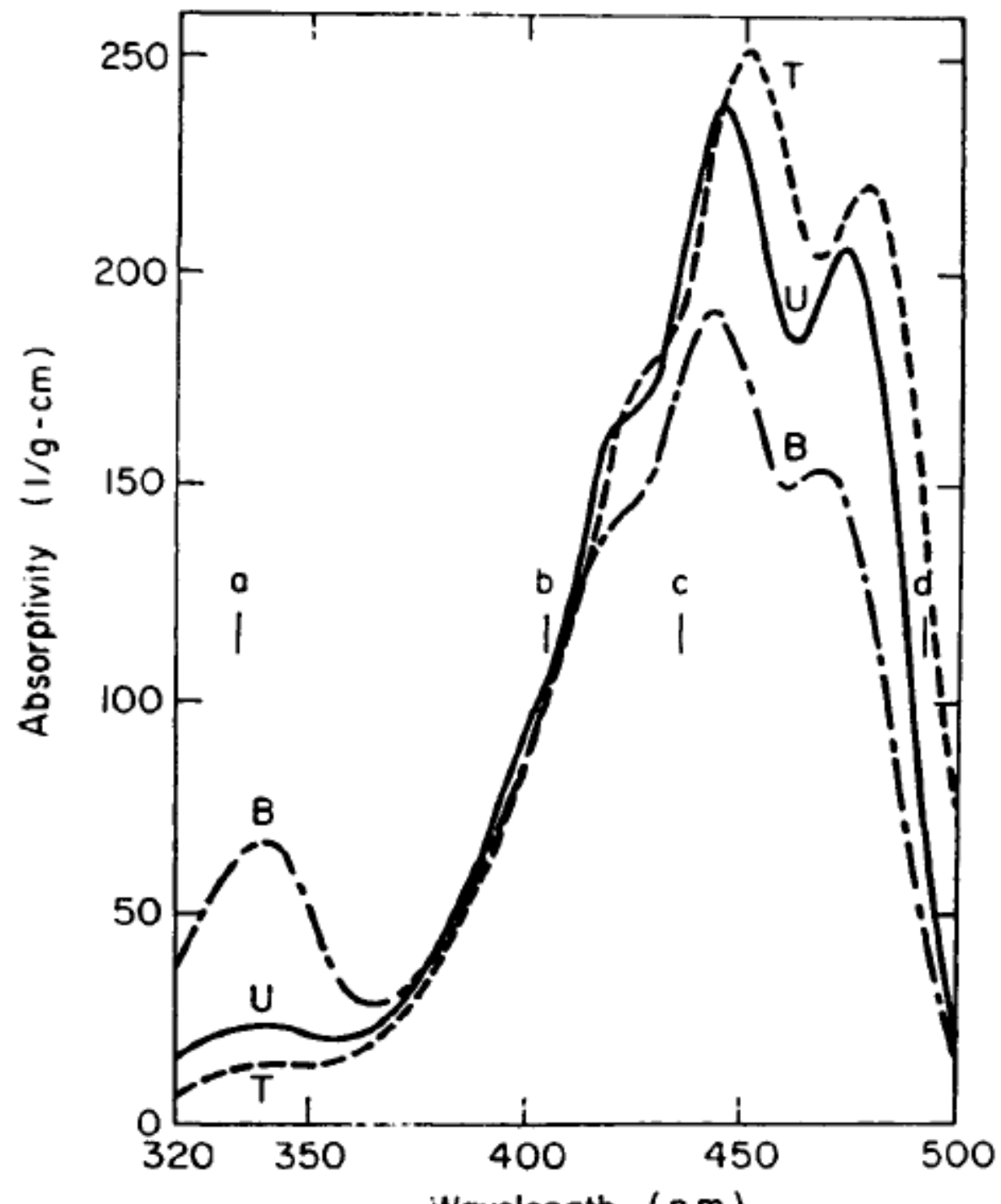


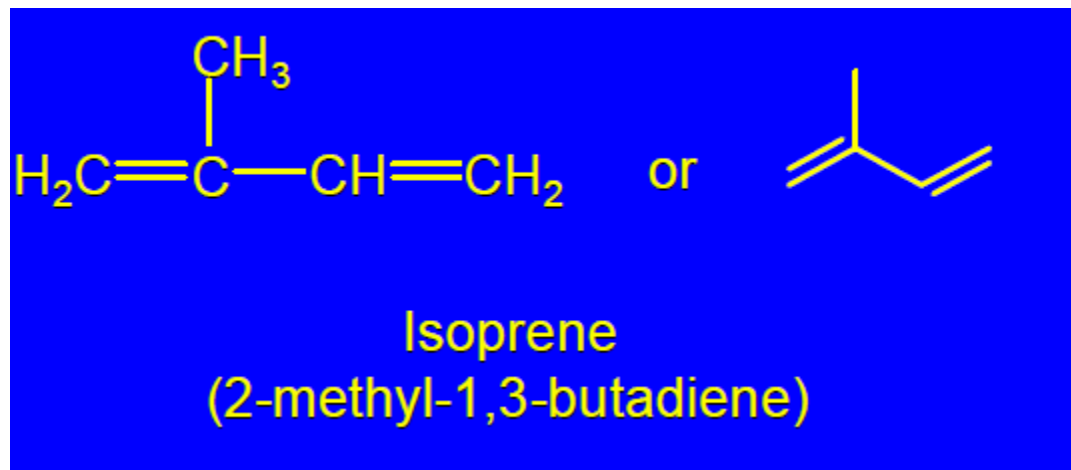
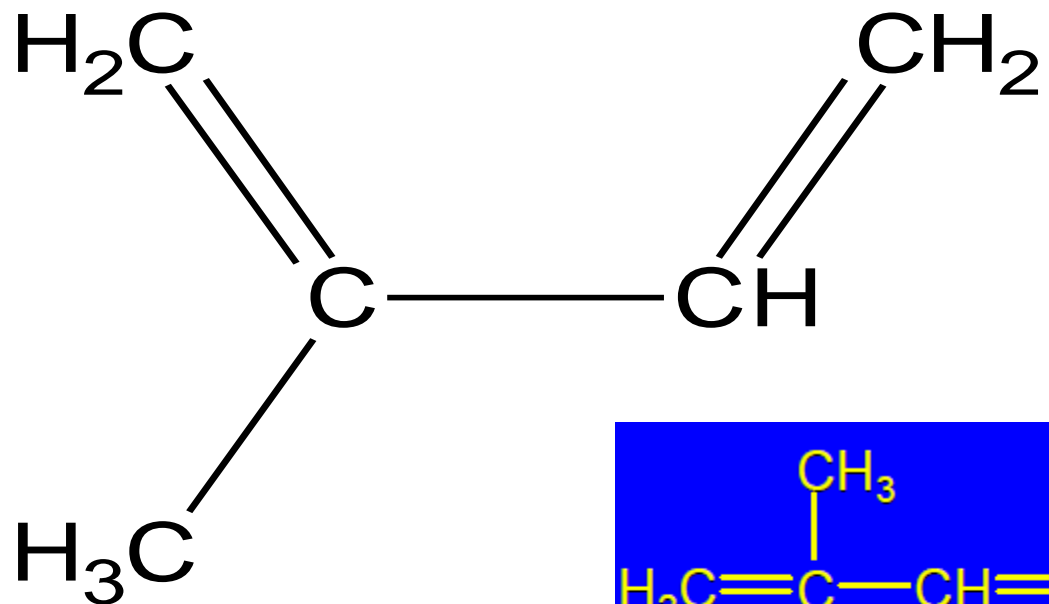
کار و تنوید

- یکی از گروه های اصلی ترکیبات محلول در چربی
- مسئول ایجاد رنگ قرمز زرد نارنجی در منابع گیاهی و جانوری
- رنگ کاروتنوئیدها ناشی از وجود سیستم پیوندهای دوگانه مزدوج
- افزایش تعداد پیوندهای دوگانه مزدوج.... تغییر مکان باندهای جذبی اصلی به طول موج بلندتر...
..... ته رنگ سرخ تر
- برای ظهور رنگ زرد به حداقل هفت پیوند دوگانه مزدوج نیاز است



- پیوندهای دوگانه ممکن است بصورت ساختارهای سیس یا ترانس باشند.
- تقریباً تمامی کاروتنوئیدهای غذایی از نوع تمام ترانس هستند (ترکیبات تمام ترانس..عمیق ترین رنگ)
- گرما و اسید باعث تبدیل ایزومرهای ترانس به سیس می گردند.
- گاهی ترکیبات منوسیسی (پیشوند نئو) یا پیوند دوگانه سیس (دی سیس) نیز دیده می شوند.
- افزایش تعداد پیوندهای سیس... افزایش تدریجی روشنی رنگ
- نوع ساختار بر رنگ اثر دارد (اثر پیوند سیس بر طیف جذبی بتاکاروتن) شکل ۶-۱۷

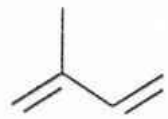




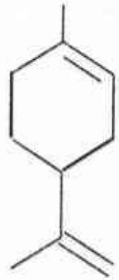
واحد تشکیل دهنده ساختار کاروتنوئیدها = ایزوپرن

Classification of Terpenes

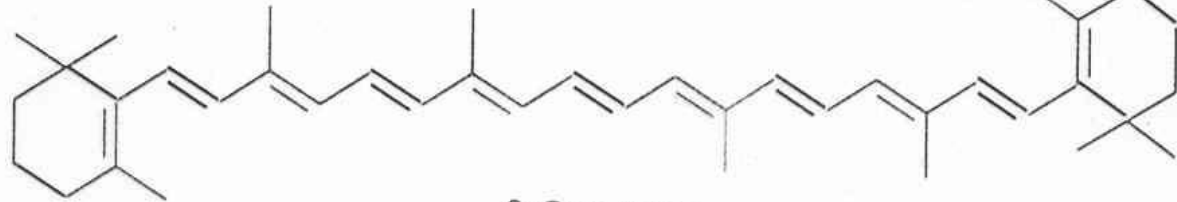
Class	Number of carbon atoms
Monoterpene	10
Sesquiterpene	15
Diterpene	20
Sesterpene	25
Triterpene	30
Tetraterpene	40



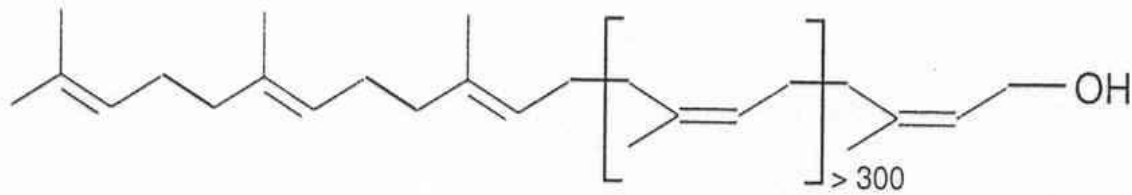
Isoprene



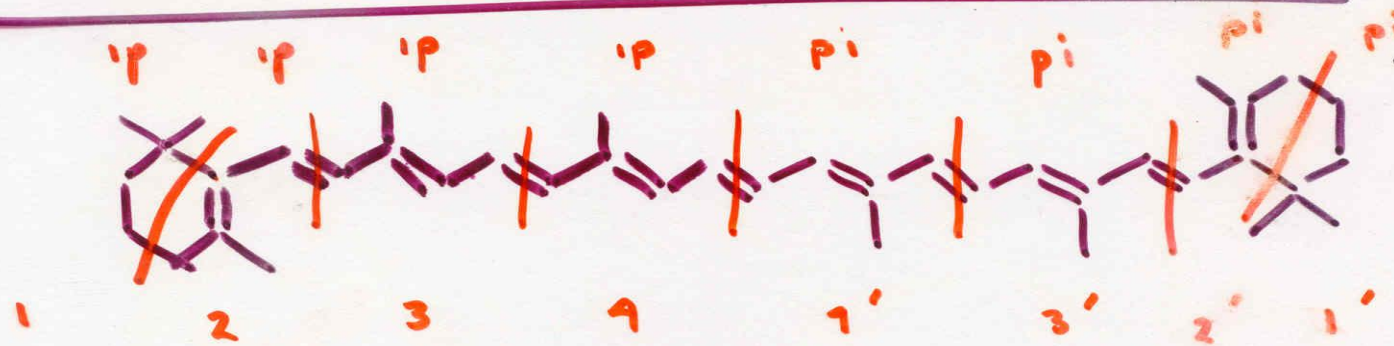
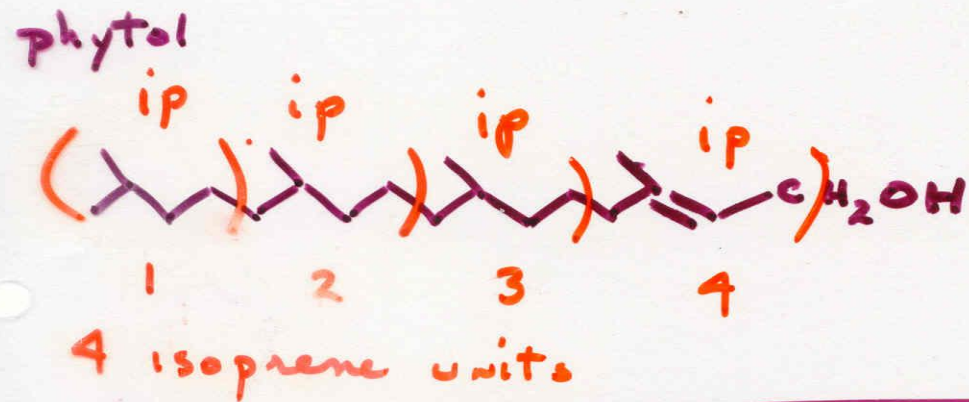
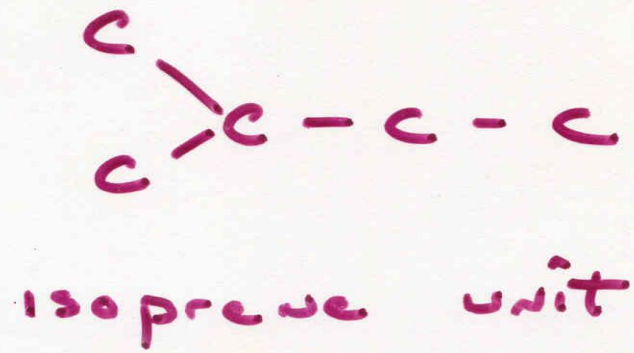
Limonene,
a monoterpene



β -Carotene,
a tetraterpene



Rubber,
a polyterpene



ساختار اساسی کاروتنوئید متشکل از هشت باقیمانده ایزوپروپنویید یا دو واحد ۲۰ کربنه
 $8 \times 5\text{C} = 40\text{Carbon}$

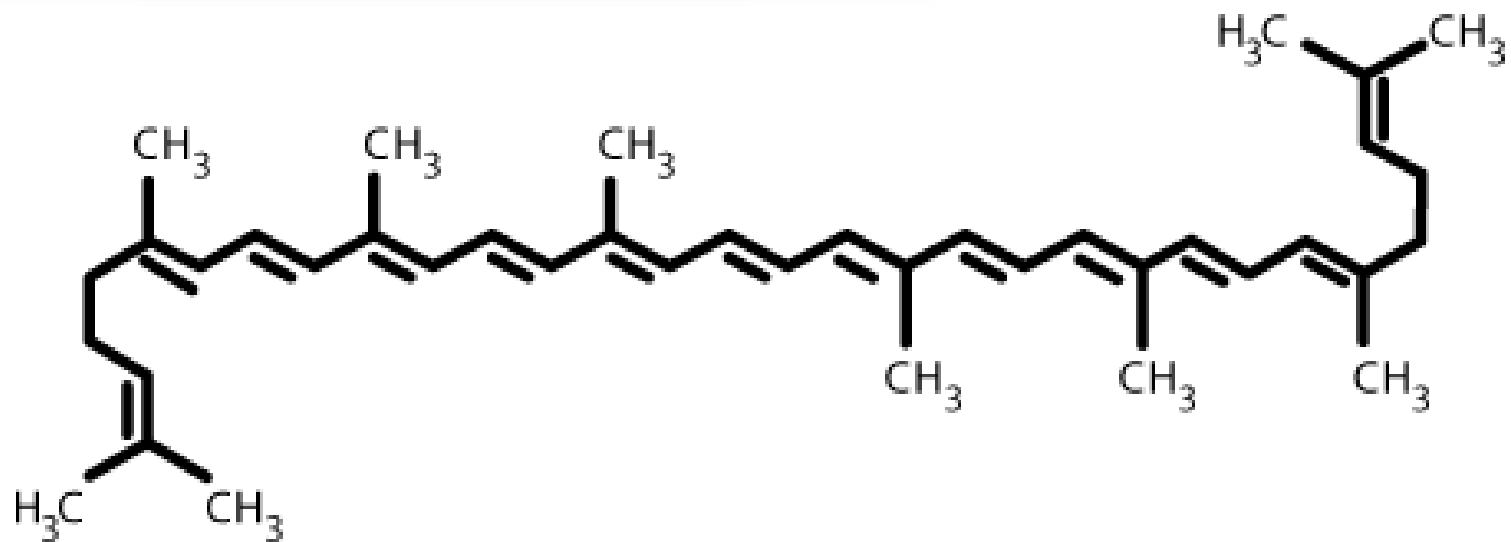
طبقه بندی کاروتنوئیدها- ۱

1. کاروتن های هیدروکربنه HC Hydrocarbons carotenes
2. گزانتوفیل های دارای اکسیژن Oxygenated xanthophylls
 - اکسیژن در شکل های هیدروکسیل، متوکسیل، کربوکسیل، و گروههای کتو و اپوکسی

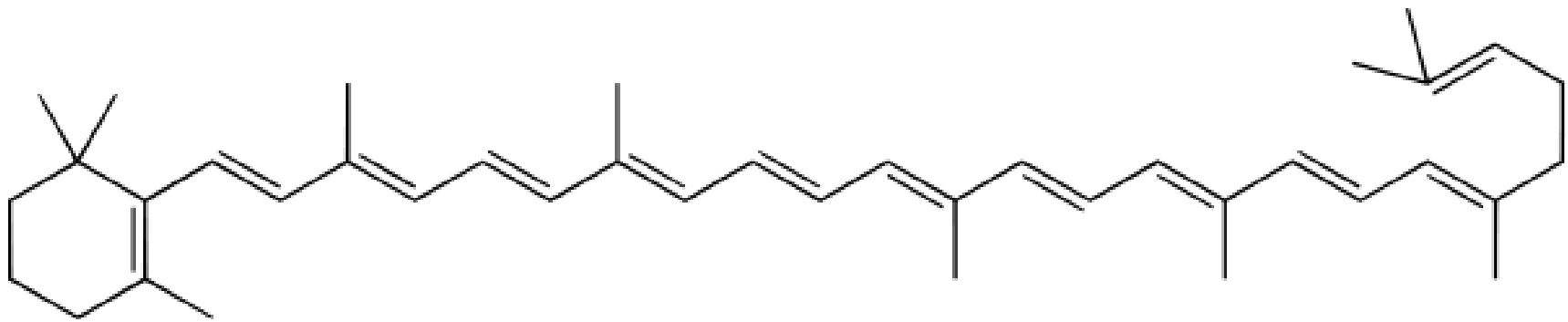


طبقه بندی کاروتنوئیدها-۲

1. بدون حلقه.....لیکوپن
2. تک حلقه ای.....گاما کاروتن
3. دو حلقه ای.....آلفا کاروتن و بتا کاروتن

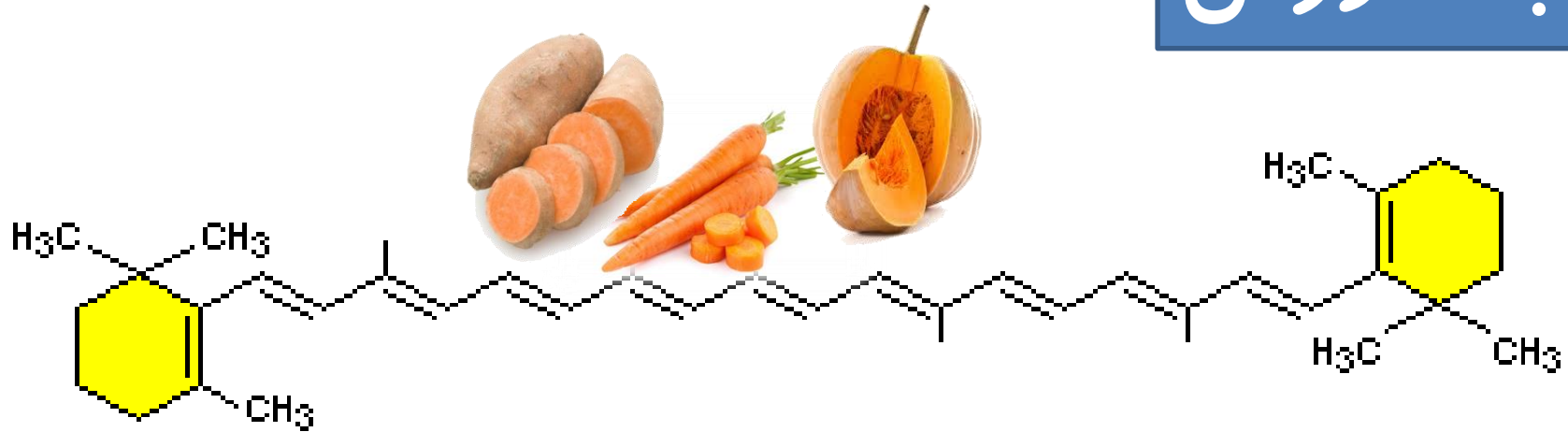


گاما کاروتن

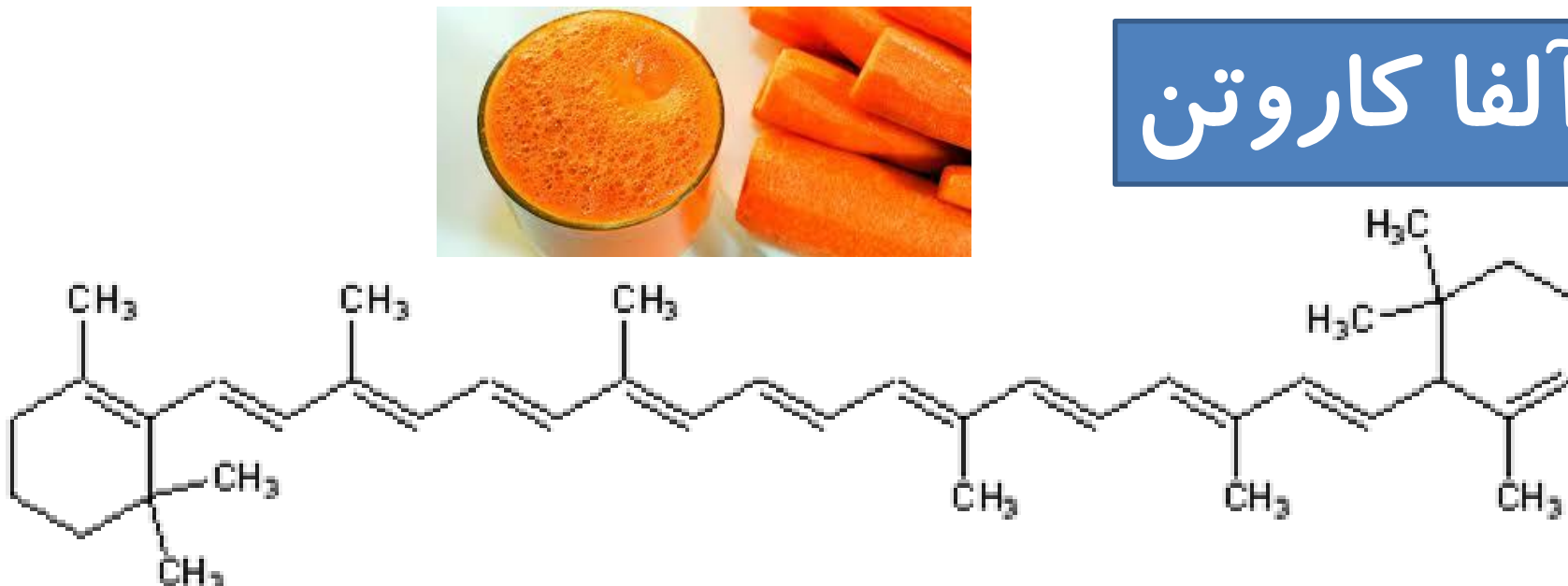


Alpha carotene and beta carotene differ in the position of double bonds in their ring structures.

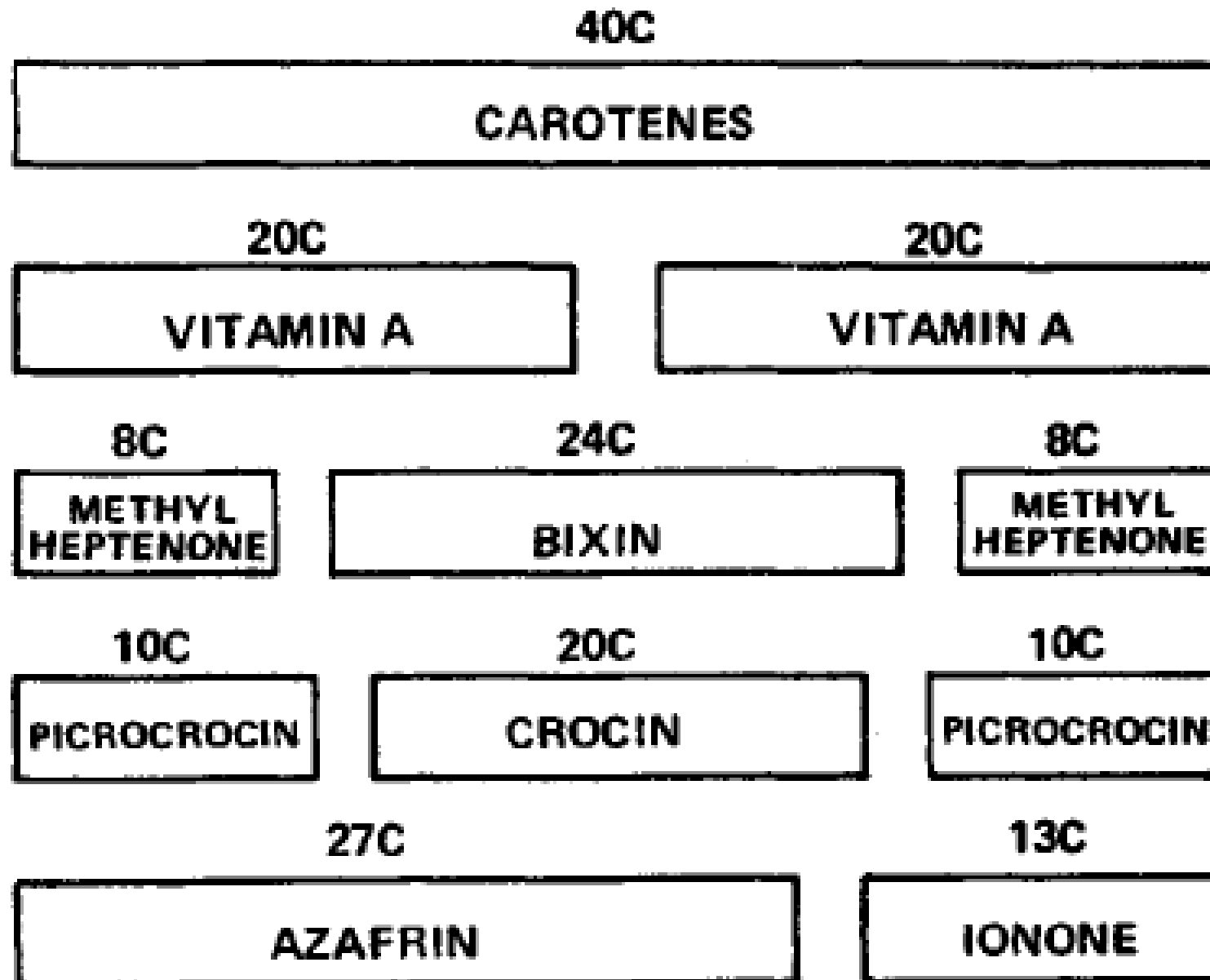
بتا کاروتن



آلفا کاروتن

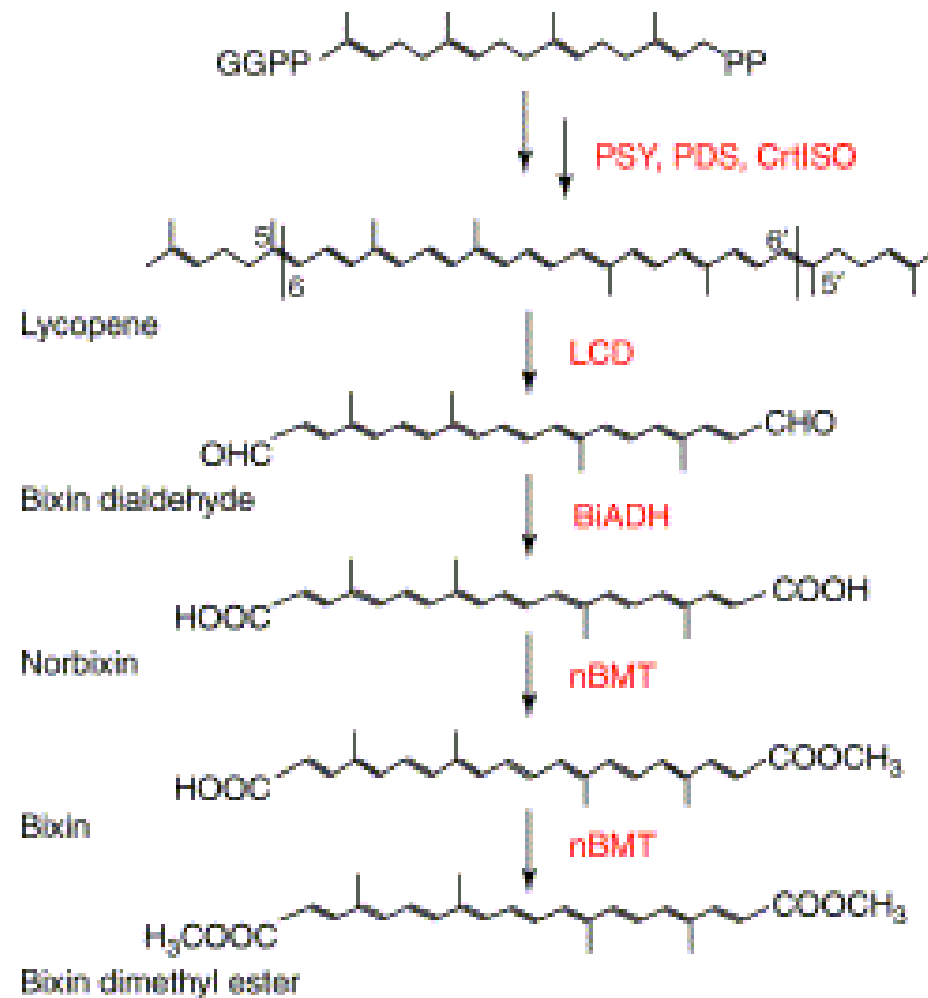


رابطه کاروتن و کاروتنوئید با تعداد کربن کمتر از ۴۰



تجزیه اکسیداتیو کاروتنوئیدهای C40

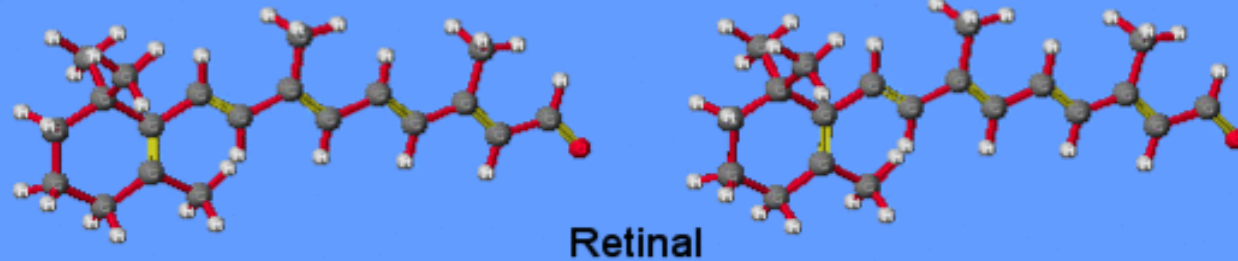
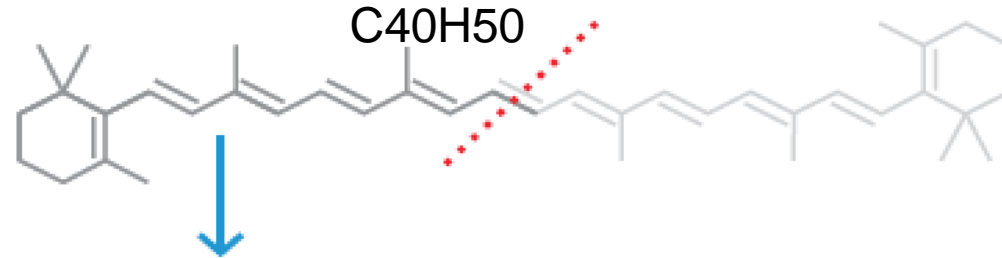
مثال هایی از این نوع رابطه در طبیعت: رابطه لیکوپن و بیکسین



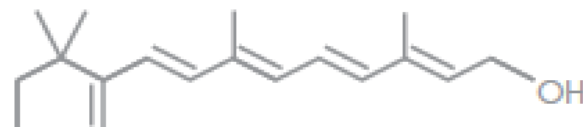
تجزیه اکسیداتیو کاروتنوئیدهای C40

مثال هایی از این نوع رابطه در طبیعت: تشکیل رتینین و ویتامین A از بتاکاروتن
پیشوند آپو: محصول تجزیه کاروتنوئید

Beta carotene

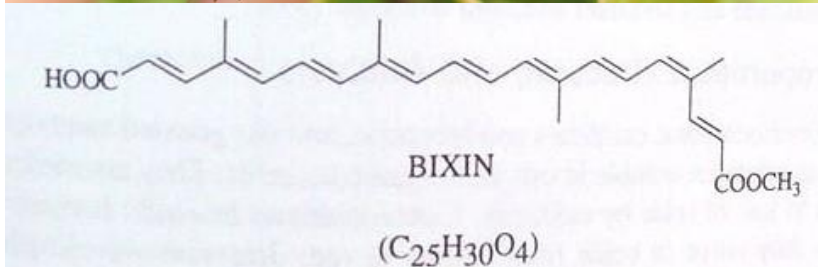


Retinol (Vitamin A)



20C

به جز بیکسین و کروستین کاروتنوئیدهای دیگری
که بصورت طبیعی یافت می شوند تتراترپنویید
هستند.

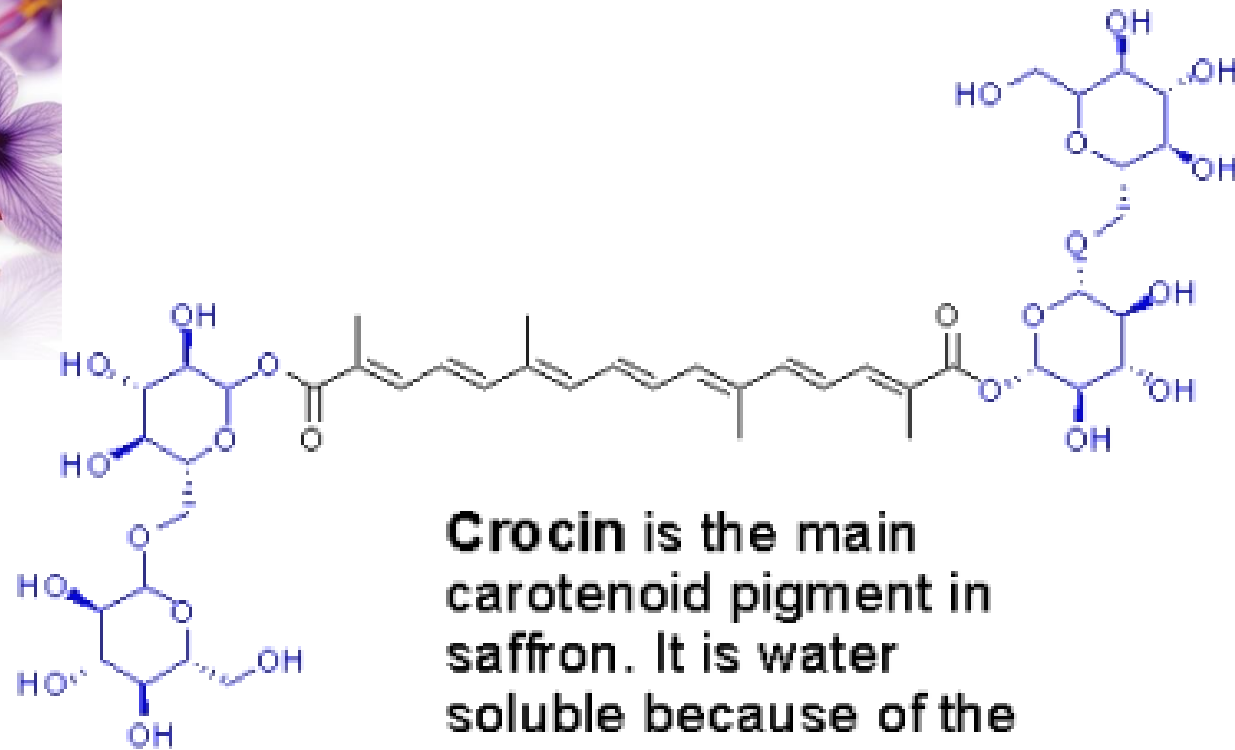


بیکسین (عصاره آناتو)

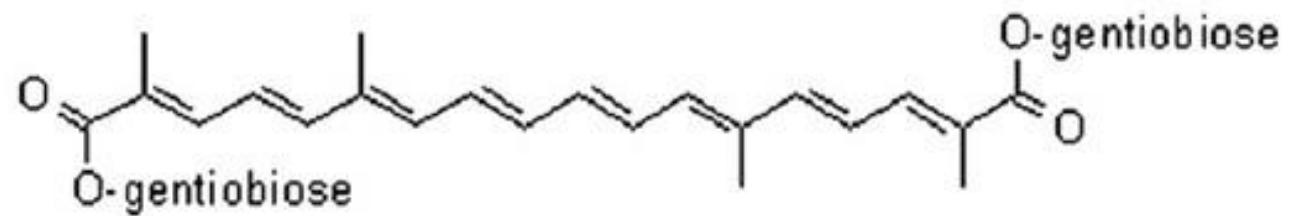
افزودنی رنگی غذایی
از پوشش دانه میوه علف گرمسیری (آناتو) بدست می آید.
اسید دی کربوکسیلیک استری شده با متانول
آپوکاروتنوئید موجود در آناتو

کروسین

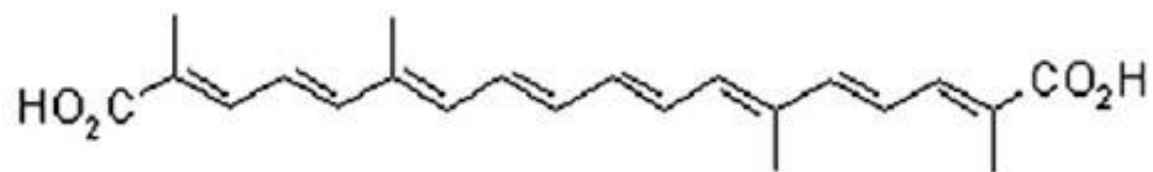
- پیگمان ایزوله شده از زعفران
- یک گلیکوزید با دومولکول جنتوبیوز



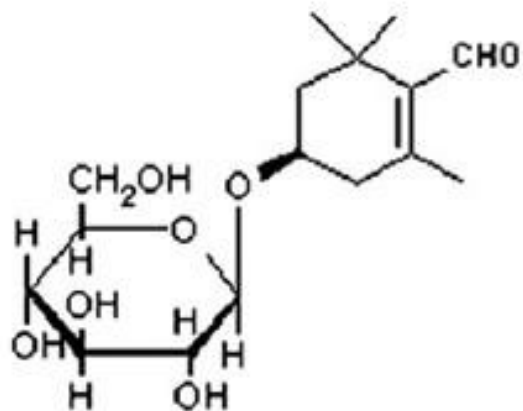
Crocin is the main carotenoid pigment in saffron. It is water soluble because of the sugar groups (blue)



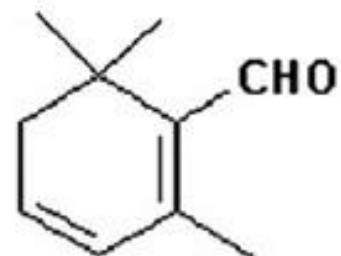
Crocin



Crocetin

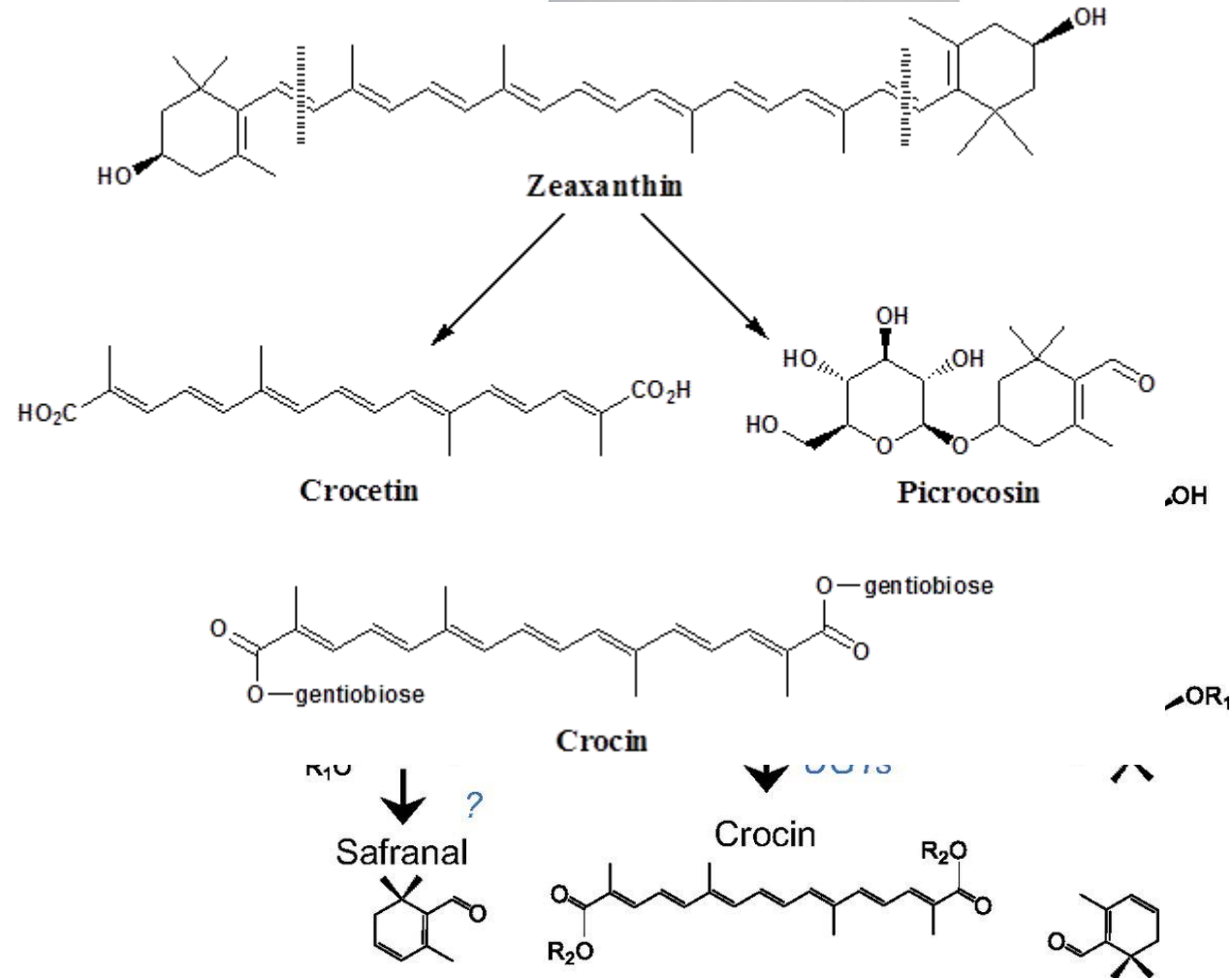


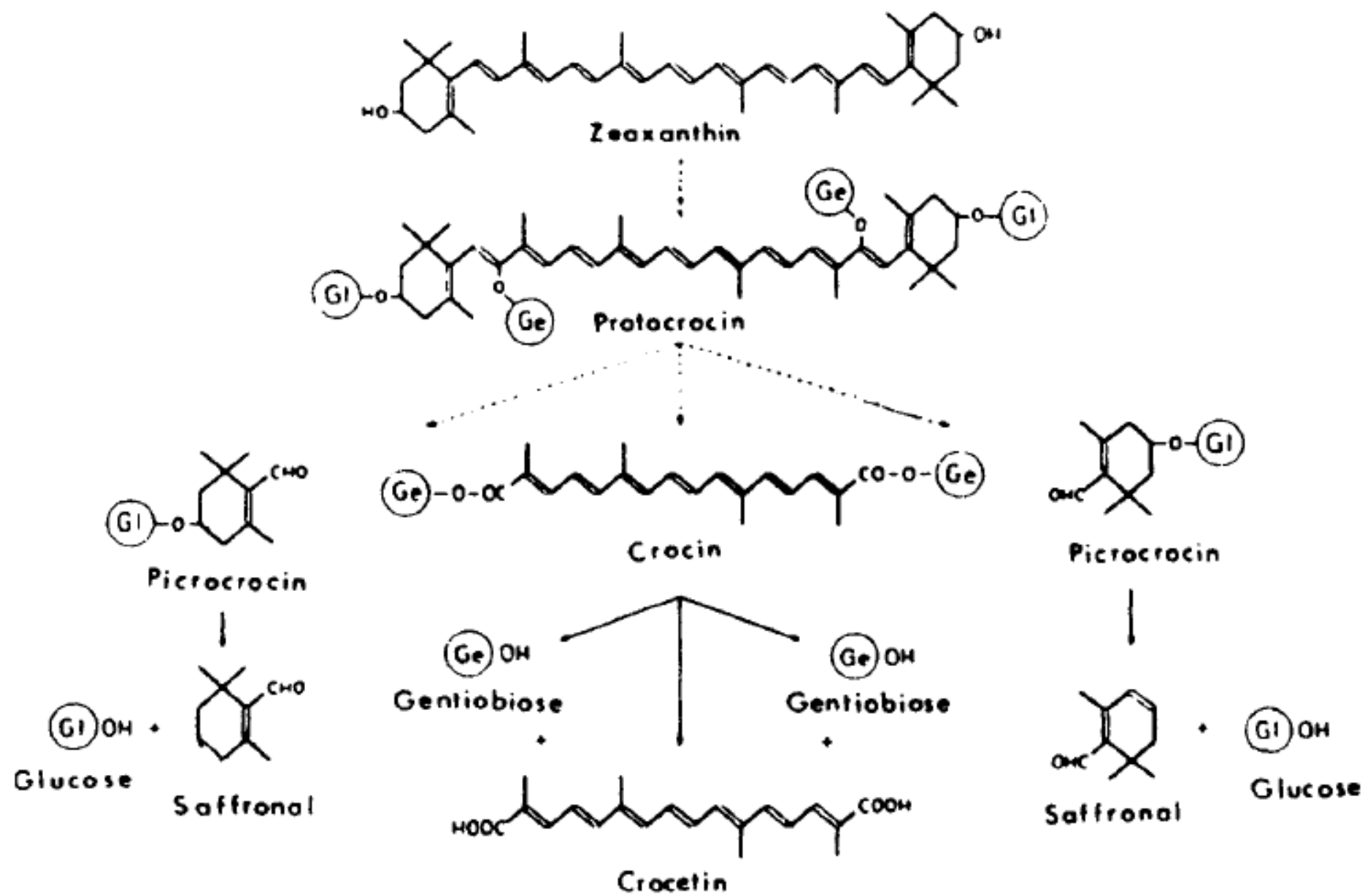
Picrocrocin



Safranal

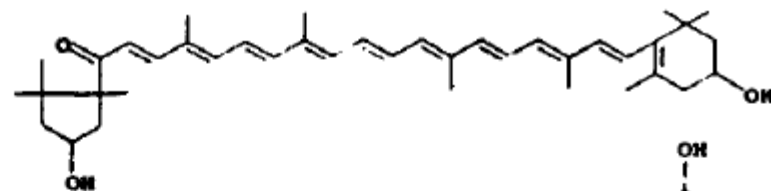
A



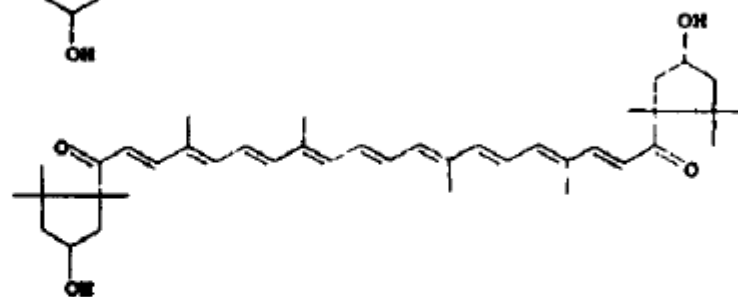


ساختار تعدادی از گزانتوفیل های
مهم در ارتباط با ساختار بتا کاروتن

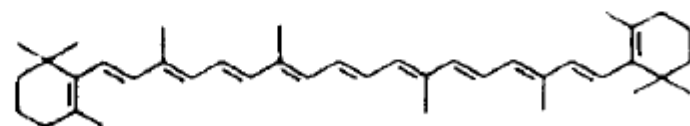
Capsanthin



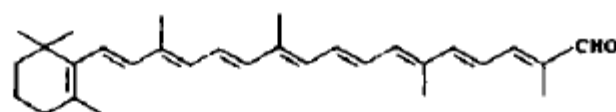
Capsorubin



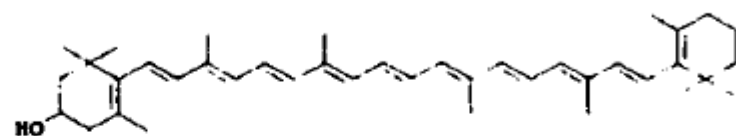
β -Carotene



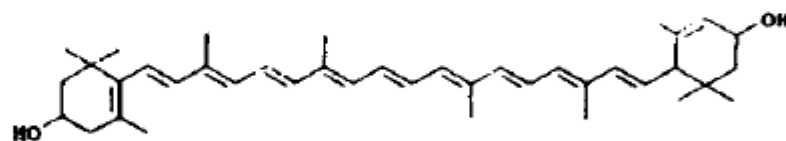
β -Apo-8'-carotenal



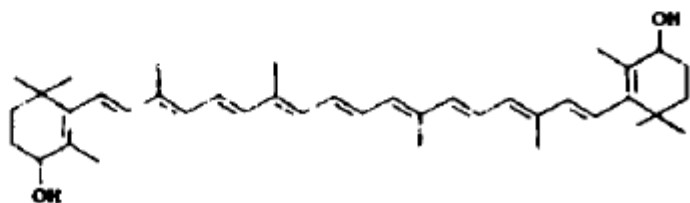
Cryptoxanthin



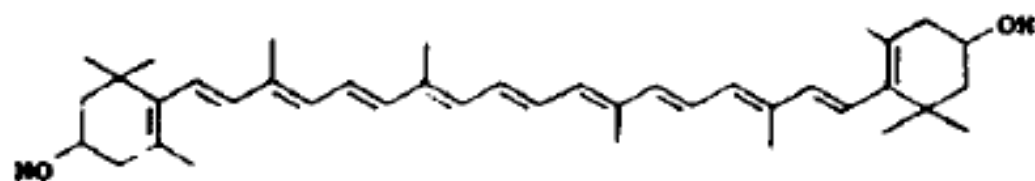
Lutein



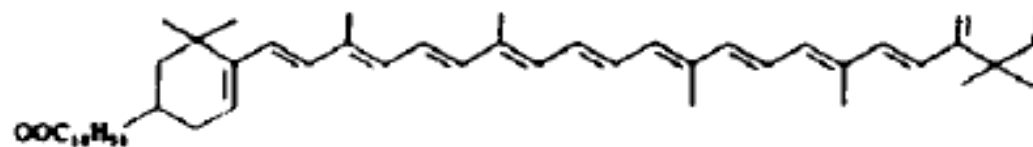
Isozeaxanthin



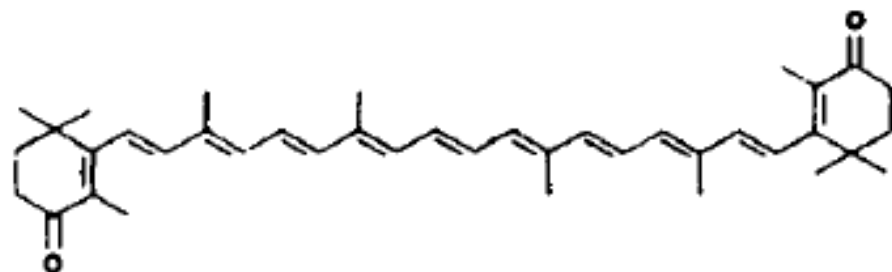
Zeaxanthin



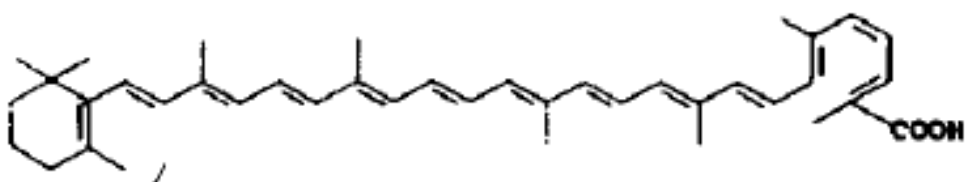
Physalien



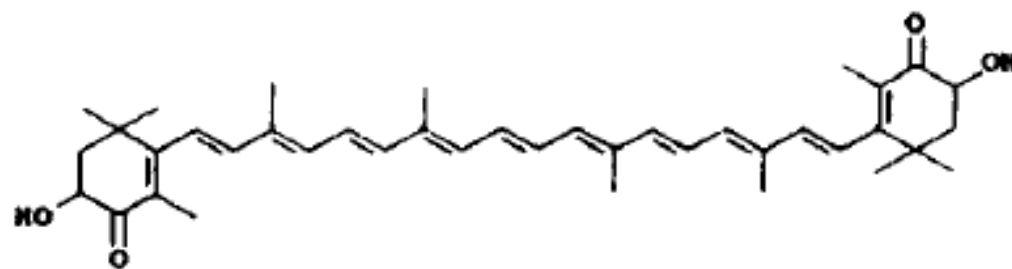
Canthaxanthin



Torularhodin



Astaxanthin



کاروتنوئیدها در غذاها بصورت مخلوط ساده چند ترکیب یا مخلوط کمپلکس از چند کاروتنوئید موجود هستند

ساده ترین مخلوط های کاروتنوئیدی در فراورده های حیوانی.... توانایی محدود حیوانات در جذب و دفع کاروتنوئید حیوانات (مرغ، ماهی آزاد، خرچنگ) کاروتنوئید سنتز نمی کنند ولی کاروتنوئید هضم شده را به کاروتنوئید حیوانی تبدیل می کنند.

پیچیده ترین مخلوط های کاروتنوئیدی در مرکبات

بتا کاروتن میوه ها و سبزی ها معیار مقدار پرویتامین A

<i>Product</i>	<i>IU/100 g</i>
Carrots, mature	20,000
Carrots, young	10,000
Spinach	13,000
Sweet potato	6,000
Broccoli	3,500
Apricots	2,000
Lettuce	2,000
Tomato	1,200
Asparagus	1,000
Bean, french	1,000
Cabbage	500
Peach	800
Brussels sprouts	700
Watermelon	550
Banana	400
Orange juice	200

طی رسیدن میوه ها

- کاهش کلروفیل و همزمان افزایش کاروتنوئیدها
- افزایش نسبت کاروتن ها به گزانتوفیل
- برای سنتز کاروتنوئیدها اکسیژن مورد نیاز است
- کاروتنوئید رایج میوه ها : آلفا و گاما کاروتن و لیکوپن
- گزانتوفیل رایج به فرم استری

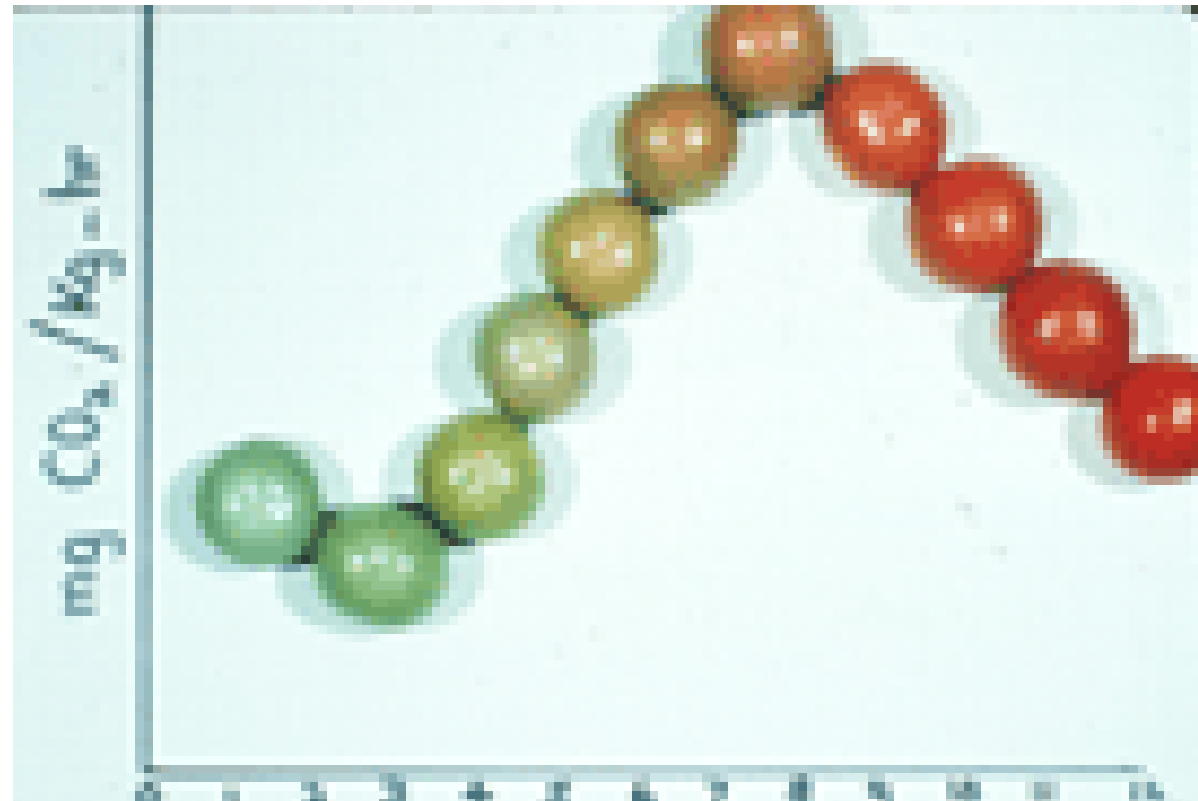
رنگ ویژه میوه ها

- به مقادیر نسبی کاروتنوئیدهای مختلف مربوط است.
- در هلو، زرد آلو و گوجه فرنگی مقدار لیکوپن و رنگ قرمز افزایش تدریجی دارد.
- لیکوپن گوجه تا ۹۰٪ و در زرد آلو به ۱۰٪ می رسد.

- رنگ آب مرکبات تحت تاثیر وارسته، رسیدگی و روشهای فراوری قرار می گیرد
- معیار رنگ پرتقال.... میزان کاروتنوئیدها
- طی نگهداری یکساله در ۷۰ درجه فارنهایت آب پرتقال (۲۰-۳۰٪ افت ظاهری کاروتنوئیدها)
- ۱- ایزومراسیون ۵و۶ اپوکسید به ۵و۸ اپوکسید
- ۲- از دست رفتن پیوند دوگانه و تغییر در طول موج جذب ماکزیمم و کاهش در جذب مولار

- کنسرو کردن هویج (افت ۱۲-۷٪ فعالیت پروویتامین A)
- ایزومریزاسیون سیس-ترانس در آلفا و بتا کاروتن
- هویج خشک شده (اکسایش کاروتن و بدطعمی)

<i>Pigment</i>	<i>Green</i> <i>(mg/100 g)</i>	<i>Half-ripe</i> <i>(mg/100 g)</i>	<i>Ripe</i> <i>(mg/100 g)</i>
Lycopene	0.11	0.84	7.85
Carotene	0.16	0.43	0.73
Xanthophyll	0.02	0.03	0.06
Xanthophyll ester	0	0.02	0.10



هلو

- وایولا گزانتین
- کریپتو گزانتین
- بتا کاروتن
- پرسیکا گزانتین
- نئو گزانتین

زرد آلو

- بتا کاروتن
- گاما کاروتن
- لیکوپن
- کمی گزانتوفیل

ذرت

- $1/3$ کاروتنویید (کاروتن) و $2/3$ کاروتنویید (گزانتوفیل)
- زیگ زانتین - کریپتو گزانتین - بتا کاروتن و لوتئین

روغن پالم بالاترین مقدار کاروتنویید را در بین روغن های گیاهی داراست.
($0.05-0.2\%$)

تصفیه قلیایی اثرات کمی بر مقدار کاروتنویید ان دارد
رنگبری و هیدروژناسیون نابودی تقریبا کامل کاروتنوییدها

■ ۱۳-۲ PPM

■ تغییرات فصلی و شرایط تغذیه ای

چربی شیر

■ لوتئین

■ زیگزانتین

■ کریپتوگزانتین

■ مقدار کل کاروتنوئید ۸۹-۳ PPM

زرد ه تخم مرغ

■ کاروتنوئید متصل به پروتئین در نتیجه رنگ آبی یا آبی-خاکستری

■ غوطه وری در آب ج.ش.. شکسته شدن پیوند پروتئین-کاروتنوئید

و ظاهر شدن رنگ نارنجی قرمز

■ کاروتنوئید استاگزانتین به مقدار زیاد در خرچنگ

خرچنگ

■ استاگزانتین

■ لوتئین

■ تاراگزانتین

ماهی قرمز

عوامل پایداری کاروتنوئیدها

- کمپلکس های کاروتنوئید-پروتئین مقاومتر از کاروتنوئیدهای آزاد
- اکسیژن و نور عامل مهم در تجزیه کاروتنوئیدها (بدلیل غیراشباعیت)
- بلانچینگ ... نابودی انزیم های مخرب کاروتنوئیدها
- پایداری در غذاهای منجمد و استریل حرارتی
- پایداری کم در غذاهای خشک شده (مگر بسته بندی خلا): استثنا زرد آلو

تولید تجاری کاروتنوئیدها و استفاده به عنوان رنگ غذایی

- بتا آیونن..استخراج از روغن علف لیمویی
- تبدیل به آلدیید ۱۴ کربنه و سپس الدیید ۱۹ کربنه و ترکیب با استیلن
- دی منیزیم برومید و بتا کاروتن
- بتا کاروتن
- آپو-۸ کاروتنال
- کانتاگزانتین ...

- رنگ های کاروتنوئیدی طبیعی
- آناتو
- اولئورزین فلفل قرمز و روغن پالم





آنتوسیانین

❖ آنتوسیانین ها مسئول رنگ های سرخ، آبی و بنفش بسیاری از میوه ها و سبزی ها هستند.

❖ رنگدانه های آنتوسیانینی در عصاره سلول های گیاهی به شکل گلیکوزید وجود دارند.

❖ بخش قندی معمولا از گلوکز، گالاکتوز و رامنوز تشکیل می یابد.

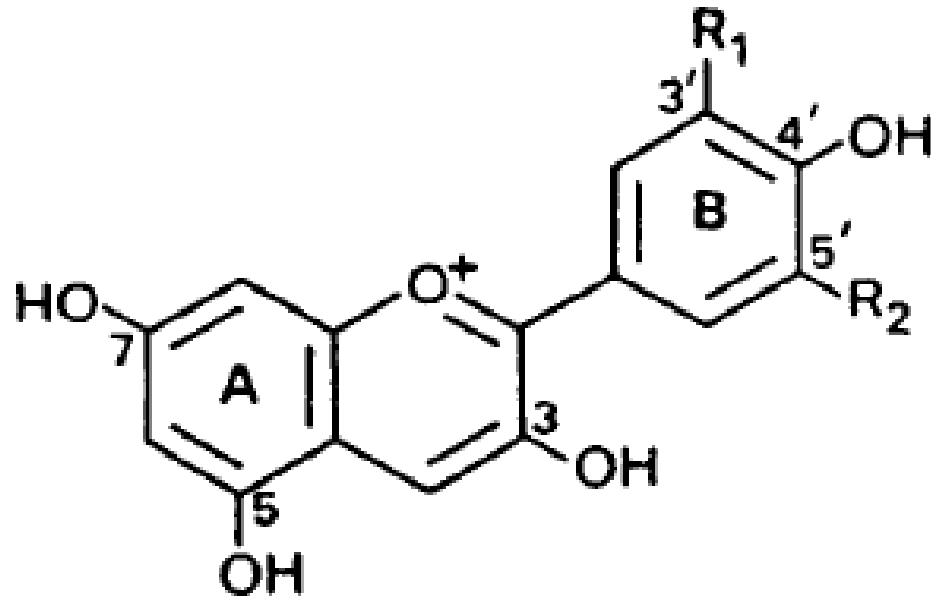
❖ در اثر هیدرولیز بخش قندی آنتوسیانین جدا می شود و **آگلوکون** (بخش غیر قندی) باقی می ماند که **آنتوسیانیدین** نامیده می شود.

❖ بر اساس مطالعات جدید برخی از آنتوسیانین ها دارای اجزای اضافی نظیر اسیدهای آلی و فلزاتی نظیر آهن، آلومینیوم و منیزیم هستند.

❖ آنتو سیانین ها رنگ شدیدی دارند و نامگذاری آنها از روی گل ها انجام شده است.



ساختار اساسی آنتوسیانین



۲- فنیل - بنزوپیریلیوم = فلاویلیوم

$R_1 = H$

$R_1 = OH$

$R_1 = OH$

$R_1 = OCH_3$

$R_1 = OCH_3$

$R_1 = OCH_3$

$R_2 = H$

$R_2 = H$

$R_2 = OH$

$R_2 = H$

$R_2 = OH$

$R_2 = OCH_3$

PELARGONIDIN

CYANIDIN

DELPHINIDIN

PEONIDIN

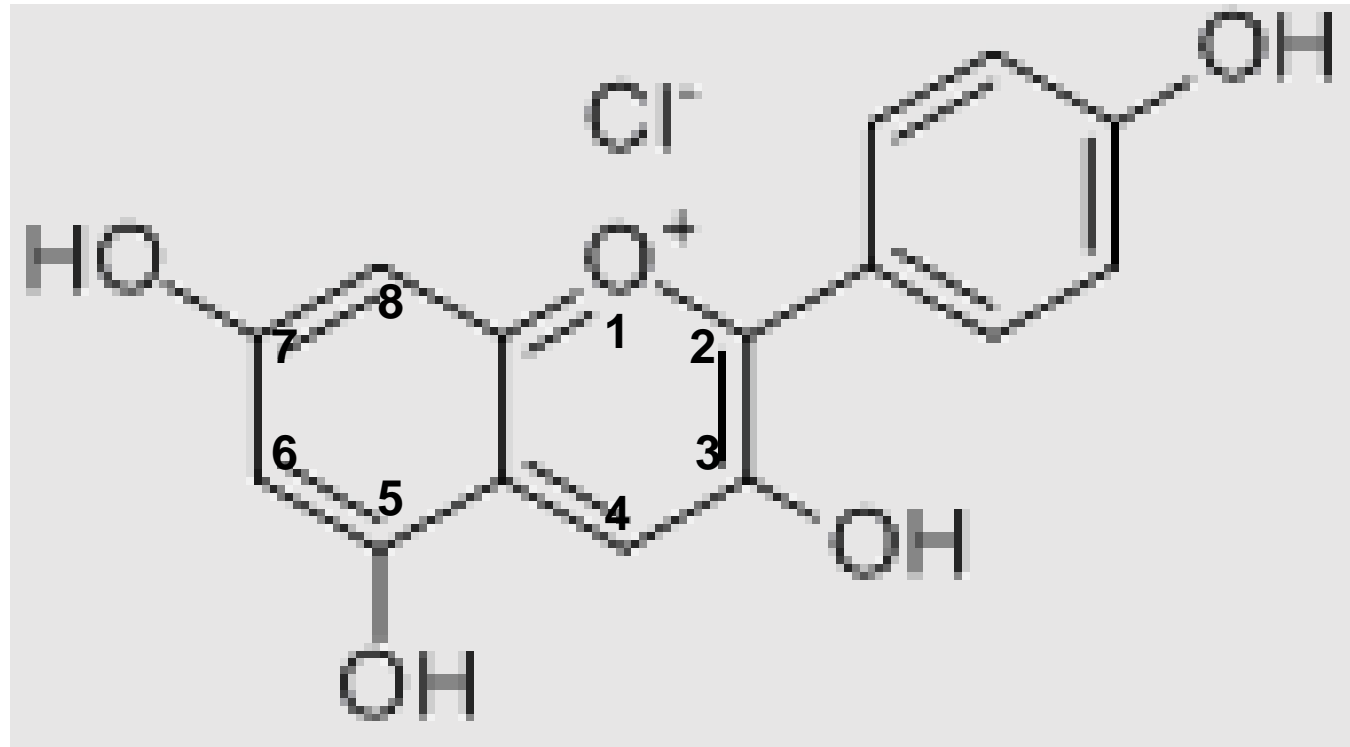
PETUNIDIN

MALVIDIN

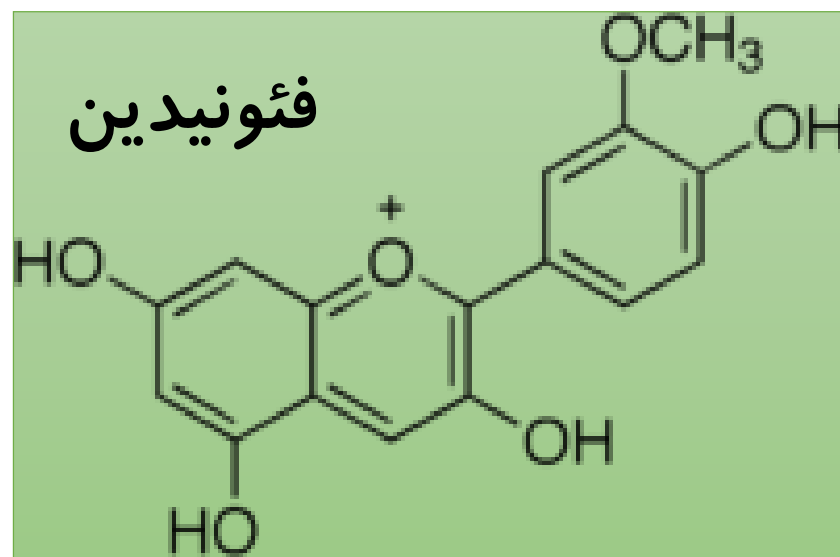
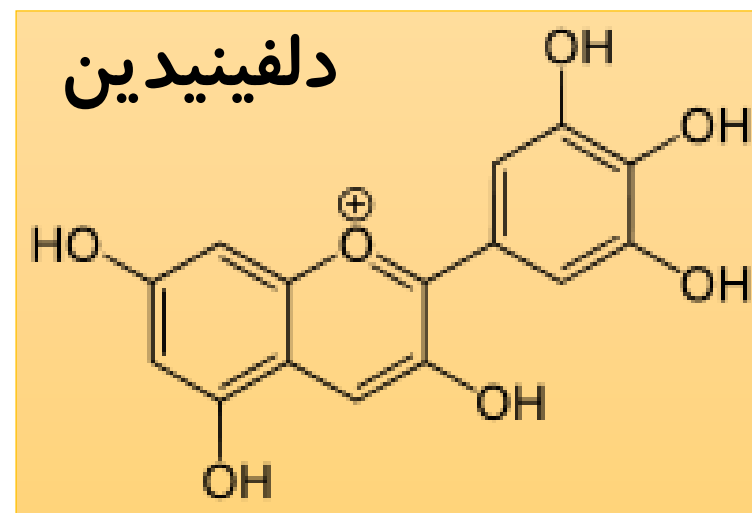
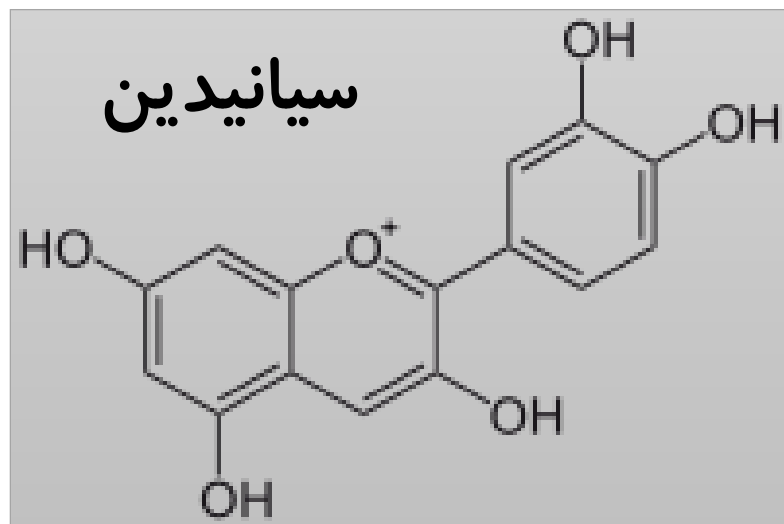
چند جایگزین هیدروکسیل و متوکسیل

۳و۵و۷-تری هیدروکسی فلاویلیوم کلرید

اکثر آنتوسیانین ها از این ساختار تشکیل شده اند و بخش قندی معمولا به گروه هیدروکسیل کربن شماره ۳ متصل می شود.



ساختار تعدادی از مهمترین آنتوسیانیدین ها

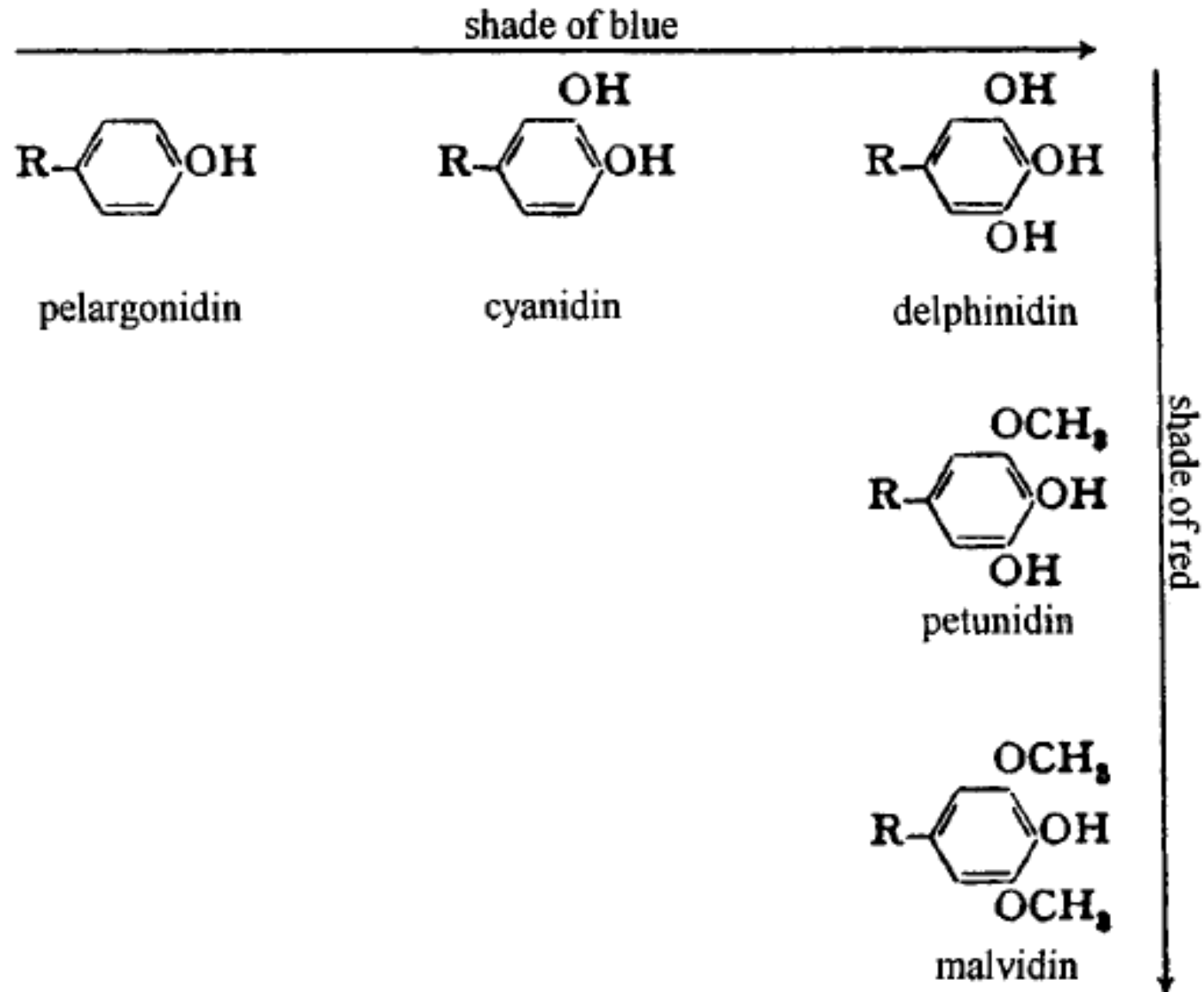


آنتوسیانیدین های برخی میوه ها و سبزی ها

<i>Fruit or Vegetable</i>	<i>Anthocyanidin</i>
Apple	Cyanidin
Black currant	Cyanidin and delphinidin
Blueberry	Cyanidin, delphinidin, malvidin, petunidin, and peonidin
Cabbage (red)	Cyanidin
Cherry	Cyanidin and peonidin
Grape	Malvidin, peonidin, delphinidin, cyanidin, petunidin, and pelargonidin
Orange	Cyanidin and delphinidin
Peach	Cyanidin
Plum	Cyanidin and peonidin
Radish	Pelargonidin
Raspberry	Cyanidin
Strawberry	Pelargonidin and a little cyanidin



جایگزینی گروه های هیدروکسیل و متوکسیل رنگ آنتوسیانین را تحت تاثیر قرار می دهد.





آنتوسیانین ها در اشکال مختلف وجود دارند.
در محلول (بسته به pH) تعادلی بین کاتیون رنگی R^+ یا نمک اوکسونیوم و
شبه باز بدون رنگ ROH وجود دارد.
با افزایش pH شبه باز بیشتری تشکیل شده و رنگ ضعیفتر می گردد.

فاکتورهایی که رنگ آنتوسیانین ها را تحت تاثیر قرار می دهند:

pH✓

✓شلات شدن با فلزات

✓ترکیب با فلاونوئیدهای دیگر و تانن ها

رنگدانه آنتوسیانینی سیب رد دلشز



سیانیدین - ۳ - گالاکتوزید (مقدار زیاد)
سیانیدین - ۳ - آرابینوزید (جزیی)
سیانیدین - ۷ - آرابینوزید (جزیی)

رنگدانه آنتوسیانینی گیلاس



سیانیدین - ۳ - روتینوزید
سیانیدین - ۳ - گلوکوزید
پئونیدین - ۳ - روتینوزید

رنگدانه آنتوسیانینی قره قاط

Cran berry



سیانیدین - مونو آرابینوزید
پئونیدین ۳ - مونو گالاکتوزید
پئونیدین ۳ - مونو آرابینوزید



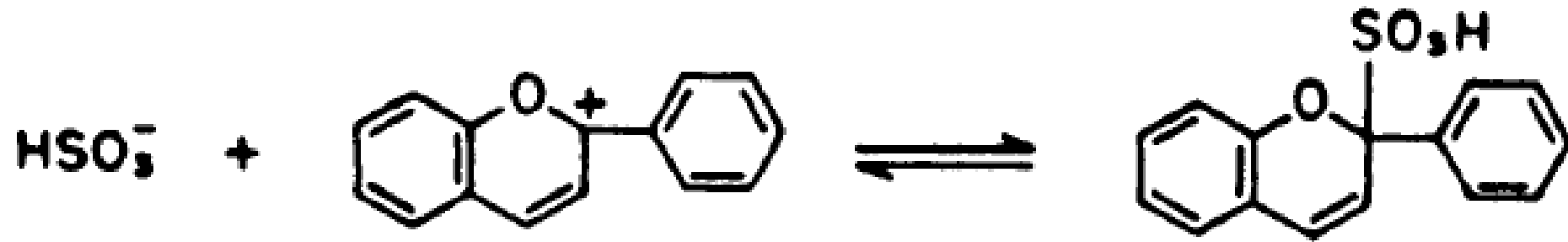
رنگدانه آنتوسیانینی انگورهای Cabernet Sauvignon



دلفینیدین-۳- منو گلو کوزید
پتونیدین-۳- منو گلو کوزید
مالویدین-۳- منو گلو کوزید
مالویدین-۳- منو گلو کوزید استیله شده با اسید کلروژنیک

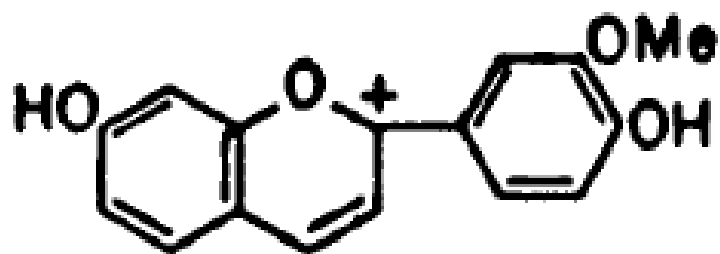
عوامل تخریب کننده رنگدانه های آنتوسیانیدینی

- ✓ ضمن فراوری
- ✓ دمای بالا
- ✓ افزایش مقدار قند
- ✓ pH
- ✓ اسید آسکوربیک
- ✓ حضور اکسیژن
- ✓ حضور فلزات (قلع و. در غذاهای کنسروی.) و تشکیل رنگ ارغوانی/خاکستری-سنگی
- ✓ دی اکسید سولفور (رنگبر آنتوسیانین ها)
- ✓ زمان های طولانی و دماهای بالا در تمشک...تغییر مکان ماکزیمم جذب رنگدانه ها

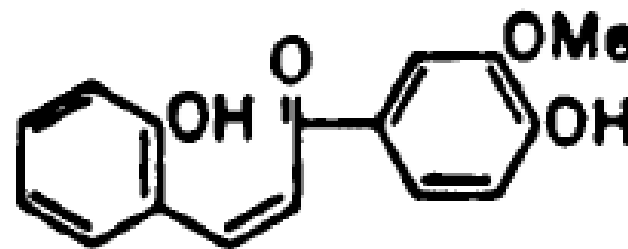


Reaction of Bisulfite with the Anthocyanin Carbonium Ion

- واکنش بی سولفیت با یون کربونیوم آنتوسیانین **فرایندی برگشت پذیر** است.
- واکنش فوق شامل هیدرولیز اتصالات گلیکوزیدی، احیا پیگمنت و یا اضافه شدن بی سولفیت به مشتقات کتونی و کالکونی نمی باشد.
- یون کربونیوم آنتوسیانین (R^+) با یون بی سولفیت واکنش می دهد.
- محصول واکنش فوق ($R-SO_3H$) ماده ای بیرنگ به نام کرومون-۲- (یا ۴-) - سولفونیک اسید است.
- $R-SO_3H$ از نظر ساختمانی به باز کربونیل آنتوسیانین ($R-OH$) شبیه است.



I



II

Structure of Anhydro Base (I) and Chalcone (II)

رنگ آنتوسیانین در pH اسیدی ناشی از نمک های اکسونیوم $R-O^+(R')R''$ می باشد.

در محلول های **قلیایی** جزئی (pH=8-10) **انهیدرو بازهای یونیزه پررنگ** تشکیل می شوند.

در pH=12 انهیدرو بازها به کالکون های کاملاً یونیزه هیدرولیز می گردند.

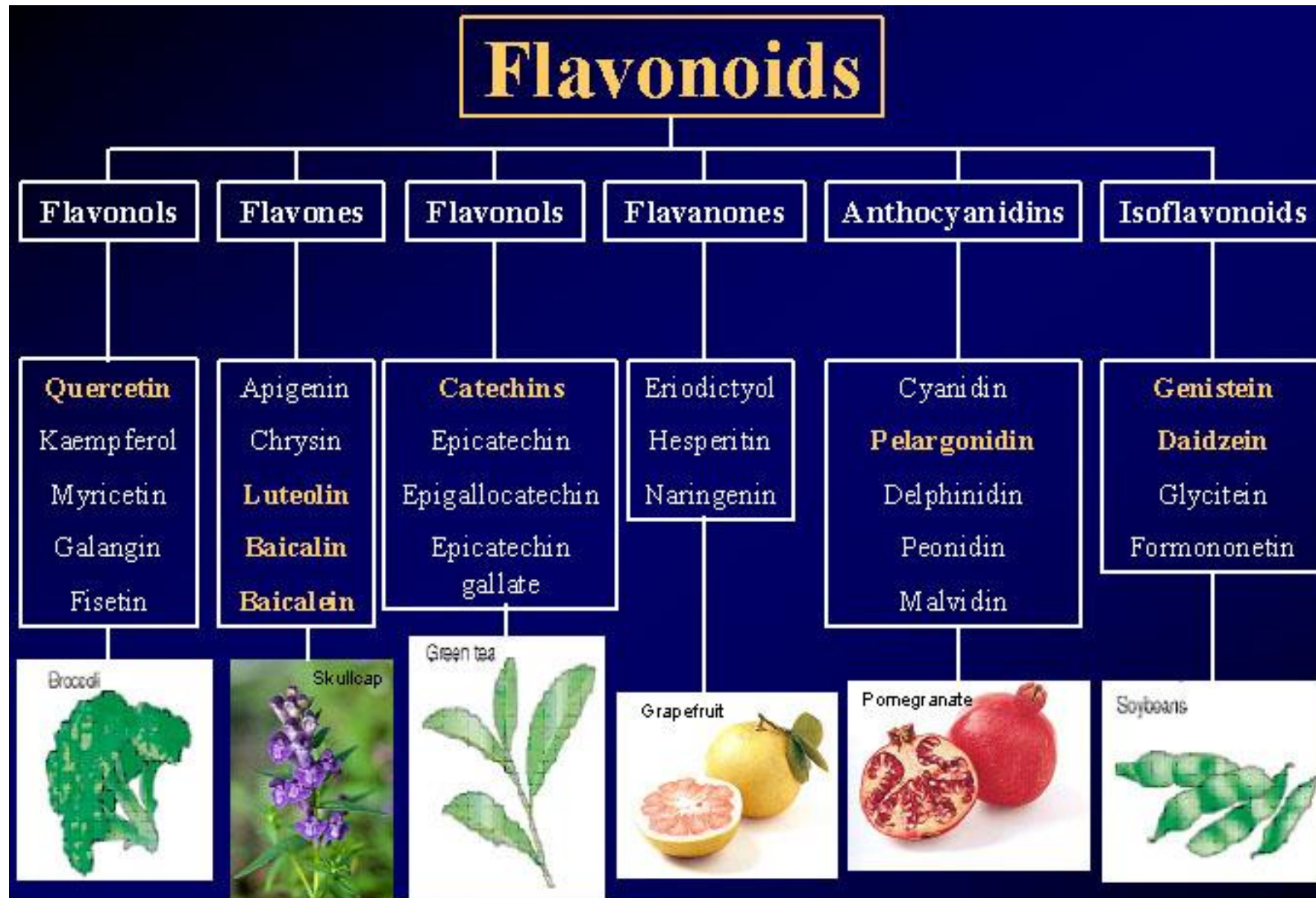
آنتوسیانین..... بازهای لوکو (کمرنگ و گستردگی) ----- رنگ ویژه یون کربونیوم
اکسیژن و هیدرولیز اسیدی



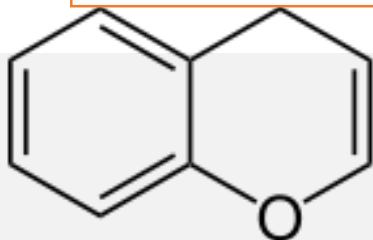
تغییر از باز لوکو به آنتوسیانین در گلابی های کنسرو شده به عنوان pinking (صورتی شدن) مطرح است.



فلاونوئیدها یا آنتوگزانتین



فلاوونوئیدها یا آنتوگزانتین



➤ گلیکوزیدهایی (عمدتاً روتینوز) با مولکول های بنزوپیرن هستند.

➤ قدرت رنگ زایی کمی دارند و ممکن است در بد رنگ شدن نقش داشته باشند (ایجاد رنگ سبز و آبی با آهن)

➤ سوبسترای قهوه ای شدن آنزیمی و تاثیر در بد رنگی (برخی از انواع)

➤ فلاوون... پیوند دوگانه بین کربن ۲ و ۳

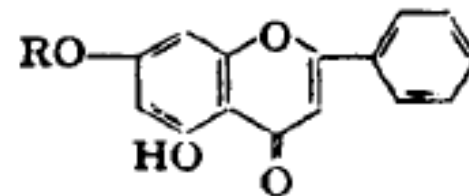
➤ فلاوونول... هیدروکسیل اضافی در کربن ۳

➤ فلاوانون.... اشباع در کربن ۲ و ۳

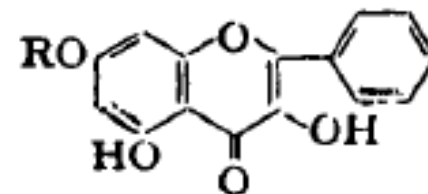
➤ فلاوانونول.... اشباع در موقعیت ۳ و گروه های هیدروکسیل اضافی

➤ ایزوفلاون... حلقه فنول B در موقعیت ۳

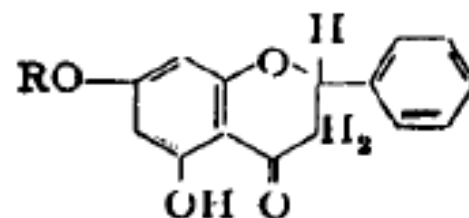
(1) flavones (positions 2:3 unsaturated)



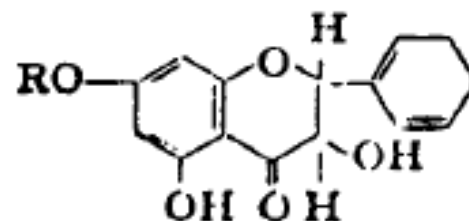
(2) flavonols (an additional OH at position 3)



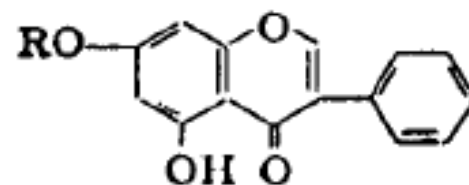
(3) flavanones (saturated at positions 2:3)



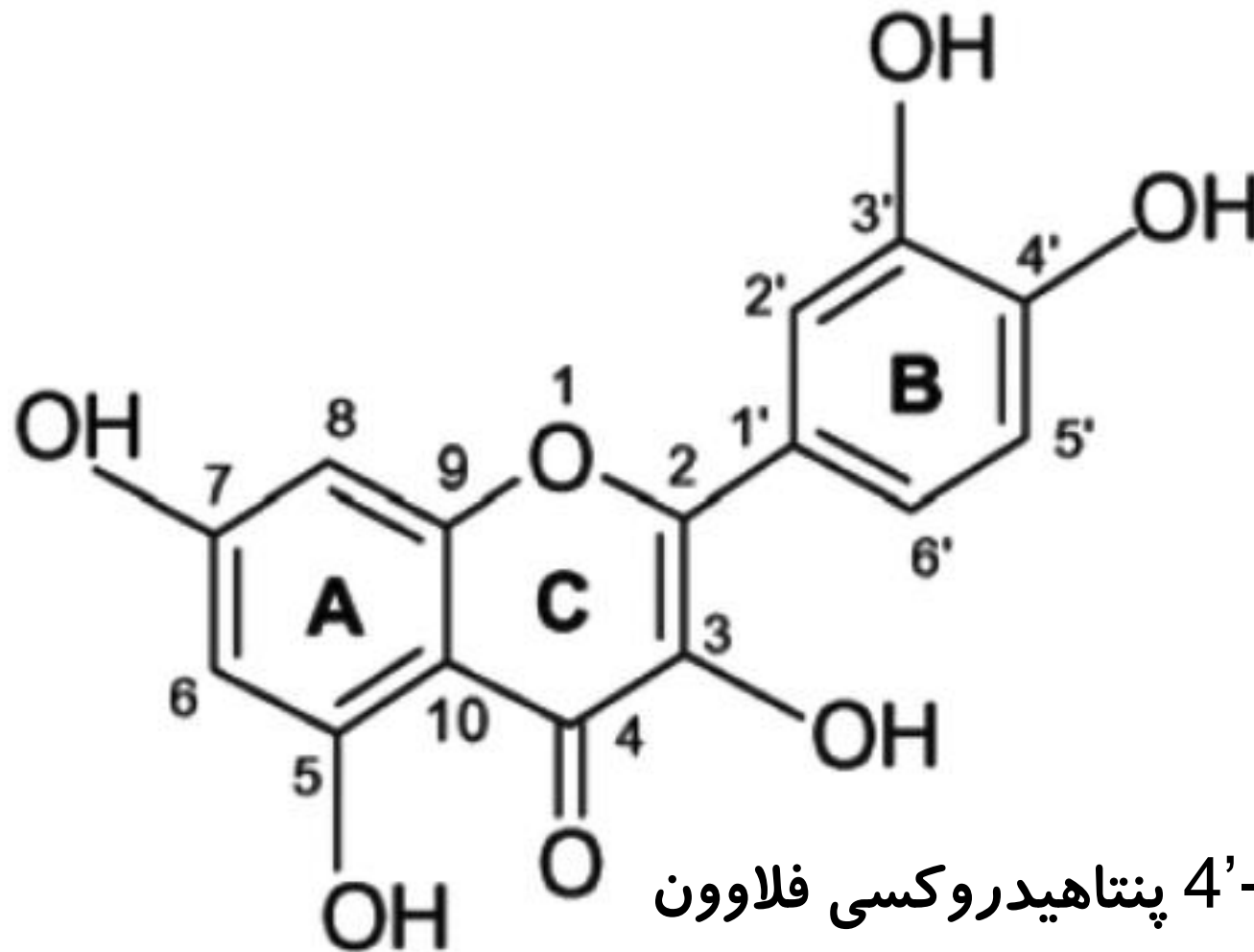
(4) flavanonols (position 3 saturated and extra hydroxyl group)



(5) isoflavones (phenol ring B at position 3)

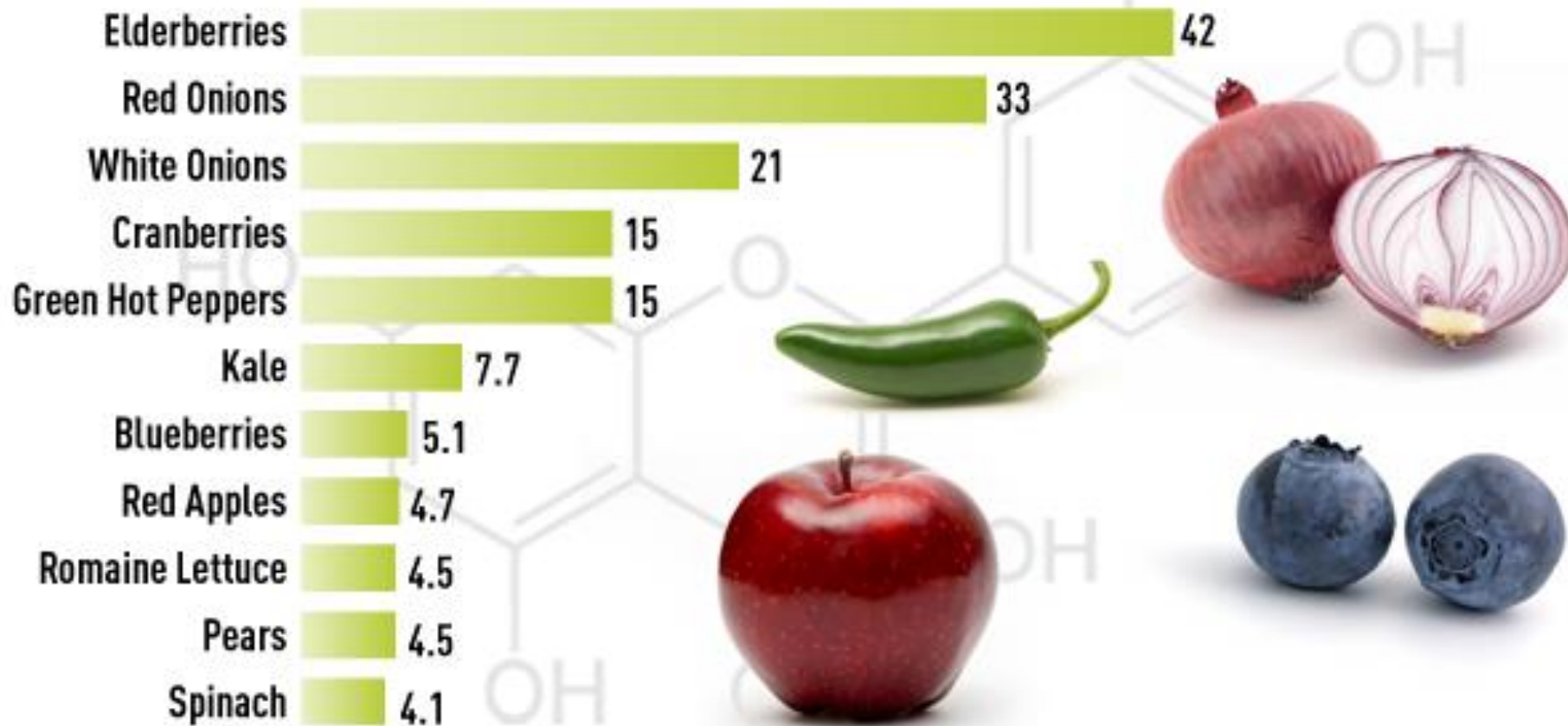


کوئرسٹین = فراوانترین فلاوونوئید



Quercetin Content

(mg/100gm edible portion)



هسپریدین = فلاوانون مرکبات



در pH=12 حلقه داخلی باز شده و کالکون تشکیل می شود (کالکون ها قهوه ای یا زرد هستند)
مشابه آنتوسیانین