

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



---

**Behnoud Sanat Omid Sabzevaran**

بهنود صنعت امید سبزواران

[www.bwhnoudsanat.ir](http://www.bwhnoudsanat.ir)

09139409002-09137991439



## مهمترین و تخصصی‌ترین خدمات شرکت بهنود صنعت امید سبزواران در صنعت غذا

- مشاوره تخصصی راه‌اندازی خطوط تولید صنایع غذایی
- طراحی و اصلاح فرمولاسیون محصولات غذایی (سنتی، سلامت‌محور، فراسودمند)
- استقرار سیستم‌های ایمنی و کیفیت غذایی (HACCP، ISO 22000، GMP)
- تهیه مستندات فنی، بهداشتی و اجرایی مطابق الزامات سازمان غذا و دارو
- آموزش‌های تخصصی در صنعت غذا
- ممیزی داخلی و آمادگی برای اخذ مجوزهای بهداشتی و گواهینامه‌ها
- طراحی و توسعه محصولات نوآورانه و دانش‌بنیان غذایی
- مشاوره در انتخاب ماشین‌آلات و چیدمان اصولی خط تولید
- فرمولاسیون مواد نگهدارنده طبیعی و آنتی‌اکسیدان‌های خوراکی
- پشتیبانی در برندسازی، بسته‌بندی، ورود به بازار و تجاری‌سازی محصولات



**Behnoud Sanat Omid Sabzevaran**  
بهنود صنعت امید سبزواران

**Behnoud Sanat Omid Sabzevaran**

**بهنود صنعت امید سبزواران**

ارایه خدمات فنی و مهندسی، مشاوره و آموزش در صنایع غذایی

<https://t.me/behnoudsanatomidesabzevaran>

<https://eita.com/behnoudsanatomidesabzevaran>

[http://www.Instagram.com/behnood\\_sanat.co](http://www.Instagram.com/behnood_sanat.co)

[www.behnoudsanat.ir](http://www.behnoudsanat.ir)

Email: behnood.sanat.co

Tel:09139409002-09137991439



<https://behnoudsanat.ir> بهنود صنعت امید سبزواران

# افزودنی های مواد غذایی

مدرس: دکتر اعظم اعرابی

Email: aazam9531@yahoo.com



@dr \_ aazamaarabi





## مقدمه

• **تعریف:** هر ماده ای که در تولید، فرایند، تیمار، بسته بندی، حمل و نقل و یا ذخیره سازی به غذا اضافه شود را جزء مواد افزودنی در نظر می گیرند.

• مواد افزودنی به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

**الف- افزودنیهای مستقیم ( Direct ) یا عمدی (Intentional additives)**

مواد شیمیایی که برای هدف خاص به غذا اضافه شده اند. این مواد تحت نظارت سختگیرانه دولتی هستند.

**ب: افزودنیهای غیر مستقیم یا تصادفی ( Incidental additives ) یا**

**آلودگی ( Contamination ):** افزودنیهای غیر عمدی بخشی از مواد غذایی هستند که به میزان کم در طی حمل و نقل، بسته بندی و غیره وارد آن می شوند.

در حال حاضر کنترل کمی در مورد این نوع افزودنیها نسبت به افزودنیهای عمدی وجود دارد.



❶ ترکیبات GRAS: دارای سابقه طولانی مصرف هستند

❷ ترکیبات جدید و سنتز شده: مصرف آن ها مستلزم دریافت مجوز است.



# (Additives generally recognized as safe) (GRAS)

با توجه به قانون مصوب 1958 سازمان غذا و داروی آمریکا



مواد افزودنی که به طور کلی به عنوان امن به رسمیت  
شناخته شده

Ascorbic acid





## مقدمه

مسمومیت ظرفیت یک ماده برای تولید آسیب

◦ Toxicity  
است.

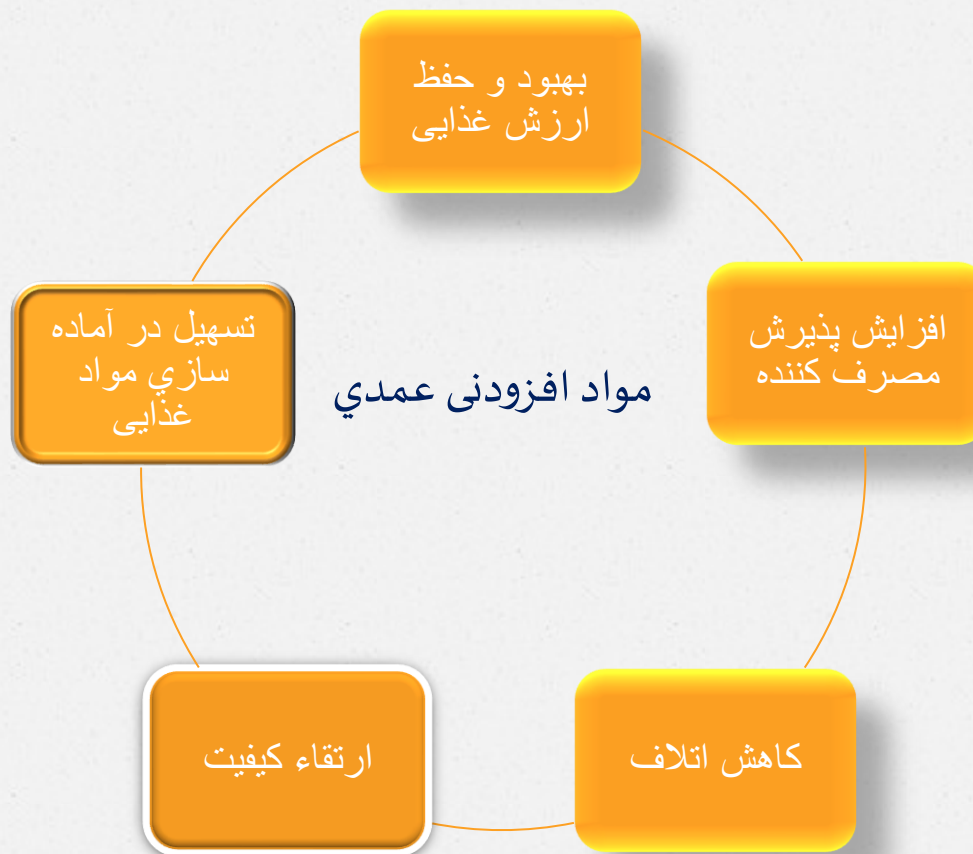
خطر احتمال آسیب که استفاده از یک ماده

◦ Hazard

وجود دارد.

در حال حاضر به خوبی شناخته شده است که اجزای بسیاری از غذاهای ما ، اعم از طبیعی یا اضافه شده ، در برخی از سطوح سمی است، اما در سطوح پایین تر بی ضرر و یا حتی مواد مغذی ضروری هستند.







ایست  
STOP

• مواد افزودنی در شرایط زیر نباید استفاده شود:

به منظور پنهان کردن فرآورده‌های معیوب

✓ به منظور پنهان کردن خسارت، فساد، و یا مشکلات دیگر

✓ به منظور فریب مصرف کننده

✓ اگر استفاده از آن مستلزم کاهش قابل توجهی در مواد مغذی مهم باشد

✓ اگر اثر مورد نظر را می توان اقتصادی، با فرآورده‌های تولیدی خوب به دست آورد

✓ در مقدار بیشتر از حداقل لازم برای رسیدن به اثرات مطلوب مواد افزودنی عمده





# CODEX ALIMENTARIUS





# JECFA

- o The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
- o 1987 Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)

<http://www.fao.org/gsfaonline/additives/index.html>



## میزان دریافت روزانه قابل قبول ADI(Acceptable Daily Intake)

میزان تقریبی یک ماده افزودنی در غذا و یا آب آشامیدنی است که یک فرد با وزن متوسط ۶۰ کیلوگرم می تواند روزانه بدون هیچ گونه خطری برای سلامتی، در تمام مدت عمر دریافت نماید. مقدار آن بر حسب میلی گرم افزودنی خوراکی برای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین می شود. تعاریف زیر جهت بیان حالات مختلف ADI در این استاندارد به کار می رود :

### □ قابل قبول Acceptable

این اصطلاح در مواردی به کار می رود که خصوصیات ارگانولپتیک و یا فرایند تهیه یک ماده افزودنی به خودی خود میزان مصرف آن را محدود می کند، بنابراین می توان بدون در نظر گرفتن موارد سم شناسی از آن استفاده کرد.





## ❑ محدودیتی ندارد (Not Limited(NL)

این اصطلاح از سال 2004 به بعد دیگر استفاده نمی شود و با اصطلاح NS جایگزین شده است.

## ❑ (هنوز مشخص نشده است) Not Specified

این واژه در مورد مواد افزودنی غذایی به کار می رود که بر مبنای یافته های شیمیایی، بیوشیمیایی، سم شناسی و یا دیگر اطلاعات دارای سمیت بسیار کمی هستند و میزان مصرف آن توسط JECFA به عنوان حد خطر برای سلامتی تعیین نمی شود، بلکه میزان حد اثر بخشی مطلوب، تعیین کننده مقدار مصرف آن است. به همین دلیل و به دلیل ارزیابی های اختصاصی، میزان عددی مصرف روزانه، غیر ضروری است. افزودنی هایی که شامل این گروه هستند باید واجد شرایط GMP<sup>1</sup> باشند. ماده افزودنی در این شرایط باید اثر بخشی کافی را داشته باشد و در مقادیر کم بتواند خاصیت مطلوب را به غذا بدهد؛ ضمن آنکه برای پنهان کردن کیفیت بد ماده غذایی یا تقلب به کار نرود و یا موجب تغییرات تغذیه ای غذا نگردد.



# طبقه بندی افزودنی ها بر اساس عملکرد آنها

مراجعه به سایت GSFA



# طبقه بندی افزودنی ها

## Preservatives

- Antimicrobial
- Antibrowning
- Antioxidant

## Nutritional supplements

- Vitamins
- Minerals

## Flavoring agents

- Sweeteners
- Flavor enhancers
- Other flavors

## Colorings

- Carotenoids
- Green dyes
- Blue dyes etc.

## Texturing agents

- Stabilizers
- Emulsifiers

## Miscellaneous

- Enzymes
- Catalysers
- Solvents
- Propellants



| مثال              | عملکرد کلی                                                                   | عنوان لاتین طبقه  | طبقه مسبب عملکرد افزودنی         |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| استیک اسید        | کنترل میزان اسیدیته و بازی ماده غذایی (مثلا در خصوص رنگ سوسیس و کالباس)      | Acidity regulator | تنظیم کننده اسیدیته              |
| سدیم کربنات       | کاهنده توانایی و تمایل اتصال ترکیبات به یکدیگر                               | Anticaking agent  | ترکیبات ضد کلوخه ای (روان سازها) |
| سیلیکون دی اکسید  | جلوگیری کننده و یا کاهنده تشکیل کف                                           | Antifoaming agent | ترکیبات ضد کف                    |
| اسید آسکوربیک     | افزایش مدت زمان ماندگاری غذایی با جلوگیری از رخداد فساد ناشی از اکسیداسیون   | Antioxidant       | آنتی اکسیدان ها                  |
| دی اکسید گوگرد    | از بین برنده رنگ ها و یا کاهش میزان آن در ماده غذایی (خود رنگدانه نمی باشند) | Bleaching agent   | رنگبرها                          |
| مونو سدیم گلوتمات | تقویت کننده طعم و بوی موجود در ماده غذایی                                    | Flavour enhancer  | تشدید کننده طعم                  |
| آمونیم آلژینات    | افزایش میزان حجم ماده غذایی بدون تغییر در انرژی آن                           | Bulking agent     | حجم دهنده ها                     |
| دی اکسید کربن     | تولید گاز کربن در ماده غذایی                                                 | Carbonating agent | تولید کننده گاز دی اکسید کربن    |
| تری اتیل سیترات   | حلال / رقیق کننده / پخش کننده و یا اصلاح کننده فیزیکی یک افزودنی غذایی       | Carrier           | حامل ها                          |



| مثال          | عملکرد کلی                                                                      | عنوان لاتین طبقه      | طبقه مسب عملکرد افزودنی |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| سان ست یلو    | افزودن و یا تقویت رنگ در ماده غذایی                                             | Colour                | رنگ ها                  |
| کاراگینان     | تشکیل و یا نگهداری امولسیون پایدار از دو یا چند فاز در ماده غذایی               | Emulsifier            | امولسیفایرها            |
| کلسیم لاکتات  | افزایش استحکام بافت ماده غذایی                                                  | Firming agent         | قوام دهنده ها           |
| اسید آسکوربیک | افزودن کیفیت پخت و یا رنگ آرد                                                   | Flour treatment agent | بهبود دهنده های آرد     |
| زانتان        | تشکیل دهنده و یا حفظ کننده یکنواخت فاز گازی در یک مایع و یا جامد                | Foaming agent         | کف کننده ها             |
| صمغ ژلان      | بافت دهی به ماده غذایی از طریق تشکیل ژل                                         | Gelling agent         | ژل سازها                |
| متیل سلولز    | براق کننده و یا محافظ سطح ماده غذایی                                            | Glazing agent         | جلا دهنده ها            |
| نیتريت سدیم   | افزایش مدت زمان ماندگاری ماده غذایی با جلوگیری از فساد ناشی از میکروارگانیسم ها | Preservative          | نگهدارنده ها            |
| آسپارتام      | ایجاد طعم شیرین در ماده غذایی ( بدون مونو و دی ساکاریدها )                      | Sweetener             | شیرین کننده ها          |
| کاراگینان     | ایجاد یک بافت یکنواخت از چند ترکیب در ماده غذایی                                | Stabilizer            | پایدارکننده ها          |



# International Numbering System of Codex Alimentarius (INS)

سیستم شماره گذاری بین المللی توسط کمیته کدکس در افزودنی خوراکی جهت یکسان سازی نامگذاری بین المللی برای مواد افزودنی خوراکی تهیه شده است که جانشین اسامی پیچیده و خاص آن ها که ممکن است بسیار طولانی باشد، می گردد. دارا بودن شماره INS، دلیلی بر ارزیابی آن افزودنی توسط JECFA نمی باشد.



## اعداد E

| E number | Additive                   |
|----------|----------------------------|
| 100-180  | Colouring agents           |
| 200-297  | Preservatives              |
| 300-321  | Antioxidants               |
| 322-385  | Emulsifiers                |
| 400-495  | Texture modifiers          |
| 500-578  | Processing aids            |
| 620-640  | Flavour enhancers          |
| 900-1520 | Coating agents, sweeteners |

## اعداد E

اعداد E نشان می دهند که یک ماده افزودنی مصوب استاندارد های ایمنی جامعه اروپا است.

اعداد E یک کد استفاده شده به جای یک نام شیمیایی طولانی است به عنوان مثال پنتا سدیم تری فسفات به عنوان E451 شناخته می شود.



| LD <sub>50</sub> (/Kg body weight | substance          |
|-----------------------------------|--------------------|
| 200mg                             | Caffeine           |
| 100ng                             | Botulinum<br>toxin |
| 40g                               | Sodium chloride    |

LD<sub>50</sub> برای  
تعیین سطح  
سمیت استفاده  
می شود.

| LD <sub>50</sub> | Toxicity Level   |
|------------------|------------------|
| ≤ 1mg            | Extremely Toxic  |
| 1-50mg           | Highly toxic     |
| 50-500mg         | Moderately toxic |
| >500mg           | Non Toxic        |





## نگهدارنده ها مواد غذایی

**کاربرد :** برای از بین بردن میکروب ها به کار می روند.

### انواع نگهدارنده ها

- ✓ اسید بنزوئیک و بنزوات سدیم : نوشابه های غیرالکلی و غذاهای اسیدی
- ✓ پروپیونات سدیم و کلسیم : محصولات قنادی و نان
- ✓ ترکیبات گوگردی : میوه ها، سبزی ها، دستگاه ها و انبارها
- ✓ فومیگان ها مانند اکسید اتیلن و فورمات اتیل : ضد عفونی کردن محصولات خشک





## اسید بنزوئیک

استفاده از آن سابقه طولانی دارد.  
به طور طبیعی در محصولاتمانند سیب، آلو، توت فرنگی، دارچین و کره وجود دارد.

- ❖ معمولاً از نمک آن که حلالیت بیشتری دارد استفاده می شود.
- ❖ pH مناسب آن ۲/۴ - ۵/۲ است.
- ❖ تاثیر آن بیشتر بر روی مخمرها و باکتری هاست.
- ❖ با کاهش pH مصرف آن کمتر می شود (در pH حدود ۴/۳ فقط ۰.۳/۰ درصد)
- ❖ در pH 4-5/3 به 0.06 تا 0.1 درصد آن نیاز می باشد.
- ❖ در غلظت بالاتر از 0.1 طعم نامطلوب فلفلی ظاهر می شود.

تاثیر آن از طریق عبور از دیواره سلول میکروبی، یونیزه شدن، آزادکردن پروتون و ایجاد اختلال در تبادل مواد می باشد.



## استر آلکیل پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید یا paraben

- ❖ در pH برابر با ۷ و بالاتر مؤثر هستند
- ❖ بیشتر روی کپک ها م مخمرها مؤثر هستند.
- ❖ تاثیر آن ها روی باکتری های گرم منفی کم است.
- ❖ با افزایش طول زنجیره آلکیل تاثیر آن ها بیشتر می شود ولی حلالیت کم می شود.
- ❖ نحوه اثر آن ها مانند اسیدهای ضعیف است و بر غشاء سلول میکروب اثر سوء دارند.
- ❖ مقدار مصرف آن 0.06 تا 0.3 درصد است و در محصولات مانند شیرینی جات، شربت ها، مارمالادها و ... مصرف می شوند.



## اسید پروپیونیک

- ❖ به صورت طبیعی در برخی پنیرها و به دلیل انجام تخمیر وجود دارد (تا حد ۱ درصد)
- ❖ بیشتر علیه کپک ها مؤثر است.
- ❖ معمولاً در محصولات دارای pH برابر با ۵ و کمتر در محصولات قنادی به کار می رود.
- ❖ میزان مصرف آن 0.1 تا 0.2 درصد می باشد. در مورد پنیر محلول ۸ درصد آن را تهیه و پنیر را در آن فرو می برند.





## SO<sub>2</sub> و سولفیت

- ❖ بر علیه قارچ ها، باکتری ها و مخمرها مؤثر است.
- ❖ با کاهش pH فعالیت و اثر آن افزایش می یابد ( $\text{pH} < 3$ ).
- ❖ تیامین تحت تاثیر آن از بین می رود.
- ❖ در محصولات نیمه خشک (میوه ها و سبزی ها)، آب میوه ها و شربت ها به کار می رود.
- ❖ انواع آن شامل  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$  بوده و در حد ۲۰۰ پی پی ام و کمتر استفاده می شود.
- ❖ نه تنها ضد میکروب است از بدرنگ شدن محصول به دلیل اینکه انجام واکنش های میلارد جلوگیری می نماید.



## اتیلن اکساید و پروپیلن اکساید

- ❖ بر علیه کلیه میکروارگانیسم ها و حتی اسپور آن ها مؤثر است.
- ❖ بسیار خطرناک و سمی است.
- ❖ هر دو به صورت گاز و در محصولات خشک به کار می روند (نقطه جوش آن ها به ترتیب ۱۰.۷ و ۳۵ درجه سانتی گراد است).
- ❖ به صورت مخلوط با گاز CO<sub>2</sub> تا (۸۰ تا ۹۰ درصد گازکربنیک) به کار می رود و اضافه آن باید خارج شود.



## دی فنیل ها

به دلیل خاصیت ضد کپکی برای محافظت پوست مرکبات به کار می رود. از آن بر روی کاغذهای مومی و یا موم به مقدار ۱ تا ۵ گرم دی فنیل بازای هر مترمربع استفاده می شود.

## اورتو فنیل فنل

در حد ۱۰ تا ۵۰ پی پی ام و در دامنه pH بین ۵ تا ۸ علیه کپک ها به کار می رود. با غوطه ور نمودن میوه ها در محلول 0.5 تا ۲ درصد آن، عمل حفاظت صورت می گیرد.

## تیابندازول

عمدتاً علیه کپک ها مؤثر است. بر روی پوست مرکبات و موز استفاده می شود. محلول 0.1 تا 0.25 درصد آن را بر سطح میوه اسپری کرده یا میوه را در آن غوطه ور می کنند.





## ۷- شیرین کننده‌ها ( Sweeteners )

◦ شیرین کننده‌ها ترکیبات طبیعی و یا مصنوعی هستند که دارای احساس شیرین اند ولی ارزش غذایی ندارند یا ارزش غذایی ناچیز دارند.

◦ افزایش چاقی در کشورهای صنعتی باعث ایجاد یک روند برای تغذیه با کالری کاهش یافته، شده است. همچنین، افزایش بحث در مورد ایمنی از ساخارین و سیکلامات ، دو شیرین کننده که برای یک مدت طولانی غالب بودند، وجود دارد. از این رو امروزه تحقیقات مختلفی بر روی شیرین کننده های جدید وجود دارد.



# کربوهیدرات ها و شیرین کننده



## الیگوساکاریدها

پلیمرهای با ۲ تا ۱۰ واحد قند هستند. با حذف یک مولکول آب میان دو مونومر قند دی ساکارید تشکیل می شود.

اگر اتم کربن آنومریک یکی از دو مونوساکارید در حذف آب و تشکیل پیوند، دخالتی نداشته باشد، دی ساکارید حاصل همچنان احیاء کننده خواهد بود. در صورتیکه اتم کربن آنومریک در هر دو قند در تشکیل پیوند دخالت کنند دی ساکارید نهایی غیر احیاء خواهد بود.

### نامگذاری دی ساکاریدها

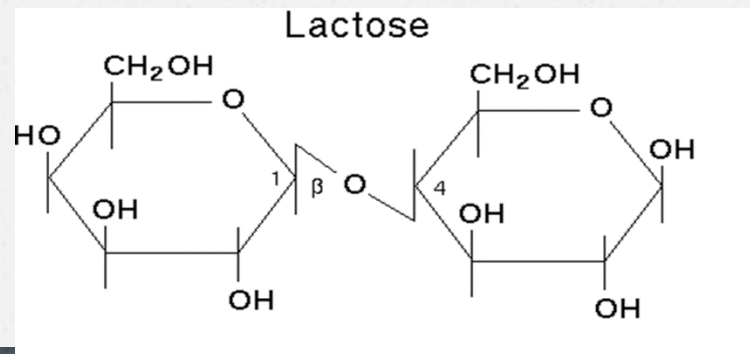
مثال در مورد **لاکتوز**:

۱- نام دو قندی که در ساختمان دی ساکارید شرکت می کنند، ضمن مشخص نمودن فرم حلقه آنها

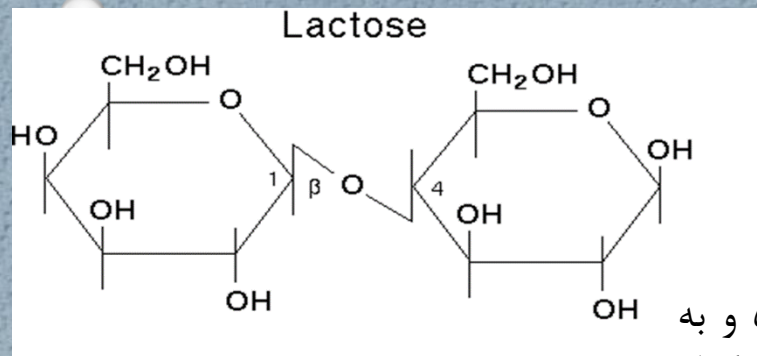
B-D- Glucopyranose و B-D- Galactopyranose

(۲) مشخص نمودن شماره اتمهای کربنی که در واکنش شرکت کرده اند.

B-D- Galactopyranosyl (1-4) B-D- Glucopyranose







## لاکتوز

در شیر تمام حیوانات یافت می شود. شیر گاو ۴/۴ تا ۵/۲ و به طور متوسط ۴/۸ درصد لاکتوز دارد. لاکتوز بیشترین جزء تشکیل دهنده ماده خشک شیر می باشد و در جریان پنیر سازی وارد آب پنیر می شود. لاکتوز شیر انسان بیشتر و حدود ۶-۸٪ می باشد.

- لاکتوز قند انحصاری شیر است که از اتصال یک مولکول گالاکتوز و یک مولکول گلوکز با اتصال بتا ۱ به ۴ ایجاد می شود.

❖ به این ترتیب ساختار لاکتوز به صورت ۱-۴ -بتا (۴) → (۱) D-گالاکتوز پیرانوزیل، D-گلوکوپیرانوز می باشد.

❖ هیدرولیز لاکتوز در اثر آنزیم  $\beta$ -Galactosidase و یا جوشاندن با اسید معدنی رقیق انجام پذیر است ولی اسیدهای الی مانند اسید سیتریک که ساکارز را به راحتی هیدرولیز میکنند قادر به هیدرولیز لاکتوز نیستند.



❶ لاکتوز قندی احیا کننده است که شیرینی بسیار کمی دارد و به راحتی کریستالیزه می شود. رایج ترین شکل آن کریستال آلفامونوهیدرات می باشد که از کریستال شدن محلول فوق اشباع لاکتوز در دمای پائین تر از ۹۳.۵ درجه به عنوان دمای بحرانی لاکتوز ایجاد می شود ولی اگر کریستالی شدن در دمای بالاتر از ۹۳.۵ درجه سانتیگراد صورت گیرد کریستال های تشکیل شده از نوع بتا انهیدرید خواهد بود.

❷ در شرایط عادی شکل آلفا مونوهیدرات پایدارتر است و شکل های دیگر به آن تبدیل می شود در حالت تعادل شکل بتا محلول تر است و مقدار شکل آلفا پایدار است.

❸ اگر محلول لاکتوز دار خیلی سریع خشک شود لاکتوز آمورف تشکیل می شود که دارای همان نسبتی از آلفا به بتا می باشد که در فرآورده اولیه وجود داشته است.

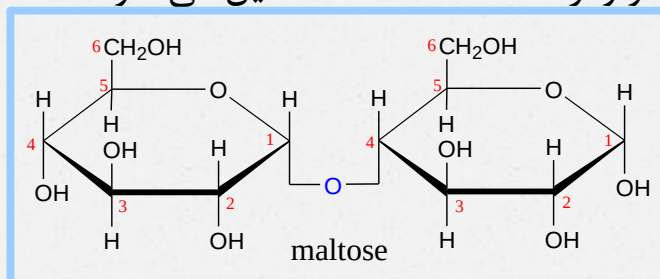
بلورهای آلفا مونوهیدرات معمولاً به شکل منشوری یا تبرزینی هستند در حالی که بلورهای  $\beta$  آنهیدرید به شکل سوزنی می باشند. هرگاه محصولی حاوی مقدار زیادی کریستال درشت آلفا مونو هیدرات باشد، به محلول حالتی شنی یا Sandiness می دهد. جهت جلوگیری از پدیده کریستالیزاسیون پدیده ( Seeding ) (هسته زائی) انجام می شود.





### مالتوز :

مالتوز از هیدرولیز نشاسته تولید می شود. از تجزیه نشاسته بوسیله آنزیم  $\beta$ -Amylase ، ۸۰٪ قند مالتوز تشکیل می شود. از اثر آنزیم مالتاز بر مالتوز دو مونومر D-Glucose تشکیل می شود.

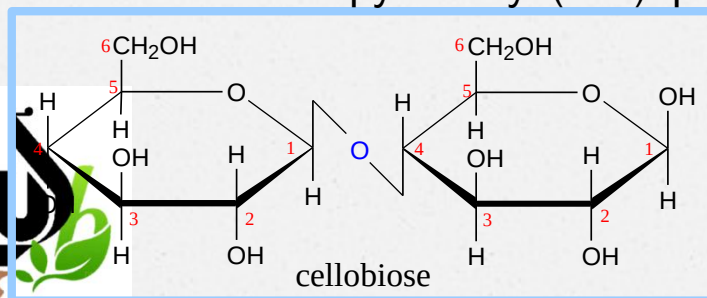


### ایزومالتوز :

$\alpha$ -D-Glucopyranose (1-6)  $\alpha$ -D-Glucopyranosyl باعث شاخه دار شدن ملکول خطی نشاسته می شود.

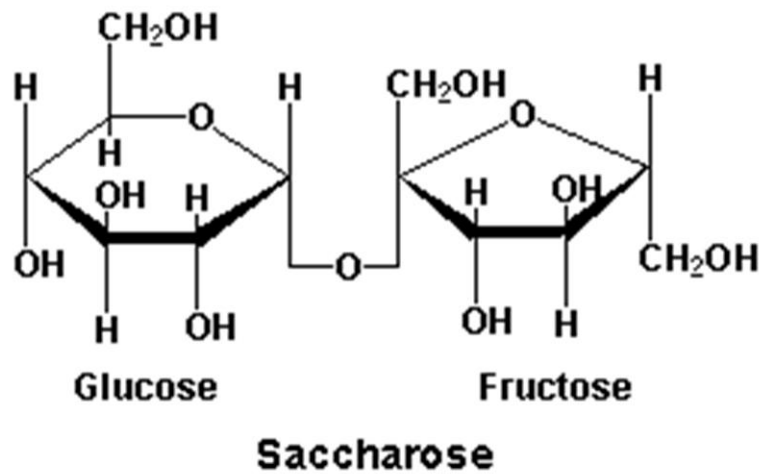
### سلوبیوز:

واحد تشکیل دهنده پلیمر سلولز و به صورت  $\beta$ -D-Glucopyranose (1-4)  $\beta$ -D-Glucopyranosyl مشخص می شود.





## ساكاروز



$\alpha$ -D- Glucopyranosyl (1-2)  $\beta$ -D- fructofuranoside



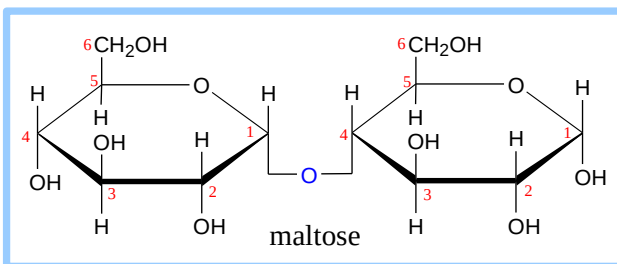
## ساکارز

- مهمترین دی ساکارید در طبیعت از نظر فراوانی می باشد. در گیاهان به فرم آزاد وجود دارد و تولید جهانی آن ۳۵ میلیون تن در سال است که ۲۵٪ آن از چغندر قند و ۷۵٪ آن از نیشکر بدست می آید.
- ساکارز **قند احیاء نیست** و کربن آنومریک آزاد ندارد، پس احیاء کننده نیست. در قهوه ای شدن میلارد شرکت نمی کند و چرخش نوری ندارد از اینرو بر خلاف قندهای احیاء به راحتی کریستال میشود.
- اسیدهای آلی رقیق مثل اسید سیتریک ساکارز را به گلوکز و فروکتوز تجزیه می کنند.. ساکارز قند راست گردان است (+۶۶/۵). پس از تجزیه، برآورد چرخش نوری مخلوط قندی حاصل به سمت چپ خواهد بود (-۱۹/۸). از این رو، این مخلوط قندی، قند معکوس (Invert sugar) و به این فرایند معکوس شدن یا Inversion گفته می شود. خواص فیزیکی شیمیایی قند اینورت کاملاً با محلول ساکارز متفاوت است برای مثال شیرینی آن بیشتر است و در واکنش میلارد شرکت می کند و شدیداً آبدوست است.

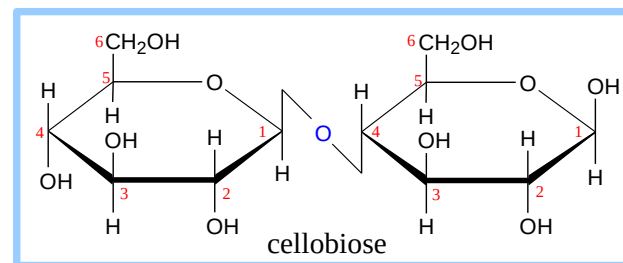
نکته

ساکارز قندی ناپایدار است و به سادگی تجزیه می شود و به مخلوطی مساوی از گلوکوپیرانوز و فروکتوز پیرانوز تبدیل می شود به این مخلوط قند انورت می گویند که به علت معکوس بودن جهت چرخش نورپلاریزه نسبت به ساکارز است.

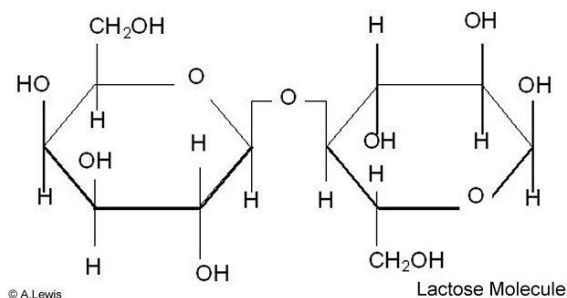
# دی ساکاریدها



$\alpha(1 \rightarrow 4)$

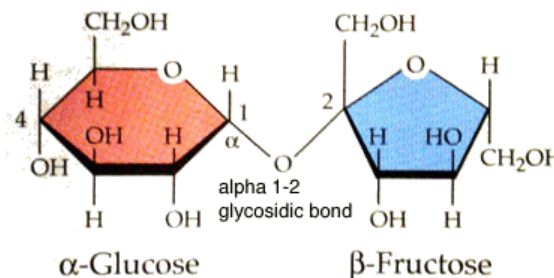


$\beta(1 \rightarrow 4)$



$\beta(1 \rightarrow 4)$

$\beta$ -D-galactopyranosyl-(1  $\rightarrow$  4)- $\alpha$ -D-glucopyranose



$\alpha(1 \rightarrow 2)$

$\alpha$ -D-glucopyranosyl-(1  $\rightarrow$  2)- $\beta$ -D-fructopyranose.)





## انورت INVERT

از هیدرولیز ساکاروز به وسیله اسیدها یا آنزیم ها قند اینورت (مخلوط گلوکز و فروکتوز) به دست می آید.

طی فرایند هیدرولیز شکر معمولی، ساکارز با آب مخلوط شده و تا زمانی که پیوند بین مولکول های گلوکز و فروکتوز موجود در آن شکسته شود حرارت داده می شود. برای تسریع این فرایند، آنزیم های خاص یا ترکیبات اسیدی مانند اسید سیتریک یا کرم تارتار (تارتارات پتاسیم هیدروژن) به مخلوط اضافه می شود.

این ماده نه تنها مقدار بلورهای ساکاروز را کاهش می دهد بلکه باعث تخریب تشکیل کریستالهای ریز که برای نرمی بافت کرم های فوندانت، مینت ها و فوژه ها ضروری است، می گردد. از خواص دیگر این ماده جاذب الرطوبه بودن آن را می توان نام برد. این خاصیت برای جلوگیری از ترد شدن بیش از اندازه آب نبات که در اثر خشک شدن اتفاق می افتد مفید است. قند اینورت شیرینی را افزایش می دهد.

ترکیبات این ماده از نظر شیرینی با ساکاروز تفاوت دارند. گلوکز شیرینی کمتر و فروکتوز شیرینی بیشتر از ساکاروز دارد. مخلوط قند اینورت از ساکاروز شیرین تر است.

ساکارز معمولی را می توان به طور صنعتی با مخلوط کردن شکر سفید با اسید سیتریک یا خامه تارتار با نسبت وزنی ۱۰۰۰ به ۱ و اضافه کردن آب در محیطی با  $\text{pH}=5$  به سرعت به شربت اینورت تبدیل نمود. اگر در این فرآیند به جای اسید سیتریک از آب لیمو استفاده شود، نسبت وزنی باید به ۵۰ به ۱ تغییر کند. در صورتی که مخلوط تهیه شده تا ۱۱۴ درجه سانتیگراد گرم شده و به فرآورده های غذایی افزوده شود می تواند بدون ایجاد طعم ترشی از تبلور ترکیبات غذایی جلوگیری کرد.

این شربت به غیر از شیرین کنندگی، به خوراکی های پخته شده ای چون شیرینی ها و انواع نان کمک می کند تا رطوبت خود را تا مدت بیشتری حفظ کنند و با جلوگیری از بروز تبلور، بافت بهتری داشته باشند. این در حالی است که استفاده از ساکارز در چنین مواردی ما را از مزایای گفته شده بهره مند نمی سازد.

این شربت حلالیت بالایی در محلول ها دارد و به همین دلیل نیز از آن در فرآیند تولید انواع نوشیدنی همچون آب میوه و نوشیدنی های گازدار نیز استفاده می کنند.

به طور کلی از شربت اینورت در تولید فرآورده های غذایی زیر استفاده می شود



- محصولات پخت شده همچون انواع نان، شیرینی، کیک و کلوچه
- آب نبات و تافی
- کورن فلیکس
- آب میوه
- بستنی
- نوشیدنی های گازدار
- ماست
- انواع دسر یخی
- ژله
- شربت های طعم دار
- مربا



## نشاسته :

ماده ذخیره‌ای گیاهان است که انرژی مورد نیاز گیاه را فراهم می‌کند. میوه‌های نارس مقدار زیادی نشاسته دارند که با رسیدن به گلوکز تبدیل می‌شود.

نشاسته در بافت‌های گیاه به شکل دانه‌های مجزا به نام **گرانول** است. گرانول نشاسته در گیاهان مختلف اشکال متفاوتی دارد و شکل گرانول در هر گیاهی ویژه همان گیاه می‌باشد. میتوان در مواد غذایی مختلف با بررسی میکروسکوپی گرانول نشاسته به منبع نشاسته پی برد. مثلاً سیب زمینی دارای گرانول‌های بیضی شکل است و بزرگترین گرانول‌های نشاسته را دارد. گرانول گندم مدور است و انواع کوچک و بزرگی دارد. در ذرت گرانول‌های نشاسته مزرسی و زاویه دار هستند در برنج گرانول‌ها کوچک و زاویه دار هستند.

نشاسته از دو بخش **آمیلوز و آمیلوپکتین** تشکیل شده است. آمیلوز بخش خطی نشاسته است که از واحدهای گلوکز با پیوند  $\alpha(1-4)$ - تشکیل شده است. آمیلوپکتین شاخه دار و منشعب است. بعد از ۲۰ تا ۳۰ واحد گلوکز با پیوند  $\alpha(1-4)$ - یعنی همان ساختاری که در آمیلوز موجود میباشد، انشعابی در رشته پلیمر بوجود می‌آید در محل انشعاب، پیوند  $\alpha(1-6)$ - ایجاد می‌وزن مولکولی آمیلوپکتین، از آمیلوز بیشتر است سنگینتر است و حلالیت آن در آب کمتر می‌باشد. طول زنجیر آمیلوز بسته به منبع آن متفاوت است.



هیدرولیز نشاسته ابتدا تولید دکسترین، مالتوز و در نهایت (هیدرولیز کامل) تولید مولکول‌های گلوکز می‌نماید.

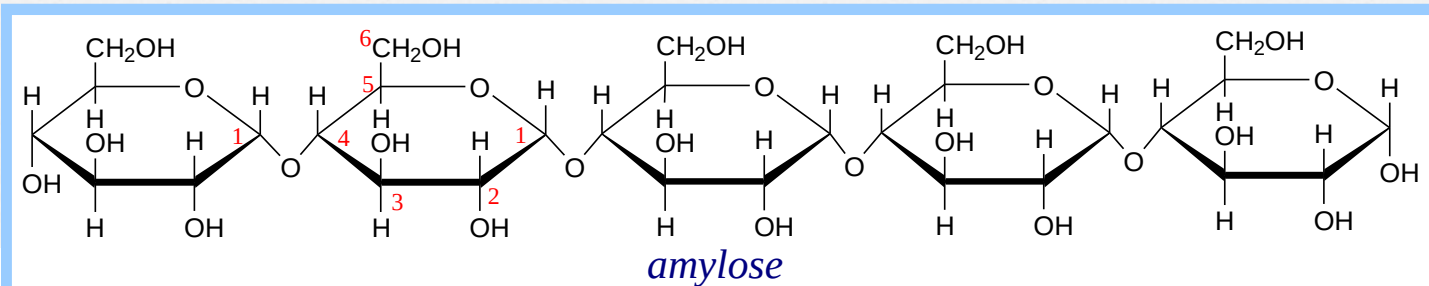
## نشاسته : آمیلوز

$\alpha(1\rightarrow4)$

آمیلوز: که شکل ذخیره ای گلوکز است

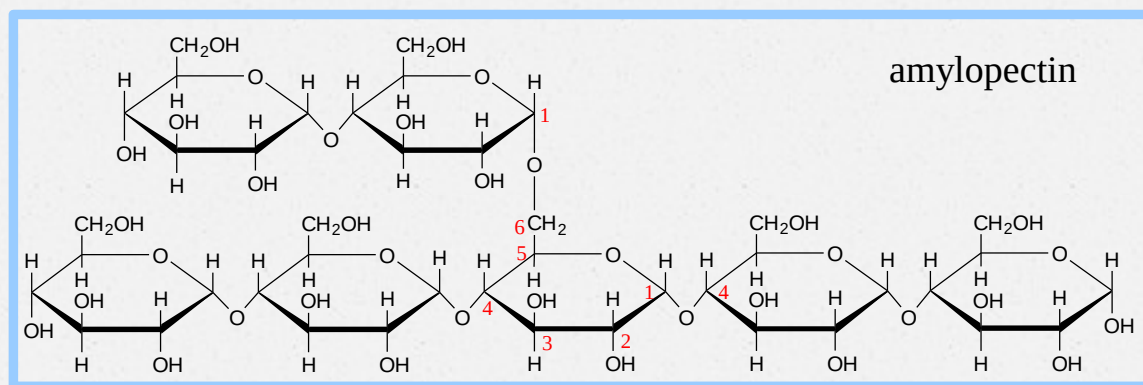
در انتهای سمت راست آمیلوز آخرین ملکول گلوکز دارای کربن آنومری است که در پیوند گلیکوزیدی شرکت نکرده است که به این انتها، انتهای احیاء کننده Reducing End می گویند

کاربرد انتهای احیاء کننده؟

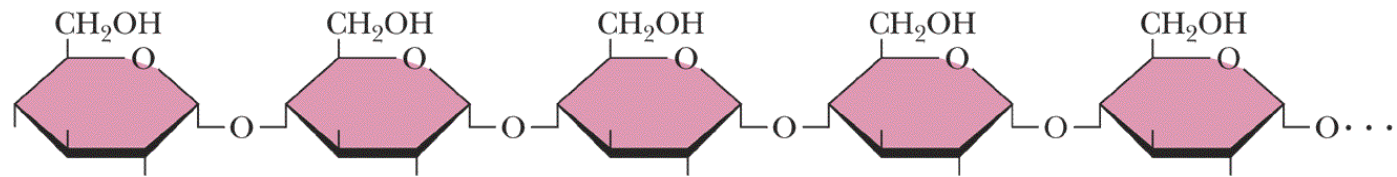


## نشاسته: (آمیلوپکتین)

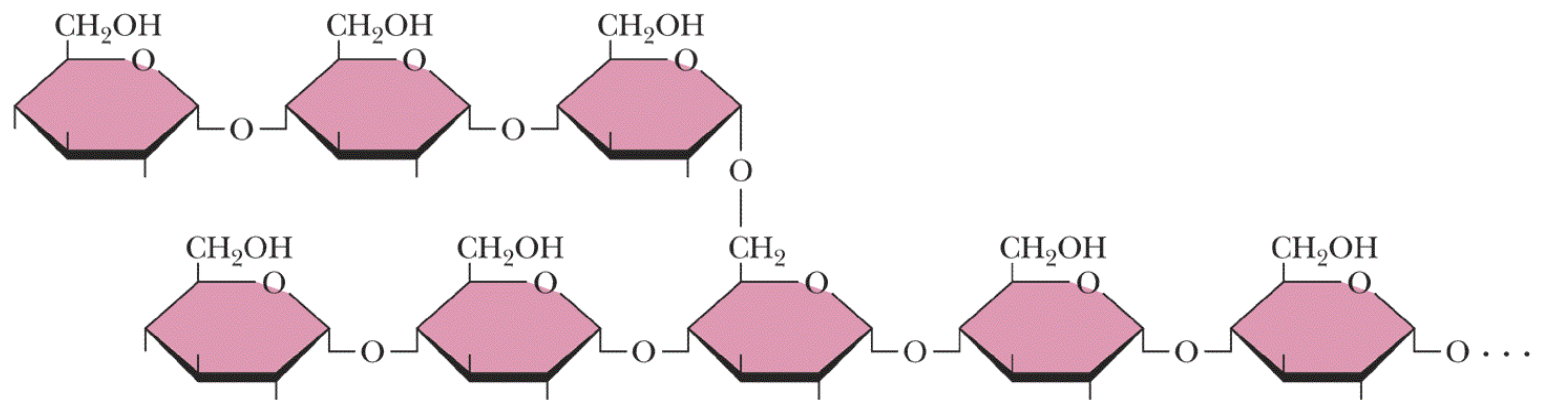
آمیلوپکتین: که شکل دیگر ذخیره گلوکز است. ساختاری شاخه دار دارد که برای تشکیل آن علاوه بر پیوند  $\alpha(1\rightarrow4)$ ، دارای پیوند  $\alpha(1\rightarrow6)$  نیز می باشد





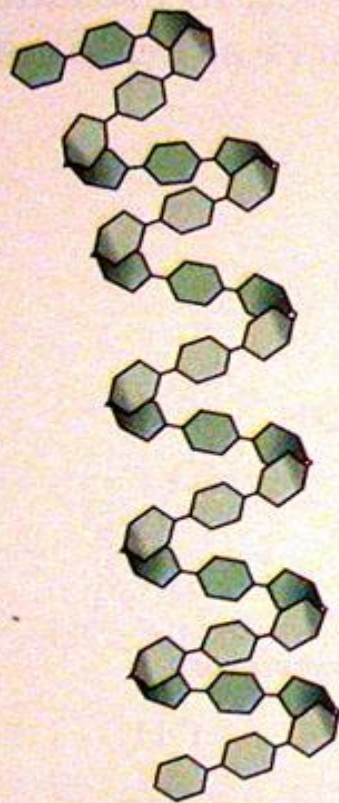


**Amylose**

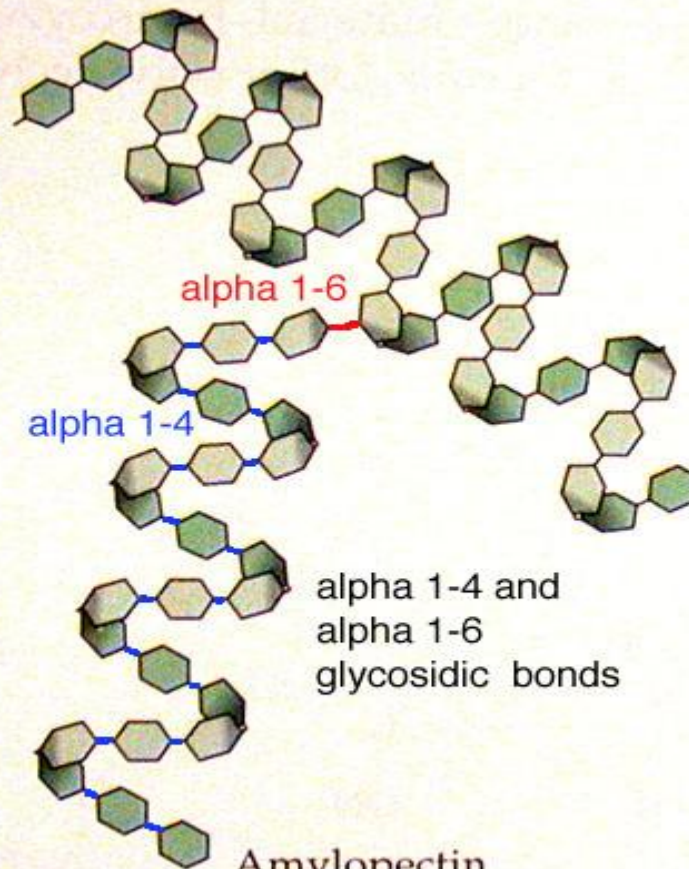


**Amylopectin**





Amylose  
only alpha 1-4  
glycosidic bonds



Amylopectin

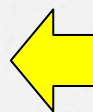
(a) Two forms of starch



- نشاسته از لحاظ نسبت آمیلوز به آمیلوپکتین طبقه بندی می شوند.
- ۱ نشاسته های آمیلوز بالا که بیش از ۷۰ درصد آمیلوز دارند مثل نشاسته نخود فرنگی .
  - ۲ نشاسته های آمیلوز متوسط که حدود ۳۰-۱۷ آمیلوز دارند مثل نشاسته تمام غلات معمولی مثل ذرت ، سیب زمینی ، برنج، گندم.
  - ۳ نشاسته مومی **waxy starch** که نسبت آمیلوز به آمیلوپکتین آن ها صفر به ۱۰۰ است مثل نشاسته ذرت مومی.

مولکول آمیلوپکتین از سه زنجیر تشکیل شده است:  
زنجیر C که تنها زنجیره دارای یک گروه احیا کننده می باشد و شاخه های زیادی به نام زنجیر B به آن متصل است به هر یک از شاخه های B هم یک یا چند زنجیر A متصل است که این زنجیر A بدون شاخه جانبی می باشد. وزن مولکولی آمیلوپکتین بسیار بیشتر از آمیلوز است.

- ❖ اندازه نسبی دو بخش آمیلوز و آمیلوپکتین
- ❖ درجه پلیمریزاسیون آمیلوز
- ❖ درجه شاخه ای شدن آمیلوپکتین



تفاوت اصلی نشاسته های گوناگون به عوامل زیر بستگی دارد.





شاخه های آمیلوز یا آمیلوپکتین بصورت مارپیچ و **Helix** هستند . هر ۵ - ۷ واحد گلوکز باعث تشکیل هر حلقه پیچ می شود. افزایش تعداد واحد گلوکز در رشته پلیمر باعث می شود که تعداد حلقه ها و پیچها بیشتر شود. این ساختار مسبب بعضی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی منحصر به فرد در آمیلوز می شود. برای مثال واکنش نشاسته با ید، حبس کردن اسیدهای چرب موثر در جلوگیری از بیاتی تحت تأثیر این خاصیت است. هر مولکول ید در داخل هر حلقه قرار میگیرد . هر چه تعداد حلقه ها بیشتر باشد ، تعداد بیشتری ید در ساختمان جا گرفته و رنگ را تحت تأثیر قرار می دهند:

۱۲ تا ۲۰ واحد گلوکز ، ۳ پیچ رنگ قهوه ایی

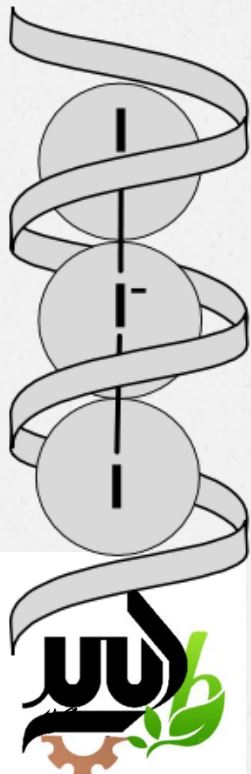
۲۰ تا ۳۰ واحد گلوکز ، ۵ پیچ و رنگ قرمز

۳۰ تا ۴۰ واحد گلوکز رنگ بنفش

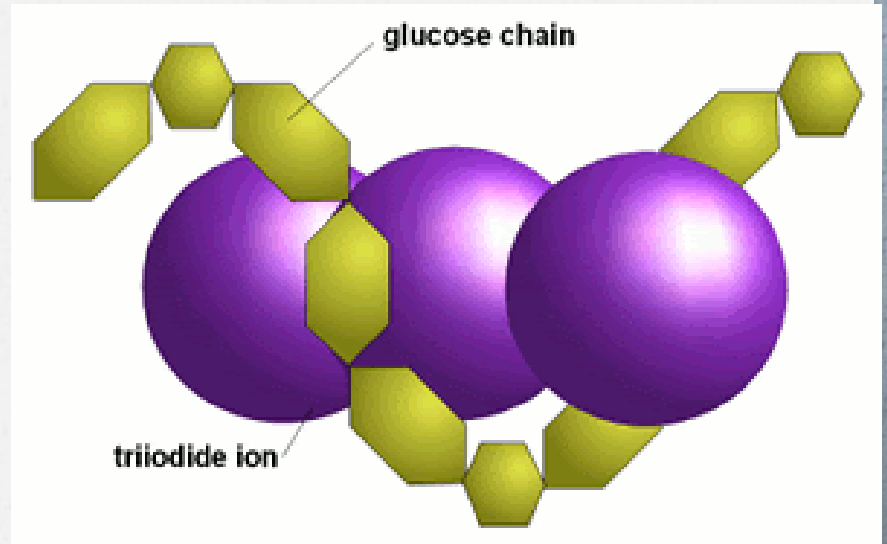
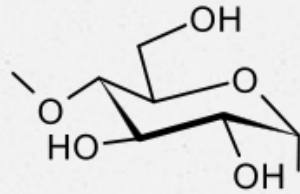
بیش از ۴۰ واحد گلوکز رنگ آبی ایجاد می کند

رشته های آمیلوز به دلیل ساختار خطی خود، زمانیکه به یکدیگر متصل می شوند، ساختمان غشائی و محکمی و قابل انعطافی را تشکیل می دهند پس میتوان با کاهش یا حذف نسبت آمیلوپکتین در بعضی از نشاسته ها از آمیلوز فیلمهای خوراکی تهیه کرد. در صورتیکه آمیلوپکتین ساختمان پلیمریک با وزن مولکولی بسیار بالاتر از آمیلوز داشته و منشعب بودن آن اجازه تغییر وضعیت آن و نزدیک شدن رشته ها به هم برای ایجاد ساختار ژلی نمی دهد. پس آمیلوپکتین بیشتر آب جذب کرده و غلیظ کننده محیط است ولی آمیلوز ژل تشکیل می دهد.





Amylosehelice with the  
glucose-monomerunit:





### هیدرولیز نشاسته :

نشاسته در اثر اسید و آنزیم هیدرولیز می شود . با هیدرولیز نشاسته قدرت احیاء کنندگی محلول آن افزایش می یابد.

از نظر تئوریک اگر نشاسته بر اثر هیدرولیز اسید و آنزیم به کلیه واحدهای گلوکز تشکیل دهنده آن تجزیه شود، قدرت احیاء کنندگی آن معادل یک محلول گلوکز D- glucose یا دکستروز خواهد شد و همزمان شیرینی آن افزایش خواهد یافت. نشاسته شیرین نیست ولی با هیدرولیز درجه شیرینی آن اضافه می شود تا زمانیکه معادل ۱۰۰٪ گلوکز شود. در چنین حالتی به درجه **معادل دکستروز** یا **Dextrose equivalent** معادل ۱۰۰ خواهیم رسید. پس این واحد به عنوان معیاری برای هیدرولیز نشاسته استفاده می شود.

در واقع دکسترین ها محصولات حاصل از هیدرولیز نشاسته هستند. اگر محلول نشاسته پس از هیدرولیز به DE کمتر از ۲۰ برسد به دکسترینهای تولید شده مالتو دکسترین گفته میشود . مالتو دکسترینها میتوانند احساس دهانی شبیه ذرات چربی ایجاد کنند. در مواردی (در بستنی) از آنها به عنوان جایگزین چربی استفاده کرده اند.





## هیدرولیز اسیدی :

اسید به طور غیرانتخابی بیشتر پیوندهای  $\alpha(1-4)$ - و کمتر  $\alpha(1-6)$ - را می شکند. پس از رسیدن به DE مشخص اسید اضافه شده باید با مواد قلیایی خنثی شود و شربت تولید شده صاف و رنگبری شود بنابر این هیدرولیز اسیدی محدود است و نمیتوان DE بیش از ۵۵ را هیدرولیز اسیدی فراهم نمود  
**هیدرولیز آنزیمی نشاسته:**

پیش از هیدرولیز آنزیمی نشاسته باید ژلاتینه شود و سپس مورد هیدرولیز آنزیمی قرار بگیرد.  
آنزیم **آلفا آمیلاز** بر پیوندهای  $\alpha(1-4)$ - اثر گذاشته و به شکل غیر انتخابی از سر غیر احیاء، انتهای احیاء کننده جدا میکند. دکستریnehایی با وزن ملکولی متوسط محصولات نهایی واکنش هستند.  
آنزیم **بتا آمیلاز** نیز بر پیوند های فوق اثر گذاشته و ماتوز جدا می کند. بنابراین محصولات نهائی واکنش مالتوز و دکستریnehایی با وزن ملکولی بالا هستند  
آنزیم **گلوکوسیداز** نیز بر پیوندهای فوق اثر گذاشته و از انتهای غیر احیاء گلوکز جدا می کند.  
گروهی از آنزیمهای موثر بر نشاسته Debranching Enzymes یا آنزیمهای شاخه شکن هستند.  
این آنزیمها بر پیوند  $\alpha(1-6)$ - اثر می کنند . مانند ایزو مالتاز  
**High Fructose corn syrup** در اثر هیدرولیز نشاسته ذرت و تبدیل آن به گلوکز و سپس اثر آنزیم **Glucose Isomerase** ایجاد می شود. فروکتوز شیرین تر از گلوکز است پس شیرینی این شربت نیز بیش از شیرینی شربت گلوکز خواهد بود.



### تغییرات نشاسته در حین فرایند:

با حل کردن نشاسته در آب سرد سوسپانسیون کدري تشکیل میشود. با حرارت دادن سوسپانسیون به سمت شفاف شدن می رود در حین این فرایند آب به درون گرانول نفوذ میکند و ویسکوزیته به دلیل جذب شدید آب توسط آمیلوپکتین افزایش پیدا میکند. این شفاف شدن تا **درجه حرارت ژلاتینه شدن** ادامه پیدا می کند. پس از ژلاتینه شدن ویسکوزیته کاهش پیدا میکند خصوصاً اگر در حین حرارت دادن از عملیات مکانیکی مثل همزدن استفاده شود که با پاره کردن گرانولها باعث تسریع کاهش ویسکوزیته خواهد شد.

درجه حرارت ژلاتینه شدن به اندازه گرانول و نسبت آمیلوز به آمیلوپکتین بستگی دارد. هر چقدر میزان آمیلوز به آمیلوپکتین بیشتر، و هر چه غلظت قند در محیط بیشتر و گرانول نشاسته سالمتر باشد دمای ژلاتینه شدن افزایش پیدا میکند.

پس از اینکه حرارت از درجه حرارت ژلاتینه شدن گذشت نشاسته بصورت **Paste** پخته در خواهد آمد. در این حالت به شکل قبل ساختمان گرانولی وجود ندارد. و از نظر ظاهری یک سل ایجاد می شود. این سل اگر سریع سرد شود ژل و ساختار شبکه ایی ایجاد خواهد کرد. و اگر به آرامی سرد شود چسبیدن موازی رشته ها منجر به تشکیل رسوب خواهد شد.

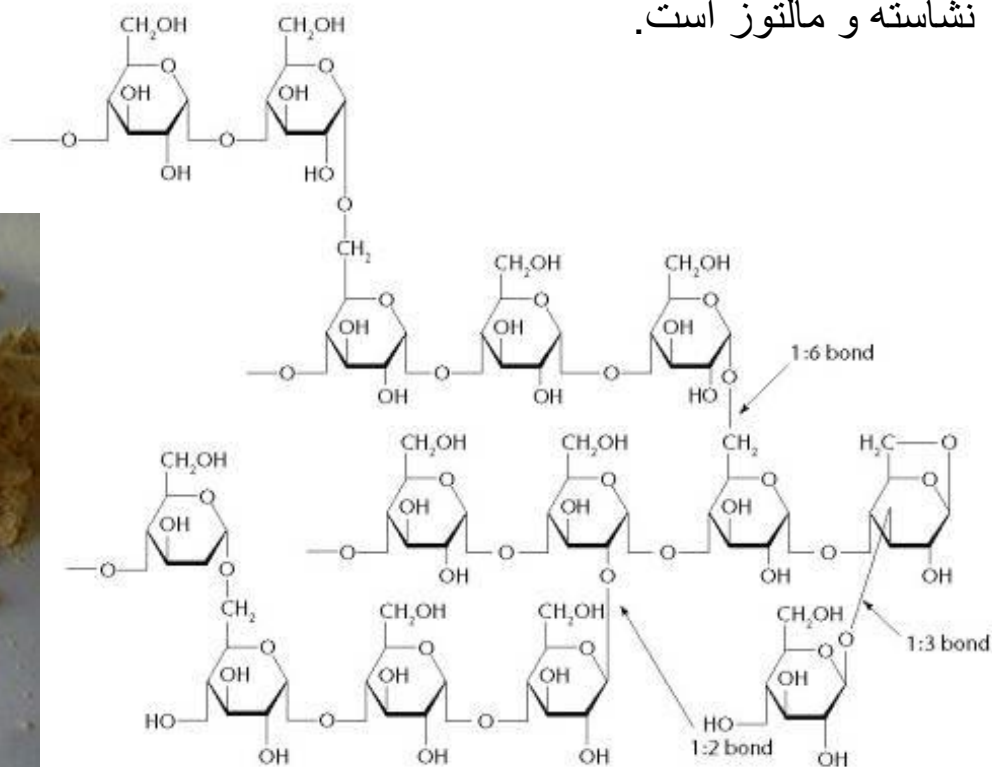
در نهایت رشته ها پس از متراکم شده باگذشت زمان بر اثر نیروهای جدید هیدروژنیگ ساختمان کریستال ماندی را ایجاد میکنند که به این پدیده بیاتی یا **Retrogradation** گفته می شود. در حین این فرایند در درجه اول رشته های آمیلوز و نهایتاً رشته های آمیلوپکتین مسئول پایداری رسوب و بافت سخت بیات شده نان هستند.





## هیدرولیز ناقص نشاسته (دکسترین)

**دکسترین:** ترکیبی است که هیدرولیز نشاسته به دست می آید. از نظر پیچیدگی ساختاری، حد فاصل نشاسته و مالتوز است.





# مالتودکسترین:

مالتودکسترین پلیمری از ساکاریدهای فاقد طعم شیرین بوده که اکسی والان دکستروز آن کمتر از ۲۰ و شامل مخلوطی از ترکیبات با وزن مولکولی بین پلی ساکاریدها و الیگوساکاریدهاست که به صورت پودرهای سفید رنگ یا شربت های غلیظ در دسترس می باشد. ماده خامی که به صورت گسترده در تولید مالتودکسترین مورد استفاده قرار می گیرد، نشاسته ذرت است.

بر خلاف نشاسته اولیه مالتودکسترین در آب محلول است در واقع حلالیت بیشتری در آب دارد، نسبت به اکثر هیدروکلئید های خوراکی ارزان تر هستند و محلول آنها فاقد طعم و رنگ است. استفاده از مالتودکسترین به عنوان افزودنی از ۲۵ سال پیش رواج یافته است.

برای تولید مالتودکسترین از نشاسته می توان به این صورت عمل کرد که نشاسته را در معرض هیدروکلریک اسید  $0.02 - 0.03$  مولار در دمای  $150 - 135$  درجه سانتی گراد به مدت ۵ - ۸ دقیقه قرار داد. امروزه هیدرولیزهای اسیدی منحصراً برای تولید دکسترین های با  $DE < 5$  توصیه می شوند.



○ برای تداوم فرآیند هیدرولیز، به جای هیدرولیز آنزیمی از ترکیب مداوم اسید و آنزیم استفاده می کنند. در این صورت آنزیم و سوسپانسیون نشاسته را ترکیب می کنند و در دمای ژلاتیناسیون نشاسته  $75^{\circ}\text{C}$  به مدت معینی حرارت می دهند. سپس دما را تا  $150^{\circ}\text{C}$  افزایش می دهند یا pH ترکیب را به  $3/5$  می رسانند تا آنزیم غیر فعال شود. شرایط بهینه برای فعالیت آنزیم به منبع تهیه آنزیم بستگی دارد. سپس با استفاده از سانتریفوژ، مواد محلول از ترکیبات نامحلول جدا می شود و سپس خنثی شده و تحت خلاء توسط اسپری درایر خشک می شود. [۴]





## ویژگی های مالتودکسترین

- مالتودکسترین به عنوان یک محصول مشتق شده از نشاسته شامل زنجیره ی آمیلوز و محصولات تجزیه شده ی آمیلوپکتین شاخه ای است. بنابراین مالتودکسترین پلی مری از واحدهای - D گلوکز می باشد.
- اگرچه تنوع اندیس DE در بین پلی ساکاریدهای مالتودکسترین لزوماً به معنی اختلاف در اجزای دکستروز نیست، با این حال مالتودکسترین هایی با اندیس DE یکسان می توانند ویژگی های متفاوتی داشته باشند که در ارتباط با ترکیب و اجزای سازنده ی حاصل از واکنش هیدرولیز آنها می باشد.
- میزان رشته های خطی آمیلوز متصل به آمیلوپکتین، به منبع تهیه نشاسته برمی گردد. در واقع بین ۳۵- ۱۵ درصد نشاسته را آمیلوز تشکیل می دهد.[۶] از جمله خواص ژل های مالتودکسترین الاستیسیته ی ضعیف، مقاومت مکانیکی پایین، سختی زیاد و کدورت آن می باشد. تنوع در اندیس DE مالتودکسترین هایی با ویژگی های فیزیکوشیمیایی مختلف ایجاد می کند. آبگریزی، حلالیت، تراوایی و عوامل موثر در کاهش نقطه انجماد با افزایش اندیس DE افزایش می یابند در حالی که ویسکوزیته، چسبندگی و ممانعت از افزایش ضخامت کریستال ها با افزایش اندیس DE کاهش می یابد.
- مالتودکسترین ها یک ترکیب مناسب برای جایگزین شدن چربی در مواد غذایی می باشند و احساس دهانی مطلوب را در مواد غذایی ایجاد می کنند. این احساس احتمالاً از شبکه ی سه بعدی ساب میکرون ها که در ساختمان لایه های آب وجود دارند سرچشمه می گیرد. اندازه مالتودکسترین ها برای ایجاد چنین خاصیتی باید حدود ۵ - ۳ میکرومتر باشد.





## کاربرد های غذایی

1. مالتودکسترین توانایی تشکیل ژل و نگهداری آب را دارد. بنابراین در صنعت به عنوان بهبوددهنده بافت با تشکیل ژل، نگهدارنده آب و جایگزین چربی به کار می رود. از جمله ویژگی های کاربردی مهم در سیستم های غذایی شامل افزایش حجم، ایجاد بافت و بدنه، تشکیل فیلم، اتصال به اجزای ایجاد کننده طعم و چربی، محافظت در برابر اکسیژن، براق کنندگی سطحی، کمک به پخش شوندگی و انحلال پذیری، کنترل انجماد و ممانعت از کریستالیزاسیون و ایجاد ویژگی های گسترش پذیری در محصول می باشد. [۵]
2. مالتودکسترین در مقایسه با هیدروکلوئید های خوراکی مهم دیگر ارزان تر می باشد و حالت محلول آن یک طعم ملایم و احساس دهانی لطیف دارد. علی رغم نقش چند کاربردی که دارد معمولاً "افزودن نشاسته ی هیدرولیز شده برای تأمین بافت مناسب، کیفیت قابل لمس و جلب رضایت مصرف کننده کافی نیست و باید کربوهیدرات های دیگر و پروتئین ها هم اضافه شوند.



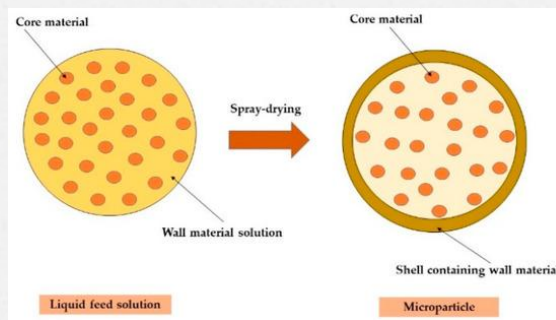
3. برخی از انواع کاربرد های مالتودکسترین در پرکردن و پوشش ها، فرآورده های لبنی (شامل دسر های منجمد)، گوشتی، نانوائی ( شیرینی، اسنک و کیک)، قنادی، میکرواینکپسوله کردن رنگ و طعم و ... می باشد. مالتودکسترین می تواند به عنوان پوشش دهنده در روغن های سالاد کم کالری جایگزین بخشی از روغن شود.

4. مالتودکسترین می تواند به صورت خشک شده به ترکیبات مایعی که در تولید خمیر وجود دارند اضافه شود. مالتودکسترین به راحتی با روغن ها و چربی های طبیعی مخلوط می شود و امولسیون های پایدار در شرایط یخچالی ایجاد می کند. در این مورد مالتودکسترین با DE کمتر مناسب تر است. در بستنی و دسر های منجمد مالتودکسترین ترکیب شده با صمغ های سلولزی (کربوکسی متیل سلولز) از تشکیل کریستال های بزرگ در طی انجماد جلوگیری می کند و کریستالیزاسیون را کنترل کرده و نقطه ی ذوب را کم می کند.





5. مالتودکستین می تواند یک مانع مفید برای کاهش واکنش میلارد باشد و در میکرو اینکپسوله کردن اجزای غذا مثل چربی ها، روغن ها، ویتامین ها، مواد معدنی و ترکیبات رنگی استفاده شود. این کاربرد مالتودکستین به دلیل ویژگی جذب آب و تشکیل ژل می باشد. مواد میکرواینکپسوله شده (هسته) به وسیله ی یک فیلم تشکیل شده از مواد پوشش دهنده (wall) پوشش داده شده اند، که از هسته محافظت می کنند و محتویات داخل خود را تحت شرایط مطلوب رها می کنند.



کربوهیدرات ها نظیر نشاسته، مالتودکستین و ... به دلیل دارا بودن خصوصیات فیزیکو شیمیایی مطلوبی چون حلالیت و ذوب شدن، اندازه های مختلف و قیمت پایین بهترین انتخاب جهت کاربردهای ریزپوشانی هستند.





- در صورتی که مالتودکسترین با روغن ها مخلوط شود به دلیل ویسکوزیته ی پایینی که محلول آن دارد، امولسیون سازی روغن را مانند سایر مواد افزایش نمی دهد. مولکول های با DE بالا از روغن در برابر اکسیداسیون محافظت می کنند. این گونه حدس زده می شود که کپسول تشکیل شده از ترکیب مالتودکسترین، لستین زرده تخم مرغ، ژلاتین و کازئینات، اپتیمم محافظت را در برابر اکسیداسیون نشان می دهد. اثر مالتودکسترین در حفاظت طعم در مقابل اکسیداسیون بسیار مهم است.
- مالتودکسترین به تنهایی در نگهداری ترکیبات فرار در خلال اسپری درایر به دلیل قابلیت تشکیل فیلم ضعیف و برخی ویژگی های آن مثل کدورت و آبگریزی نتیجه ی خوبی نخواهد داشت. در واقع نگهداری اجزای فرار با افزایش اندیس DE کاهش می یابد. برخی تحقیقات نشان داده اند که نمونه های با اندیس DE بین ۲۰ - ۱۰ می توانند به عنوان یک پوشش با ویژگی های مطلوب برای اینکپسوله کردن طعم ها مورد استفاده قرار بگیرند.



۰ ترکیب شدن پروتئین های آب پنیر با مالتودکسترین با اندیس DE (۵ - ۱۵) در سیستم پوششی برای اینکپسوله کردن ترکیبات فرار مؤثر است. برخی پوشش ها حفاظت و نگهداری ترکیبات فرار را تا حد زیادی تامین می کنند و میزان هسته قابل استخراج محلول را تعیین می کنند. این میزان با افزایش اندیس DE کربوهیدرات کاهش می یابد.



## جدول میزان مصرف درموارد مختلف

| عملکرد                                                                          | درصد    | محصول             |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|
| بهبود طعم، حلالیت بیشتر، روان نمودن پروسه تولید، کاهش قیمت تمام شده             | 15-20 % | شیر خشک و آب پنیر |
| افزایش غلظت، بهبود طعم و بافت و سهولت حلالیت                                    | 5-10 %  | سوپ               |
| بهبود طعم و بافت و رنگ                                                          | 5-10 %  | غذای آماده        |
| افزایش غلظت، حلالیت، طعم و متعادل کننده شیرینی                                  | 5-15 %  | ژله               |
| افزایش خواص چسبندگی، یکنواختی محصول و درخشانی ظاهر                              | 5-15 %  | کاغذ سازی         |
| ایجاد قوام (جایگزین CMC)، خمیر دندان، کرم و کرم پودر جهت حفظ طراوت و تازگی پوست | 5-20 %  | آرایشی و بهداشتی  |
| افزایش حلالیت، قوام دهنده، بهبود طعم و جایگزین استابیلایزر پودری                | 10-30 % | نوشیدنی و نوشابه  |





## جایگزین های قند ( Sugar Substitutes )

جایگزین های شکر آن دسته از ترکیباتی هستند که مانند قندها ( ساکاروز، گلوکز ) برای شیرین سازی استفاده می شود، اما بدون تاثیر از انسولین متابولیزه می شوند. جایگزین های شکر مهم قند الکلی ها، سوربیتول، زایلیتول و مانیتول و در یک حد معینی، فروکتوز می باشند.

سوربیتول احیاء شیمیایی گلوکز (دکستروز )

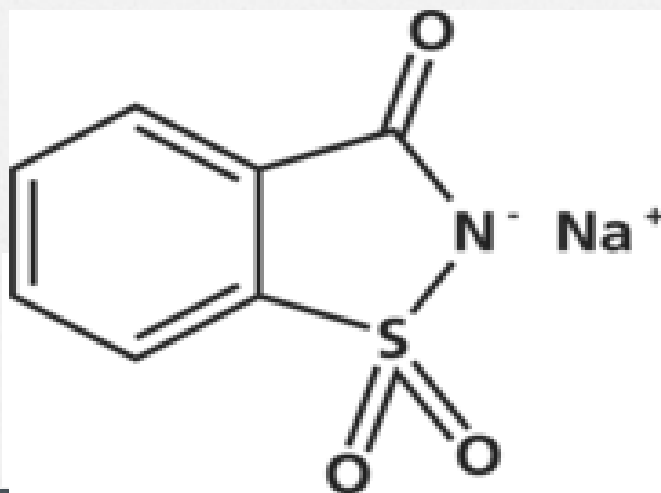
سوربیتول در تجارت تحت عنوان سوربو ( Sorbo) موجود است



## ساخارین:

۷-۱-۳۵۰ مرتبه شیرین تر از ساکارز می باشد. چنانچه غلظت آن از یک حدی بیشتر شود باعث ایجاد مزه تلخی خواهد شد و به صورت ساخارات سدیم و کلسیم به بازار عرضه می شود. در حال حاضر مقدار ADI ۰-۲/۵ mg/kg وزن بدن است. سنتز در ساخارین معمولا با تولوئن و یا گاهی اوقات با متیل استر اسید آنترانیلک شروع می شود.

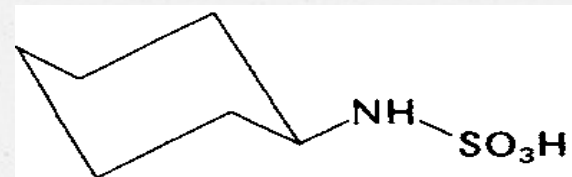
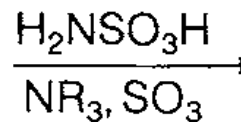
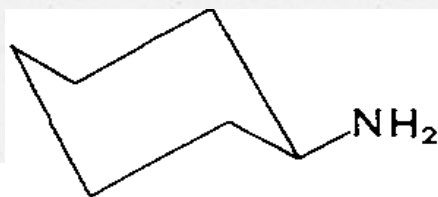
استفاده از ساخارین در آمریکا به علت سرطانزا بودن ممنوع است



بزرگترین عیب آن، نقشش در ایجاد سرطان مثانه در موش است. منتهی در انسان از نظر کارسینوژنیسیته (سرطان‌زایی) بی خطر تشخیص داده شده است؛ ولی طبق دستور FDA در آمریکا کلیه ترکیبات حاوی ساخارین باید دارای هشدار فوق باشند که این ترکیب حاوی ساخارین بوده و در موش‌های آزمایشگاهی سبب سرطان می‌شود.

# سیکلامات

سیکلامات یک شیرین کننده گسترده است و به عنوان سدیم یا کلسیم نمک سیکلوهگزان سولفامیک اسید به بازار عرضه می شود. قدرت شیرین کنندگی آن پایین تر از ساخارین است اما همانند ساخارین دارای پس مزه تلخ نیست. به طور کلی، طعم شیرین سیکلامات همانند ساخارین دلدیر نیست. میزان شیرینی آن ۴۰ برابر ساکارز است به دلیل اثر سرطانی آن مصرف آن از سال ۱۹۶۹ ممنوع اعلام شده است . سنتزان از سولفونه کردن ترکیب cyclohexylamine است.





### ۷-۳- مونلین (Monellin): پالپ میوه *Dioscoreophyllum cumminsii*

حاوی مونلین است. این ترکیب یک پروتئین شیرین با وزن مولکولی ۱۱/۵ کیلو دالتون است. این پپتید از دو زنجیر، A و B تشکیل شده است. با توجه به ثبات پایین آن، تحریک آهسته و محو شدن آهسته، مونلین احتمالاً به عنوان یک شیرین کننده تجاری موفق نیست.



# REGULATION

- o monellin has no legal status in the European Union or the United States.
- o However, it is approved in Japan as a harmless additive,



۴- تاماتینها (Thaumatins): میوه *Thaumatococcus daniellii*

حاوی دو پروتئین شیرین به نام تاماتین I و تاماتین II است.

۷-۵- کورکولین و میراکولین (Curculin and Miraculin): کورکولین یک

پروتئین شیرین میوه *Curculigo latifolia* است. میراکولین گلیکوپروتئین

میوه *Synsepalum dulcificum* (به عنوان میوه معجزه شناخته می شود)

است. این ترکیب بی مزه است. هر دو ترکیب کورکولین و میراکولین به

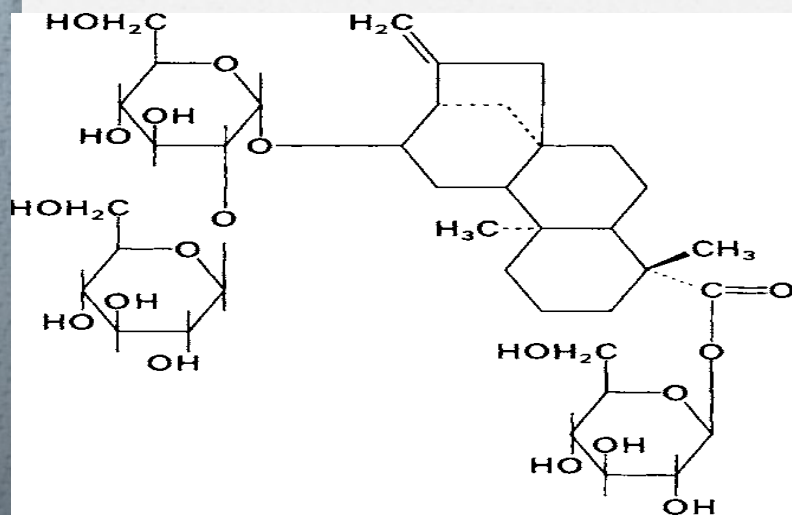
عنوان تغییر دهنده مزه شناخته می شوند.





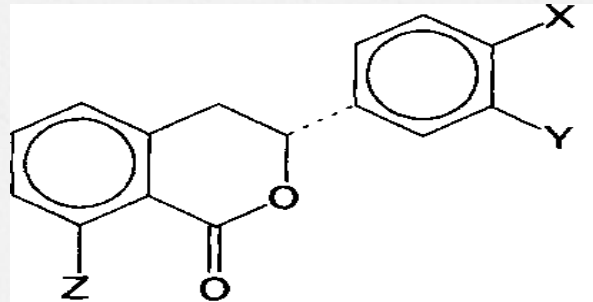
## ۶-۷- استویوزید (Stevioside):

- شیرین کننده طبیعی از گیاه *Stevia rebaudiana* است. این ترکیب ۲۰۰-۳۰۰ بار شیرین تر از قند است و کالری نیز ندارد. آن را به عنوان شیرین کننده در ژاپن (چای های گیاهی) در دهه ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار می دادند.



**فیلدولسین (Phyllodulcin):** برگهای گیاه *Hydrangea macrophylla*

حاوی این ترکیب است. شیرینی آن ۲۵۰ برابر قند است.



$Z = OH, X = OMe, Y = OH$

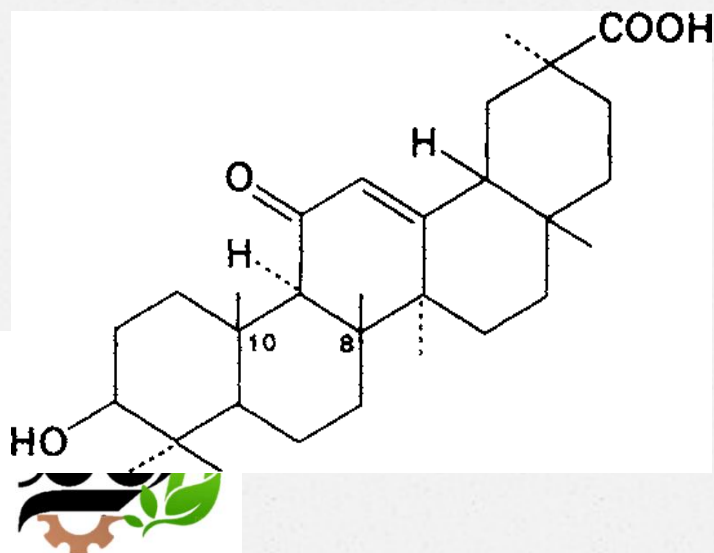
**گلیسیریزین (Glycyrrhizin):**

ترکیب فعال ریشه شیرین بیان است

که شیرینی آن ۵۰ برابر قند است.

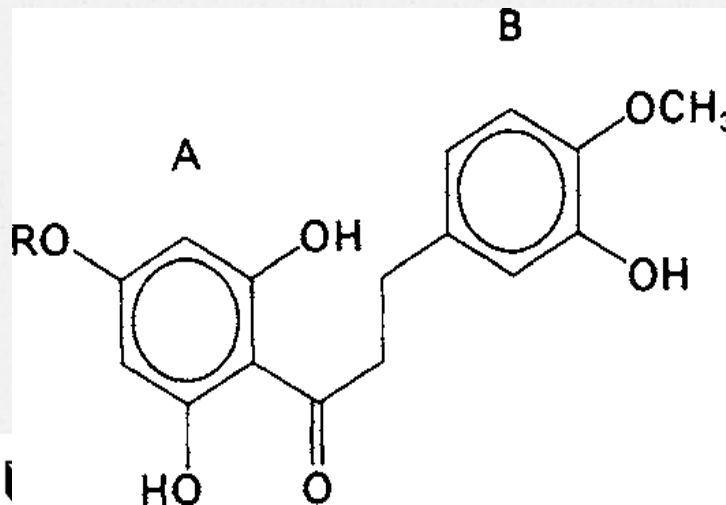
اثر شبه کورتیزونی باعث

محدود شدن کاربرد آن شده است.





۷-۹- دی هیدروچالکونها (Dihydrochalcone): این ترکیبات از فلاوانونها مشتق می شوند. شیرینی بتا نئوهسپیریدین دی هیدروچالکون ۱۱۰۰ برابر قند است. در کشورهای مختلف، این ترکیب در آدامس، دهانشویه، نوشابه، آب میوه ها و انواع آب نبات استفاده می شود. کیفیت و قدرت طعم شیرین دی هیدروچالکون به ویژه مرتبط با الگوی جانشینی در حلقه B است.





## ۷-۱۰-Suosan:

❑ ترکیبی مشتق شده از بتا آلانین شناسایی شده در . ۱۹۴۸

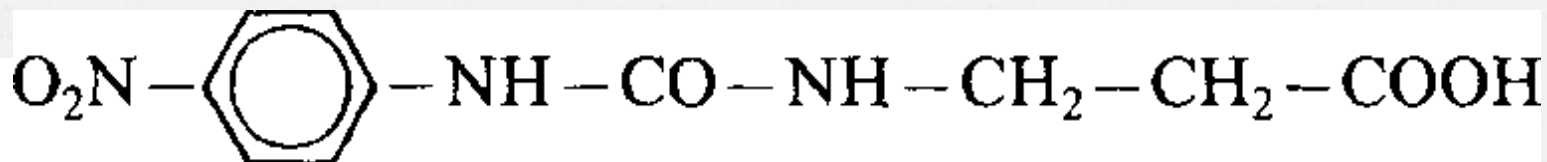
❑ این ترکیب ۷۰۰ برابر شیرینتر از قند است.

❑ نمک سدیم بتا نیتروآنیلید آسپارتیک اسید است.

❑ دارای پس طعم تلخ است.

❑ انحلال در آب کم است مگر در پ هاش اسیدی . مثل Soft drink

❑ احتمال بر سمی بودن آن وجود دارد.



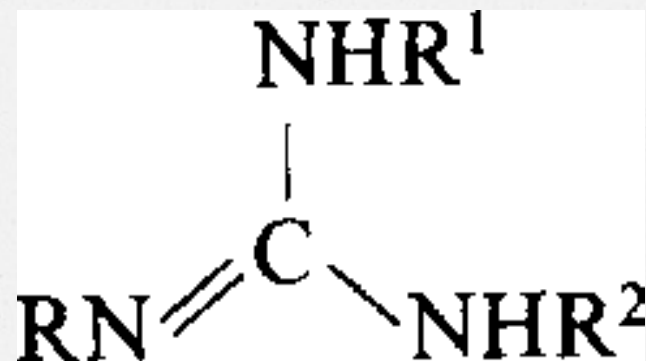
گوانیدینها: مشتقات گوانیدینواستیک اسید دارای طعم شیرین هستند.

Table 8.8. Taste of some guanidines (Formula 8.12)

| R                   | R <sup>1</sup> | R <sup>2</sup>    | $f_{\text{sac, g}}(2)$ |
|---------------------|----------------|-------------------|------------------------|
| p-Cyanophenyl       | H              | Carboxy-methyl    | 2700                   |
|                     | Benzyl         |                   | 30,000                 |
|                     | Phenylsulfonyl |                   | 45,000                 |
|                     | 1-Naphthyl     |                   | 60,000                 |
|                     | Cyclohexyl     |                   | 12,000                 |
|                     | Cyclooctyl     |                   | 170,000                |
|                     | Cyclononyl     |                   | 200,000                |
| 3,5-Dichloro-phenyl | Benzyl         |                   | 80,000                 |
|                     | Cyclooctyl     |                   | 60,000                 |
| p-Cyanophenyl       | Cyclohexyl     | Tetrazolyl-methyl | 400 <sup>a</sup>       |
|                     | Cyclooctyl     |                   | 5000 <sup>b</sup>      |

<sup>a</sup>  $f_{\text{sac, g}}(4)$ .

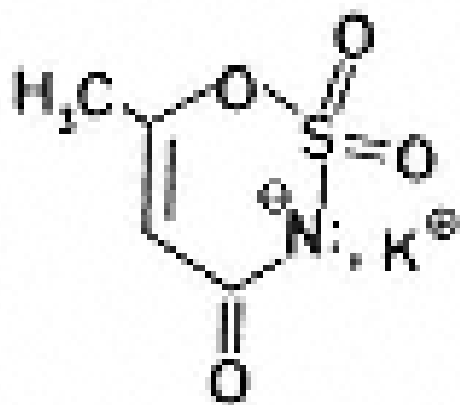
<sup>b</sup>  $f_{\text{sac, g}}(5)$ .



۷-۱۳- آسه سولفام **K (Acesulfame K)**: نام آیوپاک آسه سولفام 6-methyl-1,2,3-oxathiazine-4(3H)-one-2,2-dioxide است. این ترکیب ۲۰۰ برابر شیرینتر از ساکاروز با غلظت ۳ درصد است. کیفیت شربتی آن بین سیکلامات و ساخارین است.

از آنجا که آسه سولفام **K** دارای طعم فلزی و تلخ در غلظتهای بالا است، بهتر است که با سایر شیرین کننده های کم کالری، مانند اسپارتام مخلوط شود. آسه سولفام **K** در دمای بالای پخت و همچنین در محصولات اسیدی، مانند نوشابه های گازدار پایدار است. آسه سولفام **K** در بدن متابولیزه نمی شود، در نتیجه هیچ کالری ایجاد نمی کند و توسط کلیه ها

بدون تغییر دفع می شود. تستهای گسترده هیچ اثر سمی در حیوانات را ثابت نکرده است.



**ACESULFAME K**



○ **آسپارتام (Aspartame):** آسپارتام یک دی پتید L-aspartyl-L-phenylalanine methyl ester (L-Asp-L-Phe-OMe) است که دارای کالری است چون در بدن هضم می شود. به دلیل اینکه شربینی آن ۲۰۰ برابر ساکاروز است بنابراین می توان با مقدار کمی از این ماده و ایجاد کالری کم شربینی مطلوب را ایجاد کرد. طعم شیرین آن شبیه ساکاروز است.

○ **E951** با نام تجاری نوتراسوئیت

○ the FDA removed all restrictions from aspartame, allowing it to be used in all foods.



○ آسپارتام برای اولین بار در ایالات متحده در سال ۱۹۸۱ به تصویب رسید و در حال حاضر برای استفاده در بیش از ۷۵ کشور جهان تایید شده است که در بیش از ۱۷۰۰ محصول استفاده می شود.

دو عیب آسپارتام بی ثباتی تحت شرایط اسیدی، و تخریب سریع آن هنگام قرار گرفتن در معرض درجه حرارت بالا است. در شرایط اسیدی، مانند نوشابه های گازدار، میزان از دست دادن شیرینی تدریجی است و بستگی به دما و pH دارد.

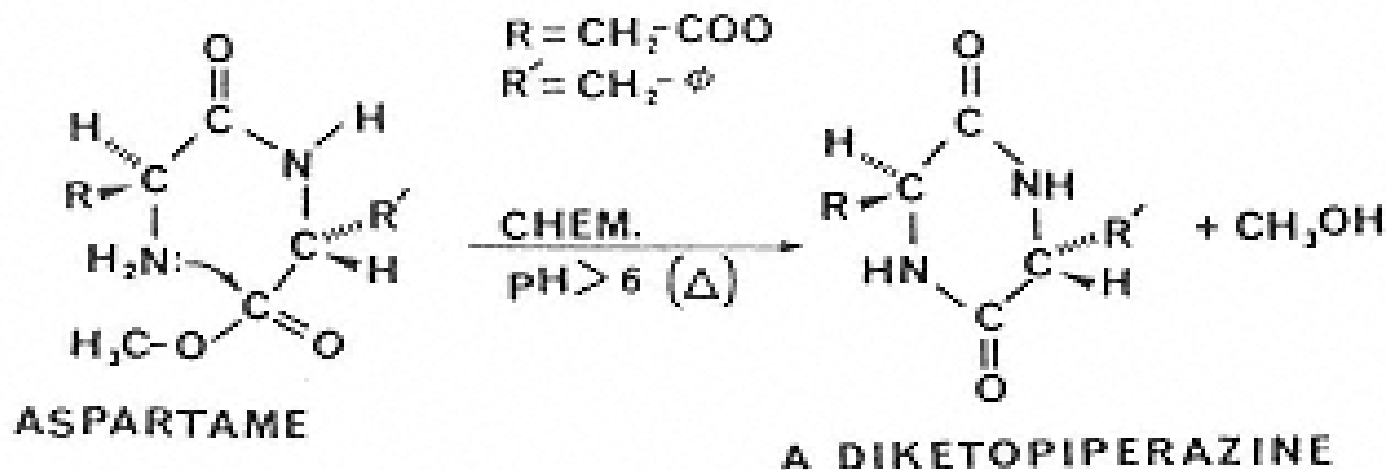
فنیل آلانین حاصل از هضم آسپارتام می تواند در انتقال اسید آمینه ها دخالت کرده و منجر به اختلالات سیستم عصبی شود. این مشکل تنها در افراد مبتلا به بیماری نادر ژنتیکی فنیل کتونوریا است (PKU) که قادر به سوخت و ساز فنیل آلانین به درستی نیستند.



- وقتی محصولات حاوی آسپارتام حرارت داده و یا برای یک دوره طولانی ذخیره می شوند، آسپارتام می تواند به (DKP) diketopiperazine، که یک عامل ایجاد کننده تومور است تجزیه شود.

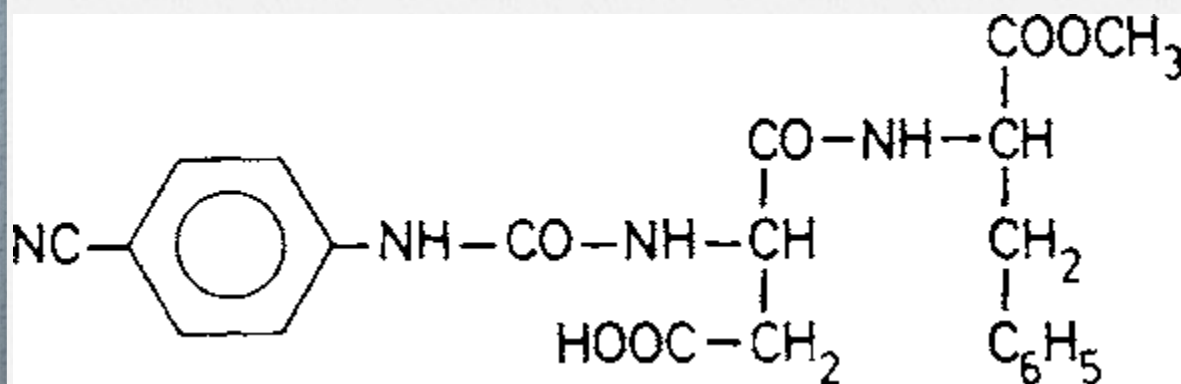
- ADI برای DKP ۷/۵ میلی گرم / کیلوگرم وزن بدن است.

- ADI برای آسپارتام ۴۰ میلی گرم / کیلوگرم وزن بدن است.

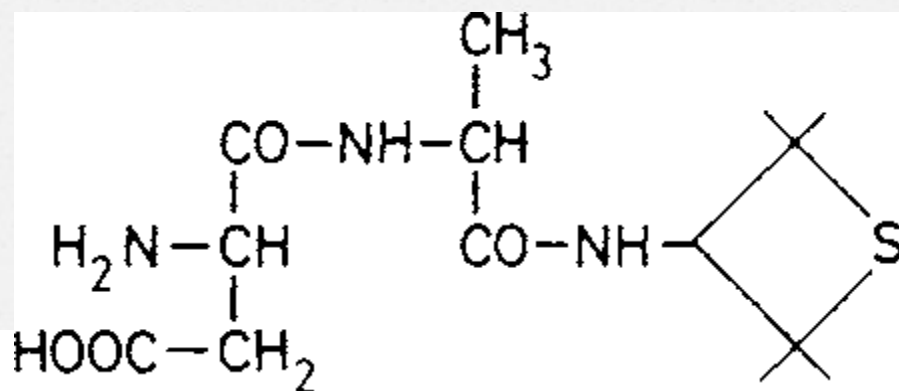




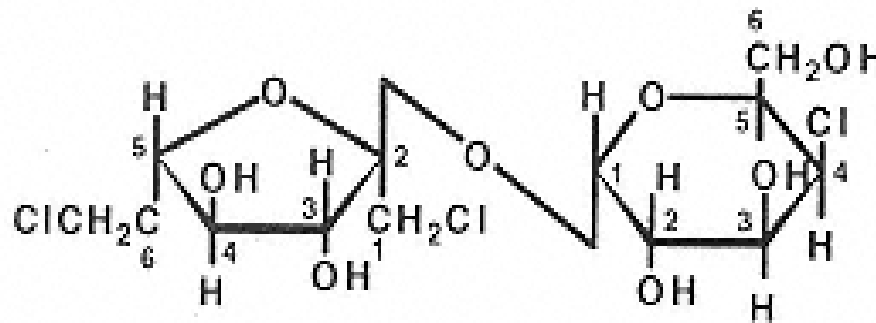
**سوپر آسپارتام:** جایگزینی یک (p-cyanophenyl)carbamoyl به گروه آمینو آزاد آسپارتام باعث تولید این ترکیب می شود. شیرینی این ترکیب ۱۴۰۰۰ برابر ساکاروز (۲) است.



**آلیتام (Alitame):** یک دی پتید حاوی L-آسپارتیک اسید و D-آلانی است. شیرینی آن ۲۰۰۰ برابر ساکاروز (۱۰) است. این ترکیب در برخی کشورها از جمله استرالیا و نیوزلند مجاز و در برخی دیگر از جمله آمریکا غیر مجاز است.



**سوکرالوز (Sucralose):** سوکرالوز، ساکاروز کلره شده می باشد. این ترکیب یک شترین کننده بدون کالری است که شرینی آن ۶۰۰ برابر ساکاروز است. این ترکیب پایداری خوبی در دمای بالا (محصولات پختنی) و در مقابل پ هاش (نوشابه های گاز دار) دارد. عیب این ترکیب تجزیه شدن آن به اجزاء منو ساکاریدی در طی نگهداری است.



SUCRALOSE (VIII)





TABLE 3 Relative Sweetness of Some Intensely Sweet Substances

| Substance                     | Relative sweetness values <sup>a</sup><br>(sucrose = 1, weight basis) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Acesulfame K                  | 200                                                                   |
| Alitame                       | 2000                                                                  |
| Aspartame                     | 180–200                                                               |
| Cyclamate                     | 30                                                                    |
| Glycyrrhizin                  | 50–100                                                                |
| Monellin                      | 3000                                                                  |
| Neohesperitin dihydrochalcone | 1600–2000                                                             |
| Saccharin                     | 300–400                                                               |
| Stevioside                    | 300                                                                   |
| Sucralose                     | 600–800                                                               |
| Thaumatococin                 | 1600–2000                                                             |



<sup>a</sup>Commonly cited relative sweetness values are listed; however, the concentration and the food or beverage matrix may greatly influence actual relative sweetness values for sweeteners.

# Emulsifiers

- Emulsifiers have the following general molecular features



head

A diagram of an emulsifier molecule. It consists of a red circle labeled 'head' connected by a green vertical line to the text 'Non-polar tail, likes oil'.

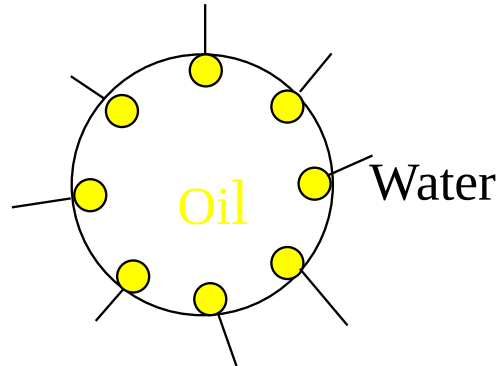
**Polar head, likes water**

**Non-polar tail, likes oil**

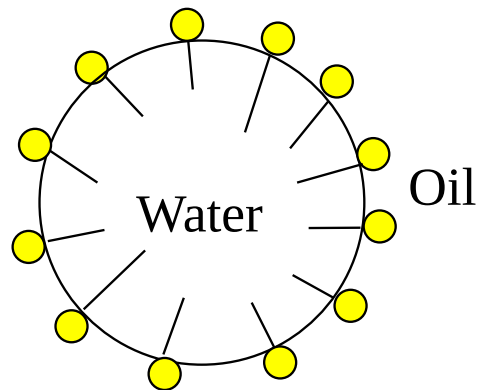


# EMULSIFIER

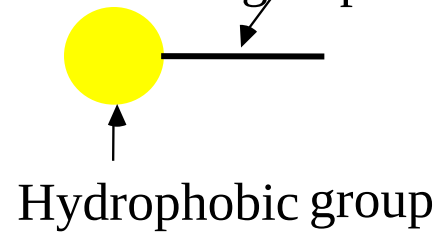
Mayonnaise



Margarine

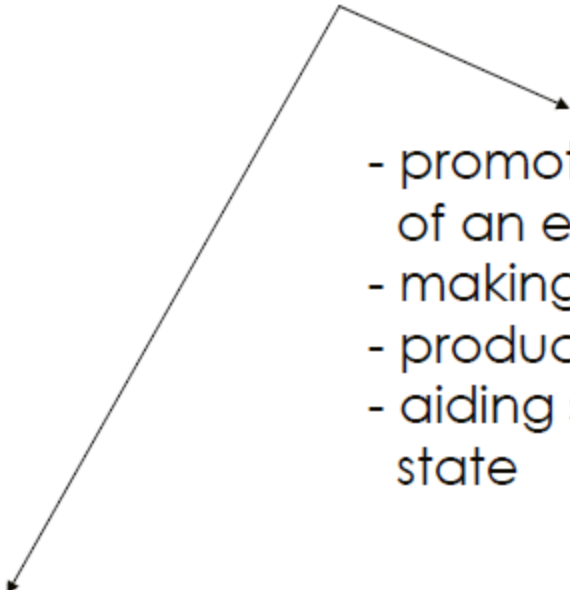


Emulsifier





## Action of Emulsifiers

- 
- ```
graph TD; A[Action of Emulsifiers] --> B["- promoting the formation of an emulsion, - making it easier to prepare, - producing finer droplet size, - aiding stability to the dispersed state"]; A --> C["controlling the type of emulsion that is to be formed: oil in water (O/W) or water in oil (W/O)"]
```
- promoting the formation of an emulsion,
  - making it easier to prepare,
  - producing finer droplet size,
  - aiding stability to the dispersed state

controlling the type of emulsion that is to be formed: oil in water (O/W) or water in oil (W/O)

## امولسیفایرها و کاربرد آنها

امروزه استفاده از امولسیفایرها در صنعت غذا به منظور افزایش کیفیت محصول نهایی رواج یافته است. امولسیفایرها برای تکمیل پروسه پخت ضروری هستند، همچنین در ترکیب محصولاتی که برای مدت زمان طولانی نگهداری میشوند بهکار میروند. امولسیفایرها دارای خاصیت آبدوستی یا آبگریزی میباشند که سبب شده بتوانند در سطح مابین آب و روغن قرار گیرند و باعث افزایش پایداری سیستم ناپایدار ترمودینامیکی گردند.

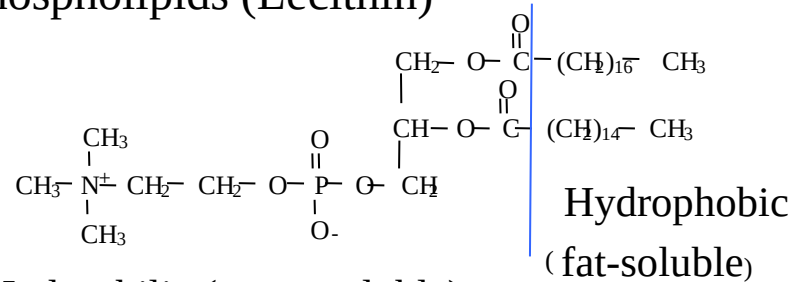
امولسیفایر ماده ایست که از طریق کاستن از سرعت واکنشهای شیمیایی باعث پایداری یک امولسیون می شود.

دسته ای از امولسیفایرها که در زمره مواد سورفکتانت یا مواد فعال در سطح هستند به صورت گسترده ای در محصولات غذایی به کار می روند

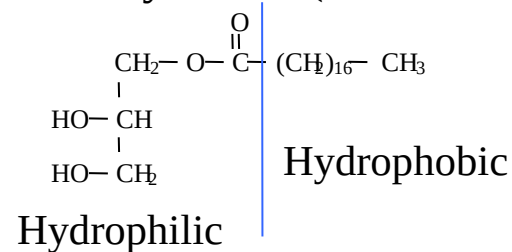


# CHEMICAL STRUCTURE OF EMULSIFIERS

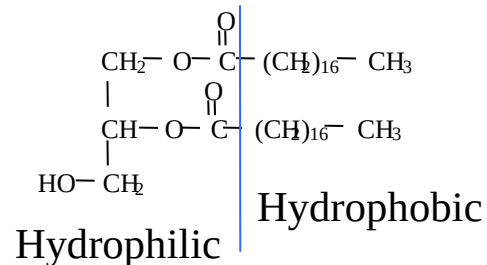
## Phospholipids (Lecithin)



## Mono-Glycerides (mono-stearate)

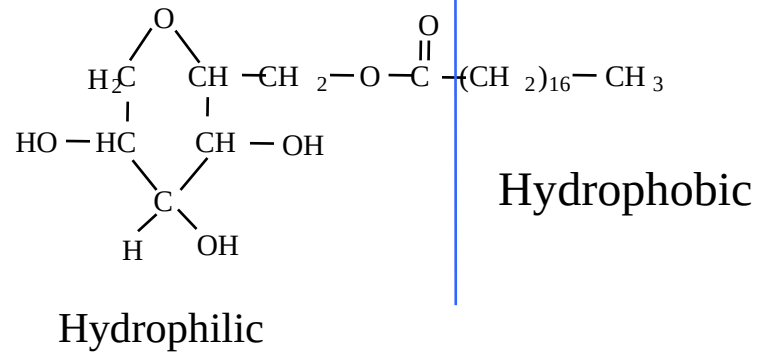


## Di-glycerides (di-stearate)

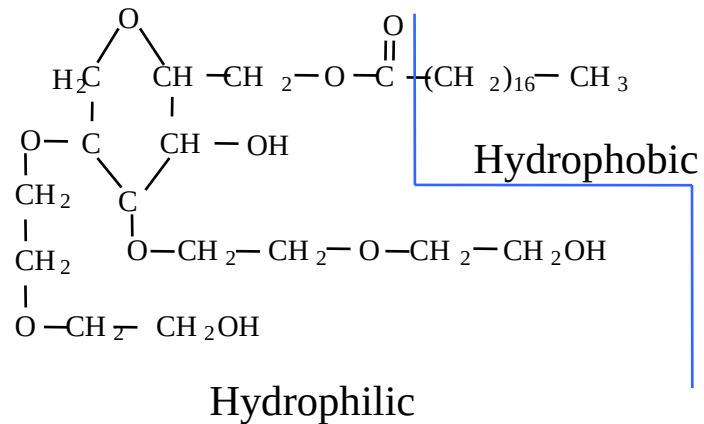




## Span 60 (sorbitan mono-stearate)



## Tween 60 (polyoxyalkylene sorbitan mono-stearate)



# Hydrophilic-lipophilic balance (HLB)

- A practical (arbitrary) scale defining the relative balance between hydrophilic and lipophilic character of a surfactant
- Used mainly for non-ionic detergents
- Two definitions in use
  - *Griffin's method*:  $HLB = 20 \times M_h / M$  (where  $M_h$  is the molar mass of the hydrophilic part of the molecule and  $M$  the molar mass of the whole molecule)
  - *Davies' method*:  $HLB = 7 + n_h - n_l$  ( $n_h$ : number of hydrophilic groups,  $n_l$ : number of lipophilic groups)

## HLB Value (hydrophilic ; lipophilic balance)

فعالیت یا نیروی حاصل از گروههای چربیدوست و یا آبدوست در امولسیفایرها میتواند از طریق ثابتهای دی الکتریک و یا از وضعیت کروماتوگرافی آنها مشخص شود و بدین وسیله میزان HLB امولسیفایرها مشخص گردد.

مهمترین ویژگی در انتخاب امولسیفایرها نسبت آب پسندی و چربی پسندی آنها میباشد که کمک قابل ملاحظه ای در انتخاب آنها می نماید. در انتخاب ترکیبات فعال سطحی بر اساس HLB به هر ترکیب یک عدد از صفر تا ۲۰ اختصاص داده میشود

ترکیبات محلول در روغن ها در اعداد پایین و اعداد بالاتر به ترکیباتی که تمایل بیشتری به انحلالیت در آب دارند اختصاص داده می شوند. وقتی ترکیبی صد در صد آب پسند است HLB آن حدود ۰.۲ و اگر صد درصد چربی پسند است عدد آن تعلق میگیرد. برای محاسبه آن نیز از عدد صابونی و اسیدی ترکیب امولسیفایر استفاده میشود. لازم به ذکر است امولسیفایرها هرگز بصورت خالص موجود نیستند



## ویژگیهای یک امولسفاير مناسب :

امولسيفایرها کشش بین سطحی را کاهش داده در نتیجه انحلال مواد بهتر صورت می گیرد .

- به سرعت در دزاهای خالی پخش می شود .
- در غلظتهای پایین اثرات عملکردی بسیار خوبی دارد .
- به تغییرات شیمیایی مقاوم می باشد .
- فاقد بو و طعم و خاصیت سمی می باشد .
- از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می باشد .



## از دیگر نقشهای امولسی فایرها در صنایع غذایی

واکنش با نشاسته

ایجاد کف:

اصلاح بافت:

تغییر تبلور

ایجاد واکنش متقابل با پروتئین

اصلاح چسبندگی

لغزنده کننده

مرطوب کنندگی:

## واکنش با نشاسته

اکثر امولسی فایر ها یک اسید چرب خطی در مولکول خود دارند که قادر به ایجاد ترکیب با مولکول آمیلوز است. این ویژگی در به تاخیر انداختن بیاتی نان و کیک و کاهش چسبندگی در فرآورده‌های نشاسته ای مانند پوره سیب زمینی و پاستاها نقش بسیار مهمی دارد

## ایجاد واکنش متقابل با پروتئین

امولسیون کننده ها دارای ساختار یونی، میتوانند در بعضی از فرآورده‌های غذایی با پروتئینها وارد واکنش شده و ویژگی ساختاری اصلاح شده‌ای به وجود آورند. مثلا با گلوتن گندم واکنش داده و باعث افزایش الاستیسیته پروتئین شوند در نتیجه حجم نان را افزایش میدهند



## اصلاح چسبندگی

برخی از امولسی فایرها در فرآورده های غذایی حاوی بلورهای قند که در چربی پراکنده هستند اضافه میشوند و با ایجاد پوششی روی بلورهای قند، باعث کاهش چسبندگی میشوند. این ویژگی در سیال بودن شکلات مذاب تاثیر دارد و از حالت bloom یا شکوفه زدن بر روی شکلات (ظاهر شدن چربی بر روی سطح شکلات) جلوگیری میکند

## لغزنده کننده

امولسی فایرهایی مانند منو و دی گلیسریدهای غیر اشباع درچرب کردن منافذ اکسترودرها و درشکل دادن فرآورده ها مؤثر میباشند. مانند کاهش چسبندگی آدامس و آبنبات



## ایجاد کف:

امولسی فایرها که اسید چرب اشباع دارند قادر به پایدار کردن کف محلولهای آبی هستند. بنابراین از عوامل ایجاد کف در دسرهای فوری خامهای، میباشند .

## اصلاح بافت:

یکنواختی در ماکارونی و نان و کیک ایجاد میشود .

## تغییر تبلور

تغییر حالت چند شکلی، و در واقع رشد بلورهای چربی می باشد که فرآوردههایی مثل مارگارین و روغنهای قنادی و شکلات ایجاد میکنند. بهینه سازی ابعاد بلورها در این محصولات باعث افزایش حالت خامهایی و اصلاح نتایج پخت میشود. این حالت در اصلاح فرآوردههای شکری و قندی استفاده میشود

# HLB mix

$$HLB_{mix} = \frac{(C_1 \times HLB_1) + (C_2 \times HLB_2) + (C_3 \times HLB_3) \dots}{C_{Total}}$$

where

**C1,C2,C3.. = Component proportion, %**  
**HLB1,HLB2,HLB3.. = HLB value for the component**

$$\%A = \frac{100 \times (x - HLB_B)}{HLB_A - HLB_B}$$

where

HLBA = HLB of the 1st surfactant

HLBB = HLB of the 2nd surfactant

x = Target HLB

%A = Amount of Surfactant A required

%B = Amount of Surfactant B required (%B = 100 - %A)

An HLB calculator can be found at: [http://www.al-nasir.com/www/PharmCalc/exec\\_calc.php?ID=hlb](http://www.al-nasir.com/www/PharmCalc/exec_calc.php?ID=hlb)



## Question

When two or more emulsifiers are blended, the resulting HLB of the blend is easily calculated. For example, suppose you want to determine the HLB value of a blend comprising 70% of TWEEN 80 (HLB = 15) and 30% Of SPAN 80 (HLB = 4.3).

The calculation would be:  
TWEEN 80 70% X 15.0 = 10.5  
SPAN 80 30% X 4.3 = 1.3  
HLB of blend = 11.8



# HLB values: applications

$$\text{HLB} = 7 + (\text{number of hydrophilic groups}) - (\text{number of lipophilic groups})$$

## Applications by HLB

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 3-6   | For W/O emulsions |
| 7-9   | wetting agents    |
| 8-15  | For O/W emulsions |
| 13-15 | Detergents        |
| 15-18 | Solubilizers      |

## Dispersibility in water by HLB

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| <3    | None                            |
| 3-6   | Poor                            |
| 6-8   | Unstable milky dispersions      |
| 8-10  | Stable milky dispersions        |
| 10-13 | Translucent dispersion/solution |
| >13   | Clear solution                  |

Ionic detergents may have much higher HLB values:  
SDS has a HLB of 40

## Applications of the HLB Scale

| HLB Range | Application    |
|-----------|----------------|
| 3.5–6     | W/O emulsifier |
| 7–9       | Wetting agent  |
| 8–18      | O/W emulsifier |
| 13–15     | Detergent      |
| 15–18     | Solubilizer    |



**Table 8.21.** Group number  $N_H$  and  $N_L$  for HLB calculation

| Hydrophilic group                      | $N_H$ | Lipophilic group                                | $N_L$ |
|----------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------|
| $-\text{OSO}_3^-, \text{Na}^+$         | 38.7  | $-\overset{ }{\text{CH}}-$                      | 0.475 |
| $-\text{SO}_3^-, \text{Na}^+$          | 37.4  | $-\text{CH}_2-$                                 | 0.475 |
| $-\text{COO}^-, \text{Na}^+$           | 21.1  | $-\text{CH}_3$                                  | 0.475 |
| $-\text{COO}^-, \text{K}^+$            | 19.1  | $=\text{CH}-$                                   | 0.475 |
| Sorbitan ring                          | 6.8   | $-\overset{ }{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{O}-$ | 0.15  |
| Ester                                  | 2.4   | $\text{CH}_3$                                   |       |
| $-\text{COOH}$                         | 2.1   |                                                 |       |
| $-\text{OH}$ (free)                    | 1.9   | Benzene ring                                    | 1.662 |
| $-\text{O}-$                           | 1.3   |                                                 |       |
| $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})-$ | 0.33  |                                                 |       |

**Table 8.23.** HLB-values related to their industrial application

| HLB-range | Application             |
|-----------|-------------------------|
| 3–6       | w/o-Emulsifiers         |
| 7–9       | Humectants              |
| 8–18      | o/w-Emulsifiers         |
| 15–18     | Turbidity stabilization |

**Table 8.22.** Hydrophilic lipophilic balance (HLB) values of some surfactants

| Compound                              | HLB-value |            |
|---------------------------------------|-----------|------------|
|                                       | Found     | Calculated |
| Oleic acid                            | 1.0       |            |
| Sorbitol tristearate                  | 2.1       | 2.1        |
| Stearyl monoglyceride                 | 3.4       | 3.8        |
| Sorbitol monostearate                 | 4.7       | 4.7        |
| Sorbitol monolaurate                  | 8.6       |            |
| Gelatin                               | 9.8       |            |
| Polyoxyethylene sorbitol tristearate  | 10.5      | 10         |
| Methylcellulose                       | 10.5      |            |
| Polyoxyethylene sorbitol monostearate | 14.9      |            |
| Polyoxyethylene sorbitol monooleate   | 15.0      | 15         |
| Sodium oleate                         | 18.0      |            |
| Potassium oleate                      | 20.0      |            |

معرفی چند امولسیفایر و کاربردهای آن در صنعت غذا

مونو و دی گلیسرید (گلیسرول منو استئارات) : GLYCEROL  
MONOSTEARATE- DMG  
90

کاربرد

به تأخیر انداختن بیاتی در محصولات پخت به خصوص نان- کاهش کشش بین سطحی- بهبود پراکندگی ترکیبات- افزایش هوادهی- افزایش پایداری کف تولید شده

کاربرد

افزایش پایداری خمیر در طی فرایند تخمیر- کیک: هوادهی خمیر کیک، کاهش سختی پوسته طی مرور زمان

حلوای شکر: تثبیت امولسیون و جلوگیری از خروج روغن- شکلات مایع یا صبحانه: برای جلوگیری از خروج روغن تافی: جلوگیری از چسبندگی، بهبود امولسیون، کاهش چسبندگی در بسته بندی، کاهش کریستالیزاسیون ماکارونی: کاهش چسبندگی- کاهش میزان خروج نشاسته در زمان پخت، بستنی: پخش بهتر چربی در مخلوط قبل از فریز کردن

## استرهای اسید چرب سوربیتان :

از مهمترین آنها سوربیتان تری استئارات) ( STS است که در شکلات برای جلوگیری از ایجاد سفیدک و اصطلاحاً جلوگیری از شکوفه زدن ( blooming) که سفید ناشی از آمدن چربی به سطح شکلات ( استفاده می شود

### پلی اکسی اتیلن سوربیتان:

پلی اکسی اتیلن سوربیتان یا پلی سوربات با نام تجاری توئین ۸۰ یک سورفاکتانت غیر یونی بوده و امولسیفایری است که در صنایع غذایی و آرایشی کاربرد دارد. این امولسیفایر در محصولات پخته شده/ نان / خمیر کیک / طعم دهنده های کیک / بستنی / مارگارین / کره گیاهی ( / سس سالاد / سس / سوپ / شیرینی جات استفاده می شود. عامل رقیق کننده و مرطوب کننده؛ حلال / رقیق کننده نیز از کاربردهای کلی این ماده است.

نام های مترادف : استر پلی اکسی اتیلن) ۰۲ ( سوربیتان / استرهای سوربیتان  
PEG20 / استرهای سوربیتان / POE20 توئین / E433





پلی سوربات به عنوان امولسیفایر در صنایع غذایی کاربرد وسیعی دارد. برای مثال در بستنی ها پلی سوربات به میزان بیش از ۵ درصد اضافه میشود تا بافت بستنی نرم و قابل خوردن باشد. مزیت دیگری که این ماده در بستنی ایجاد میکند این است که مقاومت بستنی را به ذوب شدن افزایش میدهد. افزودن توئین ۰۲ به شیر موجب میشود پروتئین های شیر نتوانند به طور کامل قطرات چربی را بپوشانند و بنابراین قطرات چربی میتوانند در زنجیره ها و شبکه هایی محکم متصل به هم بمانند تا حباب های هوا را در ساختار خود نگه دارند که وقتی بستنی آب شد بافت محکمی داشته باشد.



## پلی گلیسرول پلی رسینولات (PGPR)

پلی گلیسرول پلی رسینولات یا PGPR امولسیفایری است که از پلیمره شدن اسید رسینولئیک یا روغن کرچک به همراه گلیسرین در غلظت های مختلف تهیه می شود . این ماده با نام های روغن روان کننده شکلات، هموپلیمر و **E476** نیز شناخته می شود .

پلی گلیسرول پلی رسینولات موجب کاهش نیروی برشی و هم چنین ویسکوزیته شکلات های تهیه شده با کره کاکائو و یا جانشین کره کاکائو می شود و در نتیجه تعامل میان ذرات شکر و چربی را بهتر می کند. استفاده همزمان از PGPR و لسیتین در شکلات تأثیر هم افزایی دارد، به این معنی که این ترکیب بهترین تأثیر و عملکرد را در شکلات به همراه دارد

## کاربرد PGPR در شکلات :

- کاهش گرانروی یا ویسکوزیته شکلات
- کاهش میزان مصرف کره کاکائو و جانشین های کره کاکائو ، زیرا کره کاکائو ماده ای گران قیمت است . • راحتی کاربرد شکلات روکشی جهت روکش محصولاتی هم چون شکلات،کیک، بستنی، ویفر و ... • یکنواخت پخش شدن شکلات روکشی بر روی مغزی
- جلوگیری از حباب زدن شکلات
- سهولت قالب گیری شکلات های ظریف و قالبی
- ایجاد لایه ای نازک از شکلات بر روی محصول پایه و لذا سریع تر خشک شدن محصول قبل از بسته بندی
- کاهش نیاز به ویبریشن برای خارج کردن شکلات های قالبی از قالب

## کاربرد PGPR در مارگارین :

- بهبود خاصیت مالش پذیری
- ) • (spreadability) پایداری و ثبات شبکه امولسیون در مارگارین های با چربی پایین





## کاربرد PGPR در شکلات روکشی بستنی :

- کاهش میزان مصرف شکلات روکشی در بستنی های با روکش شکلاتی
- افزایش سرعت خط تولید به علت کریستالیزاسیون سریع (سریع خشک شدن روکش)
- کاهش پدیده ( pinholes) حباب ریز در شکلات ( را در روکش بستنی و در نتیجه براق تر شدن سطح روکش بستنی



## استئارویل های لاکتيلات ( SSL )

از واکنش اسید لاکتیک با اسیدهای چرب تهیه می شوند که در انتها با سدیم خنثی می شود

### کاربرد

باعث افزایش نرمی در محصولات پخت، بهبود بافت و پراکندگی آسان چربی در خمیر، افزایش ماندگاری و حجم محصول، بهبود پایداری کف در خمیر کیک، جلوگیری از چسبندگی خمیر، کاهش مصرف روغن و جلوگیری از ترک خوردن بیسکویت، کاهش رشد میکروبی در پنیر، بهبود بافت و شکل ظاهری در آیسینگ ها و پرکننده ها، بهبود قابلیت ورقه شدن خمیر سیب زمینی .

به استثنای لسیتین، تمام امولسیفایرهای مورد استفاده در غذا مصنوعی هستند. لسیتین نام تجاری مخلوطی از فسفولیپیدهای به دست آمده به عنوان یک محصول جانبی از تصفیه روغن سویا است. لسیتین سویای خام به رنگ تیره است و می تواند با پراکسید هیدروژن یا بنزوئیل پراکساید سفید شود.

### -امولسیفایرهای سنتزی:

سالانه ۱۵۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ تن امولسیفایر تولید می شود که از این میان ۷۵ درصد آن مربوط به مونو و دی آسیل گلیسریدها و مشتقات آن می باشد. امولسیفایرهای سنتزی در صنایع غذایی بیشتر غیر یونی هستند چون برخلاف یونی ها قادر به ایجاد نمک با ترکیبات غذایی و ایجاد خطر نیستند. قوانین استفاده از امولسیفایرهای سنتزی در کشورهای مختلف متفاوت است. مهمترین این ترکیبات شامل موارد زیر هستند:





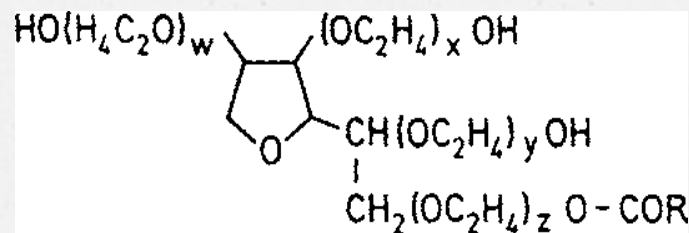
## ۱- مونو و دی آسیل گلیسریدها و مشتقات آنها

۲- **استرهای قندی:** این ترکیبات می توانند توسط استریفیکاسیون اسیدهای چرب با سوکروز یا لاکتوز تولید شوند. مونو و دی استرهای این ترکیبات بی بو و بی مزه و دارای HLB ۷ تا ۱۳ هستند که برای پایداری امولسیونهای روغن در آب یا پایداری برخی غذاهای پودری و خشک شده استفاده می شود. هنگامی که استریفیکاسیون در سطح ساکاروز به پنج مولکول اسید چرب افزایش یابد، خاصیت امولسیون کنندگی از دست رفته است. مواد استری شده در سطوح بالا را می توان به عنوان جایگزین چربی استفاده کرد. به دلیل اینکه این مواد جذب نمی شوند و یا اینکه اگر هضم شوند بازده بدون کالری دارند.

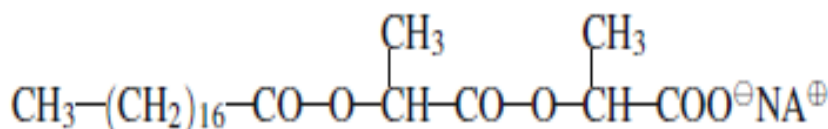
۳- **استرهای اسید چرب سوربیتان:** این ترکیبات برای پایداری امولسیونهای آب در روغن استفاده می شوند. تری استرهای سوربیتان در تولید شکلات برای تاخیر در شکوفه زدن چربی استفاده می شود.



۴- استرهای پلی اکسی اتیلن سوربیتان: گروههای پلی اکسی اتیلن برای افزایش آبدوستی استفاده می شود. از این ترکیبات برای پایداری امولسیونهای روغن در آب استفاده می شود.



۵- پلی گلیسرول - پلی ریسینوئئات ( Polyglycerol - )  
 Polyricinoleate (PGPR): این ترکیب به همراه لستین در تولید شکلات استفاده می شوند. این ترکیب نقطه جریان توده شکلات مذاب را کاملاً از بین می برد، اما به سختی ویسکوزیته را کاهش می دهد.



۱۰۹ استاریل - ۲ - لاکتیلات:

## بعضی از قوانین استفاده از امولسیفایرها :

امولسیفایرهای غیر اشباع را برای چربیهای غیر اشباع استفاده میکنیم

برای بهتر شدن اثر امولسیفایر بیشتر از اپتیمم آن استفاده نکنید بلکه برای بهتر شدن اثر، از مخلوط امولسیفایرها استفاده کنید بویژه زمانی که پایداری امولسیون یا کف مد نظر است .

ثبات امولسیونها با محلولیت امولسیفایر در فاز پیوسته مطلوب خودش میباشد . یعنی امولسیفایرهای با HLB بالا در آب و با HLB پایین در روغن حل شوند .

وجود پرتئین و یا قند ها در سیستم تا حدودی قوانین و HLB امولسیفایرها را تغییر میدهد فقط مونو گلیسرید های اشباع شده با نشاسته کمپلکس میدهد

# رنگها

◉ پیگمنتها (pigments): ترکیبات رنگی طبیعی در بافت گیاهان و حیوانات.

◉ رنگها (Dyes): این اصطلاح بیشتر در صنایع نساجی به کار می رود ولی در صنعت غذای آمریکا dye یک ترکیب رنگی محلول در آب است که دارای تاییدیه از FDA می باشد این ترکیبات با یک شماره FD&C مشخص می شوند. این شماره نشان می دهد که این ترکیب تایید شده برای صنایع غذایی، دارویی و آرایشی است.

◉ Lakes: اینها رنگهایی (Dyes) هستند که روی یک جاذب تثبیت شده اند و قابلیت پخش شدن در روغن را دارند. تنها جاذب تایید شده در صنایع غذایی آلومینا است.

◉ در جدول ۱ طبقه بندی رنگهای مورد استفاده در صنایع غذایی نشان داده شده است.



TABLE 1 Classification of Colorants

| Colorant                        | Example                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| A Certified                     |                                                 |
| 1. Dye                          | FD&C Red No. 40                                 |
| 2. Lake                         | Lake of FD&C Red No. 40                         |
| B Exempt from certification     |                                                 |
| 1. Natural pigments             | Anthocyanin, juice concentrate, annatto extract |
| 2. Synthetic (nature identical) | $\beta$ -Carotene                               |

**Table 8.12.** Examples of food colorants (natural and synthetic)

| Number Name |                             | FD & C<br>(USA)  | EU No. Color                      | $\lambda$ max (nm)<br>(solvent <sup>b</sup> ) | Formula <sup>a</sup> | Examples for utilization in food<br>processing                                                             |
|-------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | Tartrazine                  | Yellow No 5      | E 102 lemon-yellow<br>(W)         | 426 (W)                                       | I                    | Pudding powders, confectionary and candies, ice<br>creams, pop (effervescent) drinks                       |
| 2           | Riboflavin                  |                  | E 101 yellow (W)                  | 445 (W)                                       |                      | Mayonnaise, soups, puddings, desserts,<br>confectionary and candy products                                 |
| 3           | Curcumin                    |                  | E 100 yellow-red (E)              | 426 (E)                                       | II                   | Mustard                                                                                                    |
| 4           | Zeaxanthin                  |                  | yellow (oil)                      | 455–460 (CH)                                  |                      | Fat, hot and cold drinks, puddings, water                                                                  |
| 5           | Sunset Yellow FCF           | Yellow No 6      | E 110 orange (W)                  | 485 (W)                                       | III                  | Beverages, fruit preserves, confectionary and<br>candy products, honey-like products, sea salmon,<br>crabs |
| 6           | $\beta$ -Carotene           |                  | E 160a orange (oil)               | 453–456 (CH)                                  |                      | Fat, beverages, soups, pudding, water,<br>confectionary and candy products, yoghurt                        |
| 7           | Bixin                       |                  | E 160b orange (oil)               | 471/503 (CHCl <sub>3</sub> )                  |                      | Fat, mayonnaise                                                                                            |
| 8           | Lycopene                    |                  | E 160d orange (oil)               | 478 (H)                                       |                      | Mayonnaise, ketchup, sauces                                                                                |
| 9           | Canthaxanthin               | Food<br>Orange 8 | E 161g orange (oil)               | 485 (CHCl <sub>3</sub> )                      |                      | Sea salmon, beverages, tomato products                                                                     |
| 10          | Astaxanthin                 |                  | orange (oil)                      | 488 (CHCl <sub>3</sub> )                      |                      | Beverages, tomato products, confectionary and<br>candy products                                            |
| 11          | $\beta$ -Apo-8' - carotenal |                  | E 160e orange (oil)               | 460–462 (CH)                                  |                      | Sauces, beverages, confectionary and candy<br>products                                                     |
| 12          | Carmoisine                  |                  | E 122 red with bluish<br>tint (W) | 516 (W)                                       | IV                   | Beverages, confectionary and candy products, ice<br>cream, pudding, fruit preserves                        |
| 13          | Amaranth                    | Red No 2         | E 123 red with bluish<br>tint (W) | 520 (W)                                       | V                    | Beverages, fruit preserves, confectionary and<br>candy products, jams                                      |
| 14          | Ponceau 4R                  |                  | E 124 scarlet-red (W)             | 505 (W)                                       | VI                   | Beverages, candy products (bonbons), sea salmon,<br>cheese coatings                                        |

**Table 8.12.** (Continued)

| Number | Name                                        | FD & C<br>(USA) | EU No.   | Color                                      | $\lambda$ max (nm)<br>(solvent <sup>b</sup> ) | Formula <sup>a</sup> | Examples for utilization in food<br>processing                                                 |
|--------|---------------------------------------------|-----------------|----------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15     | Carmine                                     |                 | E 120    | bright-red                                 | 518<br>(W ammonia solution)                   | VII                  | Alcoholic beverages                                                                            |
| 16     | Anthocyanidin<br>(from red grape<br>pomace) |                 | E 163a–f | red-violet <sup>c</sup><br>(M + 0.01% HCl) | (W)<br>520–546                                |                      | Jams, pop (effervescent) drinks                                                                |
| 17     | Erythrosine                                 | Red No 3        | E 127    | cherry-red (W)                             | 527 (W)                                       | VIII                 | Fruits, jams, confectionary and candy products                                                 |
| 18     | Red 2G                                      |                 |          | red with bluish<br>tint                    | 532 (W)                                       | IX                   | Confectionary and candy products                                                               |
| 19     | Indigo Carmine<br>(Indigotine)              | Blue No 2       | E 132    | purple blue (W)                            | 610 (W)                                       | X                    | Also in combination with yellow colorant for<br>confectionary and candy products and liqueurs  |
| 20     | Patent Blue V                               |                 | E 131    | blue with<br>a greenish tint<br>(W)        | 638 (W)                                       | XI                   | Mostly in combination with yellow colorants for<br>confectionary and candy products, beverages |
| 21     | Brilliant blue FCF                          | Blue No 1       |          | blue with<br>a greenish tint<br>(W)        | 630 (W)                                       | XII                  | Mostly in combination with yellow colorants for<br>confectionary and candy products, beverages |
| 22     | Chlorophyll                                 |                 | E 140    | green                                      | 412 (CHCl <sub>3</sub> )                      |                      | Edible oils                                                                                    |
| 23     | Chlorophyllin<br>copper complex             |                 | E 141    | green (W)                                  | 405 (W)                                       |                      | Confectionary and candy products, liqueurs,<br>jellies, cream food products                    |
| 24     | Green S<br>(Brilliant Green BS)             |                 | E 142    | green (W)                                  | 632 (W)                                       | XIII                 |                                                                                                |
| 25     | Black BN                                    |                 | E 151    | violet with bluish<br>tint                 | 570 (W)                                       | XIV                  | Fish roe coloring, confectionary and candy<br>products                                         |

<sup>a</sup> Formulas in Table 8.13;

<sup>b</sup> Solvent W: water, CH: cyclohexane, M: methanol, H: hexane, and E: ethanol;

<sup>c</sup> Color is pH dependent.

Table 8.13. Structures of the synthetic food colorants listed in Table 8.12

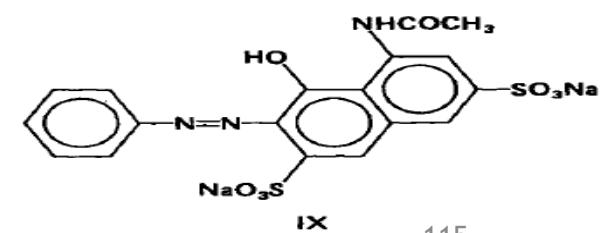
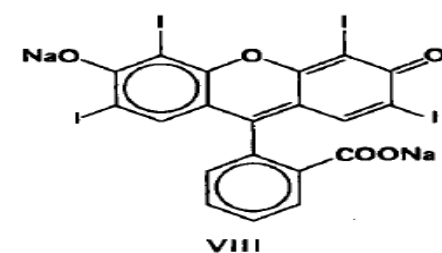
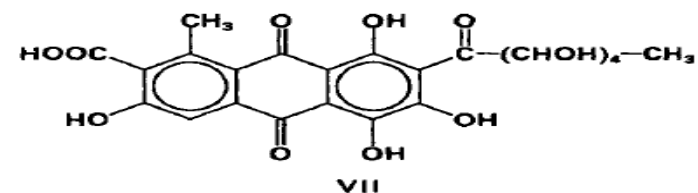
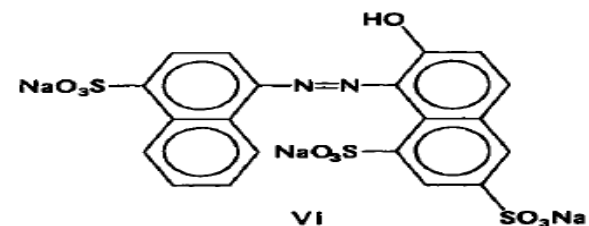
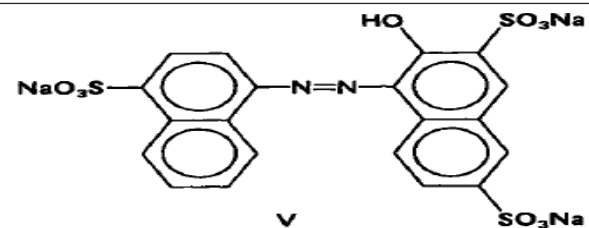
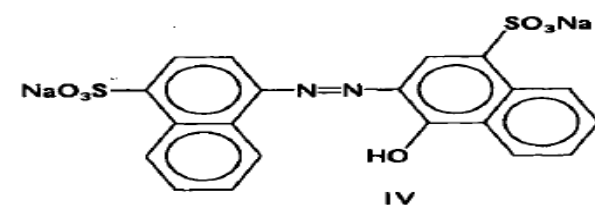
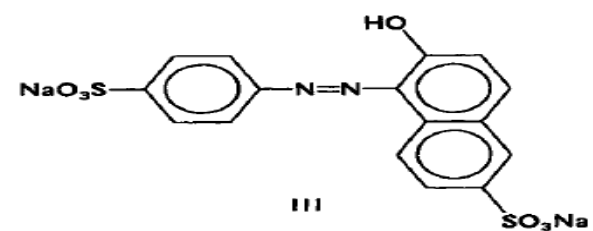
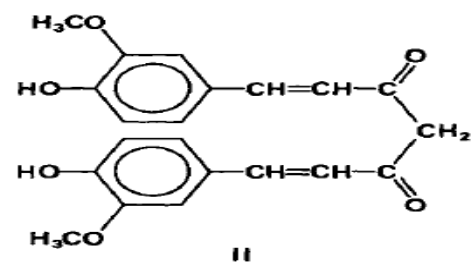
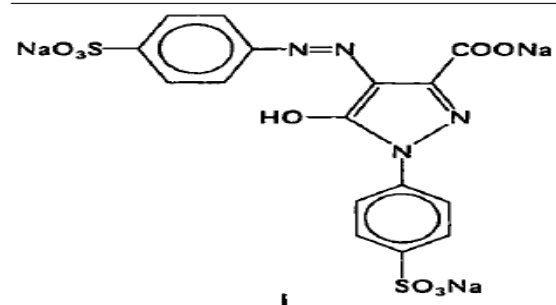




Table 8.13. (Continued)

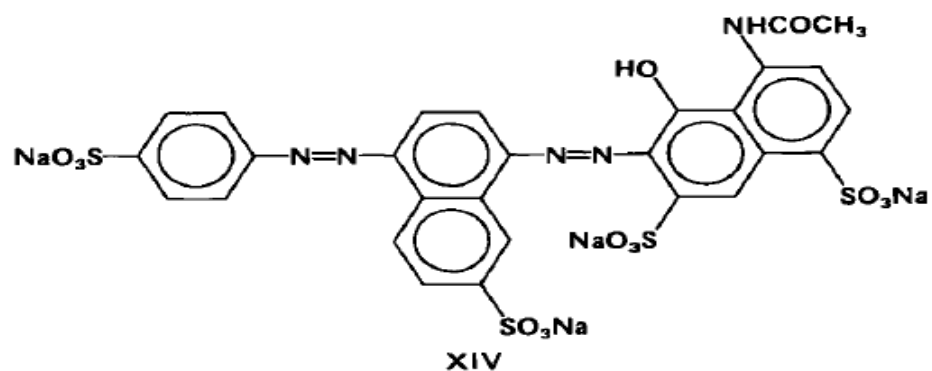
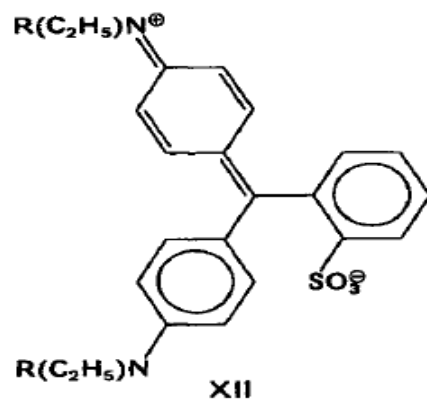
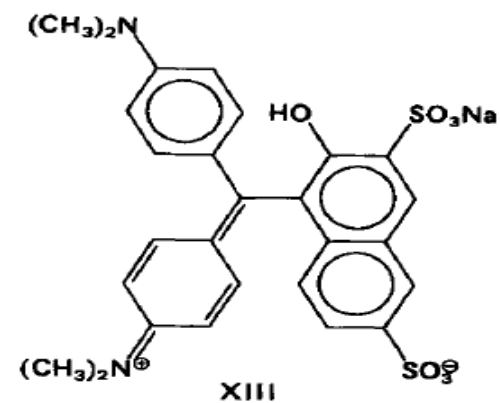
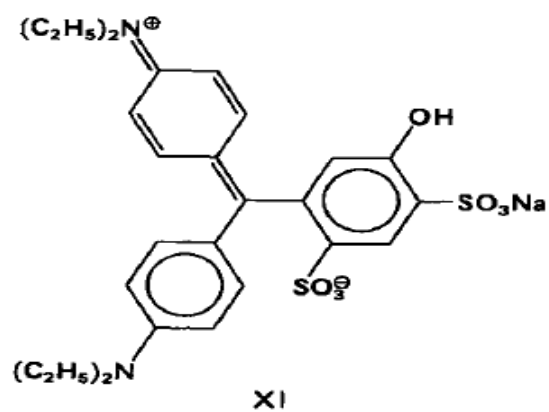
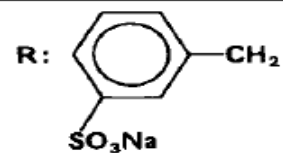
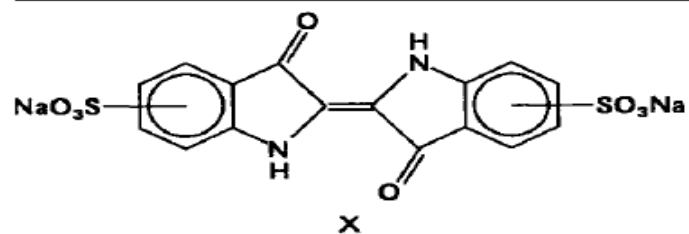


TABLE 10 U.S. Color Additives Currently Exempt from Certification

| Color                                                | Use limitation <sup>a</sup>                                 |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Annatto extract                                      | —                                                           |
| Dehydrated beet (beet powder)                        | —                                                           |
| Canthaxanthin                                        | Not to exceed 66 mg/kg of solid or pint of liquid food      |
| $\beta$ -Apo-8'-carotenal                            | Not to exceed 15 mg/lb or liter of food                     |
| $\beta$ -Carotene                                    | —                                                           |
| Caramel                                              | 33 mg/kg                                                    |
| Cochineal extract; carmine                           | —                                                           |
| Toasted, partially defatted, cooked cottonseed flour | —                                                           |
| Ferrous gluconate                                    | Colorant for ripe olives                                    |
| Grape-skin extract (enocianina)                      | Colorant for beverages only                                 |
| Synthetic iron oxide                                 | Not to exceed 0.25% by weight of pet food                   |
| Fruit juice                                          | —                                                           |
| Vegetable juice                                      | —                                                           |
| Dried algae meal                                     | Chicken feed only; to enhance yellow color of skin and eggs |
| <i>Tagetes</i> (Aztec marigold) and extract          | Chicken feed only; to enhance yellow color of skin and eggs |
| Carrot oil                                           | —                                                           |
| Corn endosperm oil                                   | Chicken feed only; to enhance yellow color of skin and eggs |
| Paprika                                              | —                                                           |
| Paprika oleoresin                                    | —                                                           |
| Riboflavin                                           | —                                                           |
| Saffron                                              | —                                                           |
| Titanium dioxide                                     | Not to exceed 1% by weight of food                          |
| Turmeric                                             | —                                                           |
| Turmeric oleoresin                                   | —                                                           |

<sup>a</sup>Unless otherwise stated the colorant may be used in an amount consistent with good manufacturing practices, except for foods where use is specified by a standard of identity.

TABLE 11 Synthetic Color Additives Currently Permitted by the European Economic Community (EEC)

| Name               | EEC number | FDA number        | EEC                | Regulatory legal status <sup>a,b</sup> |        |       |
|--------------------|------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------|--------|-------|
|                    |            |                   |                    | United States                          | Canada | Japan |
| Erythrosine        | E123       | FD&C Red No. 3    | +                  | +                                      | +      | +     |
| Brilliant blue FCF | -          | FD&C Blue No. 1   | - <sup>c</sup>     | +                                      | +      | +     |
| Indigotine         | E132       | FD&C Blue No. 2   | +                  | +                                      | +      | +     |
| Tartrazine         | E102       | FD&C Yellow No. 5 | + <sup>d</sup>     | +                                      | +      | +     |
| Quinoline yellow   | E104       | FD&C Yellow No. 6 | + <sup>e</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Allura red         | -          | FD&C Red No. 40   | -                  | +                                      | +      | -     |
| Yellow 2G          | E107       | -                 | + <sup>f</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Ponceau 4R         | E124       | -                 | + <sup>d</sup>     | -                                      | -      | +     |
| Carmoisine         | E122       | -                 | + <sup>d,e,g</sup> | -                                      | -      | -     |
| Amaranth           | E123       | FD&C Red No. 2    | + <sup>d</sup>     | -                                      | +      | -     |
| Red 2G             | E128       | -                 | + <sup>f</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Patent blue        | E131       | -                 | + <sup>e</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Green S            | E142       | -                 | + <sup>d,e,g</sup> | -                                      | -      | -     |
| Brown FK           | E154       | -                 | + <sup>f</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Chocolate brown HT | E155       | -                 | + <sup>h</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Black PN           | E151       | -                 | + <sup>d,e</sup>   | -                                      | -      | -     |

<sup>a</sup>+, Permitted for food use, (in some countries limited to specific foods); -, prohibited for food use.

<sup>b</sup>No synthetic colorants permitted in Norway.

<sup>c</sup>Permitted in Denmark, Ireland, Netherlands.

<sup>d</sup>Not permitted in Finland.

<sup>e</sup>Not permitted in Portugal.

<sup>f</sup>Permitted in Ireland only.

<sup>g</sup>Not permitted in Sweden.

<sup>h</sup>Permitted in Ireland and Netherlands.

**TABLE 12** Some Natural Color Additives Currently Permitted by the European Economic Community (EEC)

| Name                                          | EEC number | EEC              | Registered status <sup>a</sup> |        |       |
|-----------------------------------------------|------------|------------------|--------------------------------|--------|-------|
|                                               |            |                  | United States                  | Canada | Japan |
| Anthocyanin, juice concentrate                | E163       | + <sup>b</sup>   | +                              | +      | +     |
| Beet pigment (beet red)                       | E162       | +                | +                              | +      | +     |
| Carbon black                                  | E153       | +                | -                              | +      | +     |
| $\beta$ -Apo-8'-Carotenal                     | E160e      | + <sup>b</sup>   | +                              | +      | -     |
| Ethyl ester of $\beta$ -apo-8'-carotenic acid | E160f      | + <sup>b</sup>   | -                              | +      | -     |
| Annatto                                       | E160b      | +                | +                              | +      | +     |
| $\beta$ -Carotene                             | E160a      | +                | +                              | +      | +     |
| Canthaxanthin                                 | E161       | +                | -                              | +      | +     |
| Chlorophyll                                   | E140       | + <sup>d</sup>   | -                              | +      | +     |
| Copper complexes of chlorophyll               | E141       | +                | -                              | -      | +     |
| Caramel                                       | E150       | +                | +                              | +      | +     |
| Cochineal                                     | E120       | + <sup>d,e</sup> | +                              | +      | +     |
| Iron oxide                                    | E172       | + <sup>b,d</sup> | -                              | +      | +     |
| Titanium dioxide                              | E171       | + <sup>b</sup>   | +                              | +      | +     |
| Riboflavin                                    | E101       | + <sup>b</sup>   | +                              | +      | +     |
| Cucumin                                       | E100       | +                | +                              | +      | +     |

<sup>a</sup>+, Permitted for food use in some countries limited to specific foods; -, prohibited for food use.

<sup>b</sup>Not permitted in Portugal.

<sup>c</sup>Not permitted in Austria, Norway.

<sup>d</sup>Not permitted in Finland.

<sup>e</sup>Not permitted in Sweden.



**TABLE 13** Acceptable Daily Intake of Some Synthetic and Natural Colorants

| Synthetic color    | Intake <sup>a</sup> (mg/kg) | Natural color             | Amount (mg/kg)   |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| Tartrazine         | 7.5                         | $\beta$ -Apo-8'-carotenal | 2.5              |
| Sunset yellow FCF  | 5.0                         | $\beta$ -Carotene         | 5.0              |
| Amaranth           | 1.5                         | Canthaxanthin             | 25.0             |
| Erythrosine        | 1.25                        | Riboflavin                | 0.5              |
| Brilliant blue FCF | 12.5                        | Chlorophyll               | GMP <sup>b</sup> |
| Indigotine         | 2.5                         | Caramel                   | GMP              |

<sup>a</sup>Daily intake over lifetime without risk.

<sup>b</sup>Amount consistent with "good manufacturing practice."

**TABLE 15** Chemical and Physical Properties of Common EEC Dyes

| Name and EEC number      | Solubility (g/100 ml) at 16°C |                  |           |           |       | Stability <sup>a</sup> |                 |         |         |
|--------------------------|-------------------------------|------------------|-----------|-----------|-------|------------------------|-----------------|---------|---------|
|                          | Water                         | Propylene glycol | Alcohol   | Glycerine | Light | Heat                   | SO <sub>2</sub> | pH      |         |
|                          |                               |                  |           |           |       |                        |                 | 3.5/4.0 | 8.0/9.0 |
| Quinoline yellow, E104   | 14                            | <0.1             | <0.1      | <0.1      | 6     | 5                      | 4               | 5       | 2       |
| Ponceau 4R, E124         | 30                            | 4                | <0.1      | 0.5       | 4     | 5                      | 3               | 4       | 1       |
| Carmoisine, E122         | 8                             | 1                | <0.1      | 2.5       | 5     | 5                      | 4               | 4       | 3       |
| Amaranth, E123           | 5                             | 0.4              | <0.1      | 1.5       | 5     | 5                      | 3               | 4       | 3       |
| Patent blue, E131        | 6                             | 2                | <0.1      | 3.5       | 7     | 5                      | 3               | 1       | 2       |
| Green S, E142            | 5                             | 2                | 0.2       | 1.5       | 3     | 5                      | 4               | 4       | 3       |
| Chocolate brown HT, E156 | 20                            | 15               | insoluble | 5         | 5     | 5                      | 3               | 4       | 4       |
| Brilliant black BN, E151 | 5                             | 1                | <0.1      | <0.5      | 6     | 1                      | 1               | 3       | 4       |

<sup>a</sup>1 = fades; 2 = considerable fade; 3 = appreciable fade; 4 = slight fade; 5 = very slight fade; 6 = no change.

## بهبود دهندهای نان

واژه بهبود دهنده به گروه بزرگی از مواد اطلاق می گردد که به منظور بهبود برخی خواص خمیر و کیفیت نهایی نان به آرد گندم و یا خمیر آن افزوده می شود. در صنایع آرد و نان ، استفاده از این واژه کاملاً معمول بوده و غالباً شامل چندین جزء به همراه یک حامل است، که به توزیع و پخش اجزاء کمک کرده ، باعث سهولت استفاده از تمامی اجزاء موجود در ترکیب بهبود دهنده می شود.

### فواید

- ✓ افزایش ماندگاری
- ✓ افزایش گسترش خمیر
- ✓ کاهش زمان وراثمدن
- ✓ جلوگیری از وارفتگی خمیر
- ✓ رفع عیوب نان



## بهبود دهندهای نان

برای سرعت بخشیدن به فرآیند رسیدن آرد گندم ، عوامل زنگ زدا و رساننده مواد استفاده قرار می گیرند . بنزوئیل پراکسید یک ترکیب رنگ زدائی است و ترکیبات دیگر شامل اکسیدهای نیتروژن ، کلرین دی اکسید، نیتروزیل کلراید و کلرین هم رنگ زدا هستند و هم بهبود دهنده هستند . بهبود دهنده ها برای اطمینان ازاینکه خمیر، یکنواخت و قوی تخمیر شود مورد استفاده قرار می گیرند و شامل عوامل اکسید کننده ، نظیر برومات پتاسیم ، یدات پتاسیم و کلسیم پراکسید هستند . علاوه بر اینها ترکیبات معدنی نظیر سولفات آمونیوم ، سولفات کلسیم و فسفات کلسیم نیز مورد استفاده قرار می گیرند



## مهمترین اثرات بهبود دهنده ها عبارتند از :

- کمک به فرآیند تخمیر ، مانند فرآورده های آنزیمی همچون آرد تهیه شده از آرد مالت و یا آلفا آمیلاز تهیه شده از منابع قارچی
- کمک به تولید گاز ، مانند غذای مخمر از جمله کلرور آمونیوم
- کمک به حفظ و نگهداری گاز، مانند ترکیبات اکسید کننده و از جمله اسید آسکوربیک
- کمک به نرمی نان مانند گلیسرول مونو استئارات ( GMS )
- کمک به بهبود رنگ مغز نان ، مانند آرد سویا

# اسید آسکوربیک

❖ تنها ترکیبی است که در اتحادیه اروپا مصرفش مجاز شناخته شده است.

- احتمالاً اکسید شدن گروههای سولفیدریل ( $\text{S-H}$  -)، پروتئین های شکل دهنده گلوتن و تشکیل پیوند های دی سولفید ( $\text{S-S}$ ) (در این زمینه دخالت دارند).
- اثر نهایی آسکوربیک اسید

✓ افزایش قابلیت خمیر در نگهداری گاز

✓ تولید نانی با ساختار سلولی ریز و یکنواخت

✓ نرمی مغز نان خاصیت ارتجاعی سبب تازگی محصول



## نکات قابل توجه در اسید اسکوربیک

۱- اثر اکسید کنندگی آسکوربیک اسید صرفاً محدود به دوره مخلوط کردن است، علت :

در پایان این دوره، مخمر تمامی اکسیژن موجود در حبابهای هوای محبوس در میر را مصرف کرده و به این ترتیب، خمیری که از مخلوط کن خارج می شود، حاوی گاز نیتروژن (موجود در هوا) و دی اکسید کربن (حاصل از فعالیت تخمیر مخمر) خواهد بود و تحت این شرایط، آسکوربیک اسید به عنوان یک ماده احیاء کننده عمل خواهد کرد.

۲- زمان تخمیر طولانی در نظر گرفته نشود، در غیر اینصورت آنگاه آسکوربیک اسید فرصت کافی برای انجام فعالیت به صورت یک ماده احیاء کننده را داشته، باعث تضعیف ساختار گلوتنی شده، و در نتیجه مقداری از گاز موجود در خمیر از دست خواهد رفت. به همین دلیل است که استفاده از آسکوربیک اسید در سیستم هایی که فرآیند تهیه نان به طور سریع انجام می شود، بسیار مناسب خواهد بود.

## مقایسه اسید اسکوربیک با برومات پتاسیم

- با مقایسه اثر آسکوربیک اسید با برومات پتاسیم در دوره مخلوط کردن ، می توان دریافت که آسکوربیک اسید تغییرات بیشتری را در رئولوژی خمیر به وجود آورده و آن را نسبت به تغییر شکل مقاوم تر می کند .  
برومات پتاسیم نیز اثر خود را در مراحل انتهایی تخمیر و اوایل پخت بر خمیر باقی می گذارد.



# آلفا آمیلاز

- هدف اساسی از افزودن  $\alpha$ -آمیلاز به خمیر ، افزایش امکان تولید گاز است، اما در کنار آن این امر باعث بهبود نگهداری گاز ، افزایش حجم نان و نرمی آن خواهد شد.
- مهمترین تفاوت موجود بین انواع  $\alpha$ -آمیلاز ، به میزان مقاومت آنها نسبت به حرارت باز می گردد.
- هرچه  $\alpha$ -آمیلاز مقاومت بیشتری نسبت به حرارت داشته باشد ، در حین پخت ، مقدار بیشتری از نشاسته را خواهد شکست . به صورت یک قاعده کلی ،  $\alpha$ -آمیلازهای حاصل از منابع باکتریایی مقاومت بیشتری نسبت به انواع تهیه شده از جو یا گندم جوانه زده داشته و دسته اخیر مقاوم تر از انواع قارچی هستند . آنچه امروزه آمیلازهای مالتوژنیک نامیده می شوند حاصل منابع باکتریایی تعدیل یافته بوده و از نظر ترکیب و ساختار ، بسیار شبیه به آنزیمهای حاصل از منابع قارچی می باشند.

## نکاتی در مورد آلفا امیلاز

- به منظور دستیابی به بهترین شرایط ، بهتر است که از آمیلاز تهیه شده از **منابع قارچی** استفاده شود .
- نوع مالتوژنیک را نیز به دلیل اثر ضد بیاتی آن که باعث نرم شدن بافت نان می گردد می توان به کار برد .
- استفاده بیش از حد آنزیم ، با توجه به نرم شدن بیش از حد بافت ، بعدها مشکلاتی را در حین برش نان ایجاد خواهد کرد.
- استفاده از آمیلاز تهیه شده از منابع باکتریایی نیز با توجه به اینکه مقاومت خوبی به حرارت دارد ، باعث می شود تا آنزیم پس از پخت نان به صورت فعال باقی مانده و در حین نگهداری نان به شکل کنترل نشده باعث نرم شدن مغز نان شود.



## آرد مالت

• در صورتی که به خمیر ، آرد مالت حاوی مقادیر فراوان  $\alpha$ -آمیلاز افزوده شود باعث ایجاد حفره در نان می شود ، که علاوه بر شل شدن خمیر و از دست دادن شکل ، موارد دیگری مانند تیره شدن بافت ، فشرده شدن مغز نان در مجاورت نواحی تغییر شکل یافته نیز ممکن است دیده شود . به این حالت گاهی در اصطلاح ((استخوان )) نیز گفته می شود (به این دلیل که مقطع نان تا حدودی شبیه استخوان است).



# آرد مالت

آرد جو یا گندم جوانه زده از نظر فعالیت آنزیمی منابع بسیار مناسبی به شمار می آیند ، به گونه ای که از آنها جهت بهتر شدن نگهداری گاز در خمیر استفاده می شود. این حالت به دلیل فعالیت بالای آنزیم  $\alpha$ -آمیلاز است، اما به دلیل تداوم فعالیت مخمر در فر ، مرکز خمیر حتی پس از تشکیل پوسته ، همچنان به افزایش حجم خود ادامه می دهد و به این ترتیب باعث می شود که مغز نان تحت فشار قرار گرفته هوای موجود در سلولهای مغز نان خارج شده و بافت مغز تیره تر به نظر آید . برای مشاهده بهتر این حالت ، می توان بافت مغز نان را بین دو انگشت فشرد که به دنبال آن تغییر رنگ دیده خواهد شد . افزایش شدید حجم قسمت های مرکزی نان باعث می شود تا تراکم آن کاهش یابد . با سرد شدن نان و افزایش فشار محیطی ، نان قادر به حفظ ساختار خود نبوده ، از حجم و استحکام آن به شدت کاسته خواهد شد ، که این وضعیت را خصوصاً به هنگام برش نان به خوبی می توان مشاهده کرد .



# سیستئین هیدروکلراید

- سیستئین یک اسید آمینه طبیعی است که به واسطه دارا بودن گروه سولفیدریل (S-H) قادر است پیوند های دی سولفیدی (S-S) موجود بر روی ساختار گلوتن را احیا نماید. از این اسید آمینه غالباً برای افزایش حلالیت آن ، به شکل نمک هیدروکلراید استفاده می شود.
- سیستئین هیدروکلراید خواص رئولوژیکی خمیر را تعدیل نموده و فرایند تهیه آن را بهبود می بخشد . افزودن این ترکیب به محصولاتمانند خمیر پیتزا که فرایند تخمیر را پشت سر گذارده و باید پهن شود یا به صورت لایه لایه درآید ، باعث کاهش جمع شدن خمیر و محصول نهایی می شود .



## ۱۷- عوامل سفت کننده

سدیم آلومینیوم سولفات و پتاسیم آلومینیوم سولفات و سولفات آلومینیوم به خیارشورهایی که از طریق تخمیر تولید می شوند جهت ایجاد تردی و سفتی اضافه می شوند.

## ۱۸- شفاف کننده

مواد کمک صافی برای افزایش میزان شفافیت محصول استفاده می شود. بنتونیت (خاک دیاتومه) می تواند به عنوان کمک صافی به آب میوه اضافه شده و سپس فیلتراسیون انجام گیرد. رزینهای پلی آمیدی و کربن فعال نیز می تواند جهت شفاف کردن آبمیوه های کدر مورد استفاده قرار گیرند .

## ۱۹- عوامل ضد کلوخه و روان ساز

سیلیکات کلسیم به منظور جلوگیری از بهم چسبندگی ذرات پودر پخت (Baking Powder) مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده حدود ۲/۵ برابر وزن خود آب جذب می کند. علاوه بر آب ، این ماده روغن و ترکیبات آلی قطبی را نیز به خود جذب می کند. این خصوصیات باعث می شود تا بکارگیری آن در مخلوطهای پودری کمپلکس و بعضی ادویه ها که دارای اسانس های روغنی هستند مفید باشد. استئارات کلسیم ماده دیگری است که به میزان ۲/۵-۵/۰ درصد بکار می رود. از سایر مواد افزودنی این گروه می توان به تری کلسیم فسفات ، سیلیکات منیزیم و کربنات منیزیم اشاره نمود .

## ۸-نگهدارنده ها

### (PRESERVATIVES)

- نگهدارنده و یا عوامل ضد میکروبی نقش مهمی در عرضه امروزه از غذاهای سالم و پایدار دارند.
- افزایش تقاضا برای غذاهای راحت و عمر مفید طولانی غذاهای فراوری شده، استفاده از نگهدارنده های شیمیایی مواد غذایی را ضروری کرده است.
- برخی از مواد نگهدارنده که معمولاً استفاده می شود - مانند سولفیت ها ، نیترات و نمک - برای قرن ها در گوشت و شراب فراوری شده استفاده شده اند.





# نگهدارنده ها

○ عامل ضد میکروبی باید با توجه به موارد زیر انتخاب شود:

- طیف ضد میکروبی نگهدارنده
- خواص شیمیایی و فیزیکی هر دو گروه مواد غذایی و نگهدارنده
- شرایط ذخیره سازی و حمل و نقل
- اطمینان از کیفیت اولیه بالا از مواد غذایی



## ۸-۱- بنزوئیک اسید

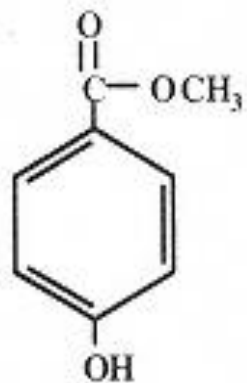
- اسید بنزوئیک به طور طبیعی در بسیاری از انواع توت، آلو، و برخی از ادویه جات وجود دارد.
- به عنوان یک افزودنی، بصورت اسید بنزوئیک و یا بنزوات سدیم استفاده می شود.
- بنزوات سدیم بیشتر استفاده می شود زیرا اسید بنزوئیک حلالیتش در آب کمتر از بنزوات سدیم است.
- فرم تفکیک نشده اسید بنزوئیک موثر ترین عامل ضد میکروبی است. محدوده pH مطلوب بین ۲/۵ تا ۴/۰ است.
- بنزوئیک اسید یک عامل ضد میکروبی موثر در غذاهای اسیدی همانند ، نوشابه های میوه ، نوشابه های گازدار، و ترشی ها است.
- این ترکیب همچنین در مارگارین، سس سالاد ، سس سویا ، و مربا نیز استفاده می شود.



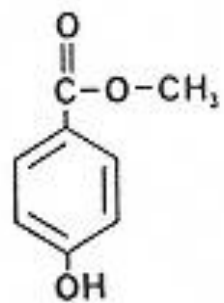
## ۸-۲- پارابنها

- پارابنها آلکیل استرهای اسید P-hydroxybenzoic هستند.
- گروه آلکیل ممکن است یکی از موارد زیر باشد:  
متیل، اتیل، پروپیل، بوتیل، یا هپتیل
- پارابنها بی رنگ، بی مزه و بی بو هستند (به جز متیل پارابن)
- این ترکیبات غیرفرار و nonhygroscopic هستند.
- انحلال پذیری آنها در آب بستگی به گروه آلکیل آنها دارد.  
-افزایش طول زنجیره آلکیل باعث کاهش حلالیت می شود.

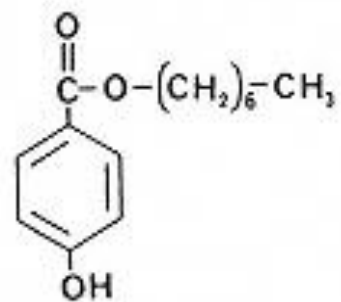




METHYL PARABEN (III)



PROPYL PARABEN



HEPTYL PARABEN (IV)





- پارابنها نسبت به اسید بنزوئیک متفاوت هستند چونکه در هر دو دامنه pH اسیدی و قلیایی فعالیت ضد میکروبی دارند.
- فعالیت ضد میکروبی در پارابنها متناسب با طول زنجیره گروه آلکیل است.
- پارابنها در برابر کپک و مخمرها فعال تر از باکتریها هستند، همچنین در بین باکتریها بر علیه گرم مثبت ها فعال تر از گرم منفی ها هستند.
- پارابنها در کیکهای میوه ای، کلوچه ها استفاده می شوند.
- متیل و پروپیل پارابن را می توان در نوشابه های غیر الکلی استفاده نمود.
- ترکیبی از چند پارابن اغلب در مواردی مانند محصولات ماهی ، عصاره های طعمی و سسهای سالاد استفاده می شود.



## ۸-۳- سوربیک اسید

- اسید سوربیک یک زنجیره مستقیم، ترانس ترانس اسید چرب اشباع نشده، ۲،۴-هگزا دی انوئیک اسید است.  $(C-C=C-C-C=O) (C-C=O)$  به عنوان یک اسید، حلالیت کمی در آب در درجه حرارت اتاق دارد. نمکهای سدیم و یا پتاسیم آن محلولتر در آب هستند. سورباتها در فرم خشک پایدار بوده ولی در محلولهای آبی ناپایدار هستند، زیرا این ترکیبات در محلولهای آبی از طریق اکسیداسیون تجزیه می شوند. میزان اکسیداسیون در pH کم، قرار گرفتن در معرض نور و با افزایش دما زیاد می شود. اسید سوربیک و سورباتهای دیگر بر علیه مخمرها و کپک موثر هستند.



- سورباتها باعث مهار رشد مخمرها در انواع غذاها از جمله شراب، آب میوه، میوه خشک، پنیر، گوشت، و محصولات ماهی می شوند. سورباتها در محصولات با pH پایین از جمله سس سالاد، محصولات گوجه فرنگی، نوشابه های گازدار، و انواع غذاهای دیگر موثر هستند. سطح موثر سورباتها در مواد غذایی در دامنه ۰/۰۵ تا ۰/۳۰ درصد است. در سطوح معمول، سورباتها عطر و طعم غذا را تحت تاثیر قرار نمی دهند. اما اگر در سطوح بالاتر استفاده شوند، ممکن است از سوی برخی از مردم به عنوان عطر و طعم ناخوشایند شناسایی شوند. سورباتها می توانند توسط برخی از میکروارگانیسم ها تخریب شده و ایجاد ترکیبات بد طعم کنند.



## ۸-۴- سولفیتها

- دی اکسید گوگرد (سولفور) و سولفیتها مدت طولانی است که به عنوان نگهدارنده استفاده می شوند. این ترکیبات هم به عنوان ماده ضد میکروبی و هم به عنوان آنتی اکسیدان استفاده می شوند.
- دی اکسید گوگرد گازی است که می تواند به صورت فشرده در سیلندر مورد استفاده قرار گیرد.
- این مایع تحت فشار  $3/4$  اتمسفر است و می تواند به طور مستقیم در مایعات تزریق شود.
- همچنین می تواند برای آماده سازی محلولها در آب سرد یخدار مورد استفاده قرار گیرد.
- این ترکیب به شکل اسید سولفور حل می شود.

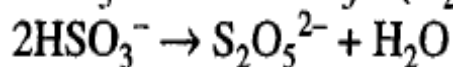
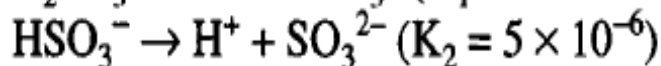
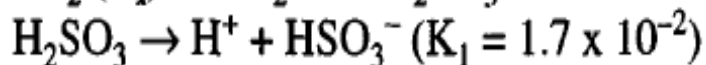
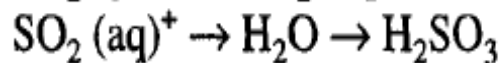
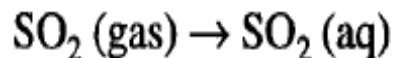


- به جای محلولهای دی اکسید گوگرد، تعدادی از سولفیتها می توانند مورد استفاده قرار گیرند. (جدول ۲-۱۱). به دلیل اینکه، تمام این ترکیبات زمانی که در آب حل می شوند، همه آنها عملکرد فعال  $\text{SO}_2$  دارند.
- متابی سولفیت پتاسیم به طور گسترده استفاده می شود.
- در عمل، ترکیبات با ارزش ۵۰ درصد  $\text{SO}_2$  فعال استفاده می شوند.

**Table 11-2** Sources of  $\text{SO}_2$  and Their Content of Active  $\text{SO}_2$

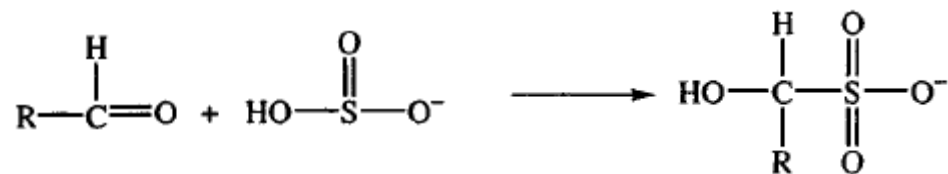
| <i>Chemical</i>              | <i>Formula</i>                                      | <i>Content of Active <math>\text{SO}_2</math></i> |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Sulfur dioxide               | $\text{SO}_2$                                       | 100.00%                                           |
| Sodium sulfite, anhydrous    | $\text{Na}_2\text{SO}_3$                            | 50.82%                                            |
| Sodium sulfite, heptahydrate | $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ | 25.41%                                            |
| Sodium hydrogen sulfite      | $\text{NaHSO}_3$                                    | 61.56%                                            |
| Sodium metabisulfite         | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$                   | 67.39%                                            |
| Potassium metabisulfite      | $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$                    | 57.63%                                            |
| Calcium sulfite              | $\text{CaSO}_3$                                     | 64.00%                                            |

○ هنگامی که دی اکسید گوگرد در آب حل می شود واکنشهای زیر انجام می شود:



○ تمام این اشکال گوگرد به عنوان دی اکسید گوگرد آزاد شناخته می شوند.

○ یون بیسولفیت ( $\text{HSO}_3^-$ ) می تواند با آلدئیدها، نشاسته، مواد پکتیک، پروتئین ها، کتون، و قندهای خاصی واکنش دهد.



ترکیبات اضافه شده به عنوان دی اکسید گوگرد باند شده شناخته می شوند.

• دی اکسید گوگرد پیوند شده را به سه شکل زیر می توان طبقه بندی کرد:

– اسید سولفورهای آلدهیدی

– اسید سولفورهای قندی

– مابقی اسید سولفورها

• سولفیتها در شراب در خدمت یک هدف دوگانه هستند.

– (۱) ضد عفونی و یا باکتریواستاتیک

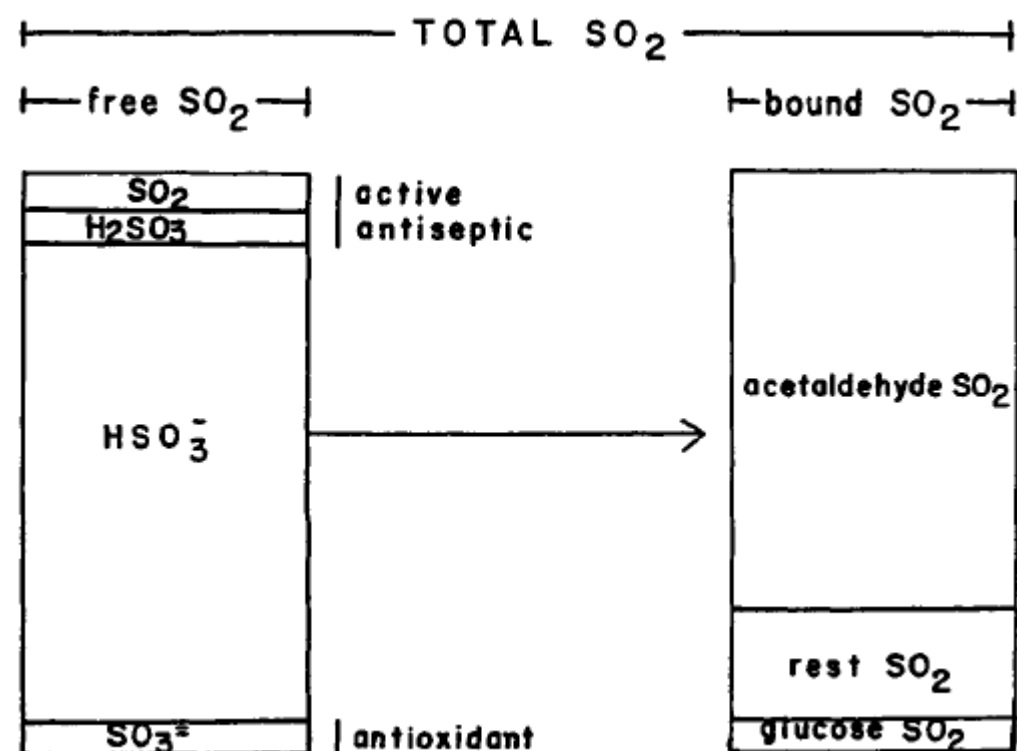
– (۲) آنتی اکسیدان

• نوع فعالیت، وابسته به شکل  $SO_2$  موجود در محیط است.

• اشکال مختلف از  $SO_2$  در شراب به طور شماتیک (شکل ۱۱-۱) نشان داده شده است.

• فعالیت ضد عفونی کنندگی  $SO_2$  به شدت وابسته به pH است. ( جدول ۱۱-۳).

– PH پایینتر باعث عمل ضد عفونی کنندگی بیشتر  $SO_2$  می شود.



**Table 11-3** Effect of pH on the Proportion of Active Antiseptic  $\text{SO}_2$  of Wine Containing 100 mg/L Free  $\text{SO}_2$

| <i>pH</i> | <i>Active <math>\text{SO}_2</math> (mg/L)</i> |
|-----------|-----------------------------------------------|
| 2.2       | 37.0                                          |
| 2.8       | 8.0                                           |
| 3.0       | 5.0                                           |
| 3.3       | 3.0                                           |
| 3.5       | 1.8                                           |
| 3.7       | 1.2                                           |
| 4.0       | 0.8                                           |

**Figure 11-1** The Various Forms of  $\text{SO}_2$  in Wine and Their Activity.



• استفاده از  $\text{SO}_2$  در غذاهایی که حاوی مقادیر قابل توجهی از تیامین هستند مجاز نیست، زیرا این ویتامین توسط  $\text{SO}_2$  نابود می شود.

•  $\text{SO}_2$  در موارد زیر استفاده می شود:  
شراب، محصولات گوشتی، میوه های خشک و سبزیجات خشک

• از آنجا که  $\text{SO}_2$  فرار است و به راحتی وارد اتمسفر می شود، سطح باقی مانده ممکن است بسیار کمتر از مقدار ابتدایی باشد.

-  $\text{SO}_2$  نه تنها خاصیت ضد میکروبی دارد بلکه باعث جلوگیری از بد رنگ شدن بوسیله بلوکه کردن گروه کربونیل فعال (واکنش میلارد، قهوه ای شدن غیر آنزیمی) یا جلوگیری از اکسید شدن فنولها بوسیله آنزیم فنول اکسیداز (قهوه ای شدن آنزیمی) می شود.



## ۸-۵-نیترات و نیتريتها

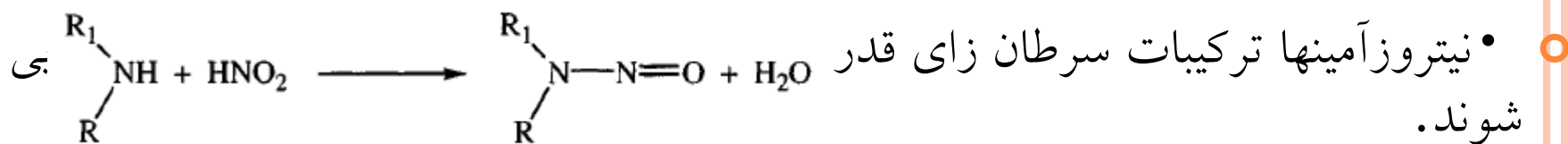
- نمکهای عمل آوری، که باعث تولید رنگ و طعم محصولات میمانند بیکن و ژامبون می شوند، در طول تاریخ مورد استفاده قرار گرفته اند.
- نمک عمل آوری به طور سنتی حاوی نیترات ( $\text{HNO}_3$ ) و نیتريت ( $\text{HNO}_2$ ) است.

- این کشف که نیتريت ترکیب فعال است در حدود سال ۱۸۹۰ رخ داد.
- گاهی بیان می شود که نیترات می تواند به نیتريت تبدیل شود، در نتیجه می تواند به عنوان یک منبع برای تولید نیتريت باشد.
- در محصولات گوشتی فرآوری شده ۵-۲۰ پی پی ام برای تولید رنگ قرمز مناسب، ۵۰ پی پی ام برای ایجاد مزه مناسب و ۱۰۰ پی پی ام برای ایجاد اثر ضد میکروبی مناسب نیتريت مورد نیاز است.



- هر دو نیتрат ها و نیتريت ها دارای خاصیت ضد میکروبی هستند.
- نیترات در تولید پنیر گودا برای جلوگیری از تشکیل گاز توسط باکتریهای اسید بوتیریک استفاده می شود

- عمل نیترات در عمل آوری گوشت شامل مهار تشکیل سم کلستریدیوم بوتولینوم است که عامل مهمی در ایجاد ایمنی محصولات گوشتی عمل آوری شده است.
- نگرانی عمده در مورد استفاده از نیتريت، آمین های ثانویه در غذاها هستند که ممکن است با نیتريت واکنش دهند و باعث ایجاد نیتروزآمین شوند.



- به نظر می رسد که مقدار بسیار کمی از نیتروزآمین می تواند در برخی محصولات گوشتی عمل آوری شده تشکیل شود.

- به نظر می رسد جایگزینی مناسب برای نیتريت در توليد گوشت عمل آوري شده مانند ژامبون و بيکن وجود ندارد.

- جذب روزانه قابل قبول (ADI) (acceptable daily intake) ) نيتريت ۶۰ ميلي گرم به ازاي هر فرد در هر روز تعيين شده است.

- تخمين زده مي شود که مصرف روزانه هر نفر در کانادا حدود ۱۰ ميلي گرم است.
- کاهش چشمگيري در سطح نيتريت باقيمانده در محصولات گوشتي عمل آوري شده وجود دارد.

- اين کاهش ۸۰ درصدی سطح نيتريت نسبت داده شده است به : افزايش استفاده از آسکورباتها، کنترل فرآيند بهبود يافته، و تغيير فرمولاسيون هاي نيترات و نيتريت ها

- مصرف نيترات و نيتريت از منابع طبيعي بسيار بالاتر از غذاهاي فراوري شده است.

- تخمين زده مي شود که مصرف نيترات از: ۱۰۰ گرم گوشت فراوري شده ممکن است ۵۰ ميلي گرم و از ۱۰۰ گرم اسفناج نيترات بالا، ۲۰۰ ميلي گرم باشد.





## ۸-۶- پراکسید هیدروژن

- پراکسید هیدروژن یک عامل اکسید کننده قوی است و همچنین به عنوان یک عامل سفید کننده مفید استفاده می شود.
- این ترکیب برای سفید کردن سویا لستین خام استفاده می شود.
- عمل ضد میکروبی پراکسید هیدروژن برای حفظ شیر پنیر مورد استفاده قرار می گیرد.
- پراکسید هیدروژن به آرامی به آب و اکسیژن تجزیه می شود.
- این فرایند با افزایش دما شتاب می گیرد.
- حضور کاتالیزورها مانند کاتالاز، لاکتوپراکسیداز و فلزات سنگین باعث افزایش تجزیه می شود.

- عمل ضد میکروبی آن با درجه حرارت افزایش یابد.
- هنگامی که پراکسید هیدروژن برای تولید پنیر مورد استفاده قرار می گیرد، شیر با ۰/۰۲ درصد پراکسید هیدروژن تیمار شده و سپس کاتالاز برای حذف پراکسید هیدروژن استفاده می شود.
- پراکسید هیدروژن را می توان برای استریل کردن تجهیزات فرآیند مواد غذایی و برای استریل کردن مواد بسته بندی مورد استفاده در سیستم های اسپتیک بسته بندی مواد غذایی استفاده کرد.



## ۸-۷-سدیم کلرید

- کلرید سدیم است برای قرن ها برای جلوگیری از فساد مواد غذایی استفاده شده است.
- ماهی، گوشت و سبزیجات با نمک حفظ شده اند.
- امروزه، نمک عمدتاً در ترکیب با دیگر روش های فرآیند استفاده می شود.
- فعالیت ضد میکروبی نمک مربوط به توانایی کاهش فعالیت آبی ( $a_w$ ) است که این عامل مؤثر در رشد میکروبی است.



• نمک دارای ویژگی های زیر است:

- تولید اثر اسمزی

- محدود کردن حلالیت اکسیژن

- تغییر PH

- یونهای سدیم و کلرید سمی هستند

- نمک منجر به از دست رفتن یونهای منیزیم می شود.

• استفاده از کلرید سدیم به دلیل اثر آن در طعم و مزه خود محدود شونده است.





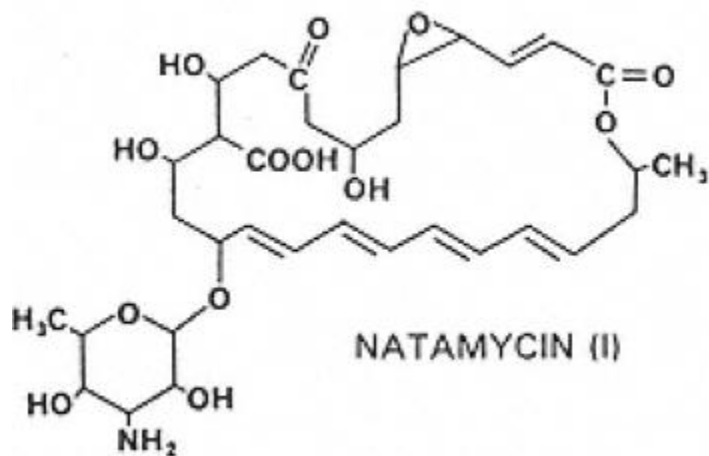
## ۸-۷- آنتی بیوتیکها

- آنتی بیوتیکها ترکیبات طبیعی هستند که توسط برخی از میکروارگانیسمها بر علیه میکروارگانیسمهای دیگر تولید می شوند. این ترکیبات بیشتر در پزشکی استفاده می شوند. به دلیل اینکه استفاده گسترده از آنتی بیوتیکها منجر به ایجاد گونه های مقام می شود، استفاده از این ترکیبات به جز نایسین و ناتامایسین در صنایع غذایی غیر مجاز است.
- • نایسین: ضد میکروب پلی پتیدی تولید شده توسط برخی از گونه های لاکتوکوکوس لاکتیس است. مواد نایسین مانند به طور گسترده ای توسط باکتری های اسید لاکتیک تولید می شوند. این مواد بازدارنده به عنوان باکتریوسین شناخته می شوند. نایسین یک آنتی بیوتیک نامیده می شود، اما از این واژه اجتناب می شود زیرا نایسین برای اهداف درمانی در انسان و یا حیوانات استفاده نمی شود. موجودات تولید کننده نایسین به طور طبیعی در شیر وجود دارند.



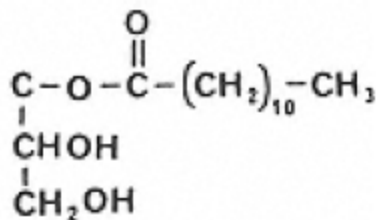
- نایسین می تواند به عنوان کمک به فرآیند در برابر ارگانسیم های گرم مثبت استفاده شود. از آنجا که اثر نایسین با افزایش بار باکتریایی کاهش می یابد، بعید است برای پوشش شیوه های غیربهداشتی مورد استفاده قرار گیرد. نایسین پلی پتیدی با وزن مولکولی ۳۵۰۰ است، که به صورت یک دimer با وزن مولکولی ۷۰۰۰ وجود دارد. این ترکیب شامل برخی از اسیدهای آمینه گوگرد دار غیر معمول شامل **lanthionine** و **B-methyl lanthionine** است. این ترکیب حاوی هیچ اسید آمینه آروماتیک نیست و بنابراین در برابر حرارت پایدار است. به طور موثر در حفظ پنیر فرآوری شده استفاده شده است. این ترکیب در تیمار حرارتی غذاهای غیر اسیدی و در گسترش زمان ماندگاری شیر سترون شده استفاده می شود.

● **ناتامایسین:** این ترکیب یک ضد کپک است که در آمریکا برای استفاده بر روی پنیرهای عمل آوری شده مجاز است. این ترکیب به صورت اختصاصی فقط بر روی کپکها عمل کرده و اجازه می دهد که باکتریها در پنیر رشد کنند.



## ۸-۸-استرهای گلیسیرید

○ تعدادی از اسیدهای چرب و مونو گلیسیریدها بر روی باکتریهای گرم مثبت و برخی مخمرها اثر بازدارندگی دارند. اسیدهای چرب غیر اشباع آزاد ۱۸ کربنه فعالیت قوی از خود نشان می دهند ولی اسیدهای چرب متوسط زنجیر تنها به صورت استری شده با گلیسرول از خود فعالیت نشان می دهند. گلیسرول مونولورات تحت نام تجاری مونولورین در مقابل برخی از پاتوژنهای استافیلوکوکوس و استرپتوکوکوس در غلظت ۱۵-۲۵۰ پی پی ام از خود فعالیت نشان می دهد. این ترکیب معمولاً در محصولات آرایشی استفاده می شود ولی به دلیل طبیعت چرب آن در برخی از غذاها می تواند استفاده شود.



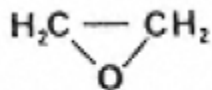


## ۸-۹-استیک اسید

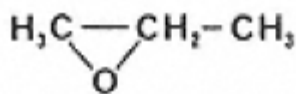
- نگهداری مواد غذایی با استیک اسید به شکل سرکه به زمانهای قدیم بر می گردد. علاوه بر استیک اسید و سرکه (۴ درصد اسید)، استیک اسید به صورت سدیم استات، کلسیم استات، پتاسیم استات و سدیم دی استات ( $\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{CH}_3\text{COONa} \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ) نیز در غذا استفاده می شوند. نمک های استیک اسید در نان و محصولات پخته شده (۱/۰ تا ۴/۰ درصد) به منظور جلوگیری از طنابی شدن محصول در اثر رشد کپکها بدون اثر بر روی رشد مخمرها استفاده می شود. سرکه و استیک اسید در ماهی و گوشت های ترشی استفاده می شود. حداقل ۶/۳ درصد اسید برای جلوگیری از رشد لاکتو اسید باسیل و مخمرها در محصولات تخمیری مورد نیاز است. استیک اسید همچنین در محصولات مثل کچاپ، مایونز و ترشی ها به دو منظور خاصیت نگهداری و ایجاد طعم استفاده می شود.

## ۸-۱۰-اپوکسیدها

○ بیشتر ترکیبات ضد میکروب در صنایع غذایی خاصیت بازدارندگی دارند تا خاصیت کشندگی. در این میان اتیلن و پروپیلن اپوکسید استثنا هستند چون قادر به کشتن تمام اشکال میکروارگانیسم حتی اسپور و ویروسها هستند. این ترکیبات به صورت بخار استفاده شده و برای استریل کردن محصولات با رطوبت پایین و همچنین مواد بسته بندی اسپتیک استفاده می شوند. به دلیل اینکه این ترکیبات در تماس با آب به گلیکول تبدیل شده که فعالیت بازدارندگی آن کم است، استفاده از آن برای محصولات با رطوبت پایین محدود شده است. این ترکیبات به خصوص برای استریل کردن ادویه جات استفاده می شود چون در روشهای معمول از حرارت‌های بالا استفاده می شود که در مورد ادویه جات حرارت باعث خروج ترکیبات آروما می شود.



ETHYLENE OXIDE (V)

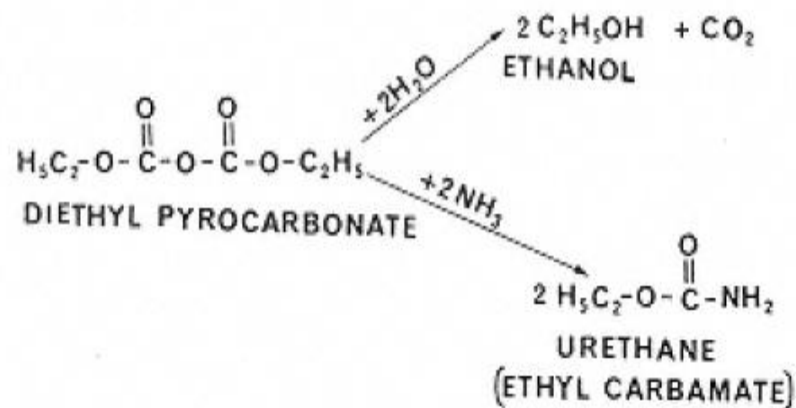


PROPYLENE OXIDE (VI)



## ۸-۱۱-دی اتیل (دی متیل) پیروکربنات

مزیت دی اتیل پیروکربنات این است که در محیط به اتانول و دی اکسید کربن تجزیه می شود. در حضور نمک های آمونیوم این ترکیب به اتیل اورتان تبدیل می شود که یک ترکیب جهش زا می باشد به همین علت استفاده از آن هنوز مورد بحث است. به جای این ترکیب می توان از دی متیل پیروکربنات استفاده کرد که محصول جانبی آن متیل اورتان برخلاف اتیل اورتان جهش زا نیست. هر دوی این ترکیبات برای پاستوریزاسیون سرد آب میوه ها، شراب و آبجو در غلظت ۱۲۰-۳۰۰ پی پی ام استفاده می شود. البته اورتان به طور طبیعی در حدود ۱۰ پی پی بی

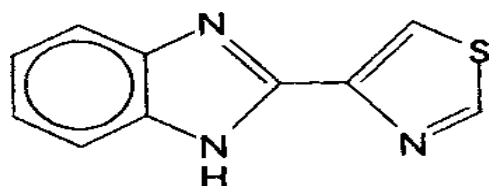


در محصولات تخمیری وجود دارد. با وجود اینکه اورتان به صورت طبیعی در این محصولات وجود دارد استفاده از این ضد میکروبها در آمریکا ممنوع است.

**۸-۱۲-دی فنیل:** این ترکیب بر روی کپک ها موثر است و برای جلوگیری از رشد کپکها روی پوست مرکبات (پرتقال، لیمو، کریپفروت و ...) استفاده می شود. این ترکیب در کاغذهای مورد استفاده برای بسته بندی (۱-۵ گرم دی فنیل/مترمربع) استفاده می شود.

**۸-۱۳-اورتو-فنیل فنول:** این ترکیب در سطح ۱۰-۵۰ پی پی ام و در رنج پ هاش ۵-۸ باعث جلوگیری از رشد کپکهای مرکبات می شود. با افزایش پ هاش اثر بازدارندگی این ترکیب افزایش پیدا می کند. برای استفاده از این ترکیب میوه ها در محلول ۰/۵ تا ۲ درصد از این محلول غوطه ور می شوند.

**۸-۱۴-تیا بندازول:** این ترکیب نیز بر روی کپکها موثر است. این ترکیب برای محافظت سطح مرکبات و موز از کپک زدگی استفاده می شود. استفاده از آن نیز به صورت غوطه ور کردن میوه یا اسپری میوه ها با امولسیون حاوی ۰/۱-۰/۴۵ درصد از این ترکیب است.

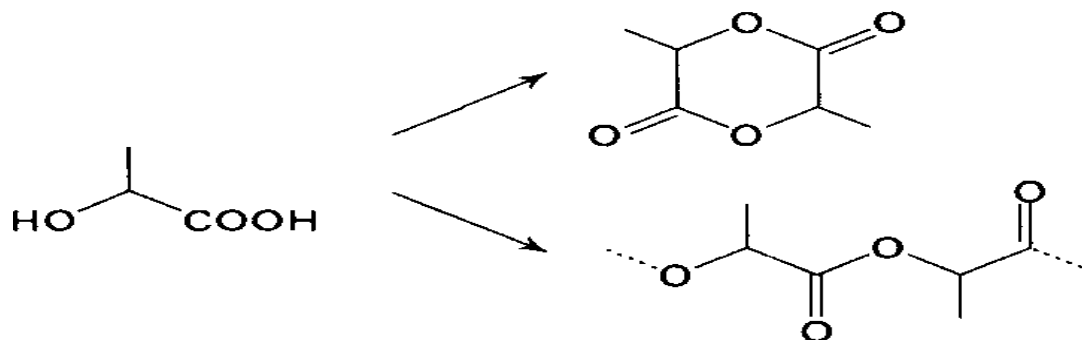




## ۹- اسیدها

- اسیدها به عنوان افزودنی های مواد غذایی در خدمت یک هدف دوگانه هستند.
  - اسیدی کننده
  - نگهدارنده
- **سوکسینیک اسید:** این اسید با فرمول  $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$  بی بو و سفید رنگ است. این اسید به عنوان تنظیم کننده پ هاش در صنایع غذایی استفاده می شود. مونو استرهای این اسید با گلیسرول به عنوان امولسیفایر در صنایع پخت استفاده می شود.
- **آدیپیک اسید:** این اسید در آب میوه های پودر شده، بهبود خصوصیت ژل مارمالاد و ژلهای میوه ای و همچنین بهبود بافت پنیر استفاده می شود.
- **فوماریک اسید:** این اسید باعث افزایش طول عمر برخی از محصولات خشک شده همانند پودرهای ژله می شود. همچنین این اسید برای کاهش پ هاش به همراه نگهدارنده هایی همچون بنزوئیک اسید استفاده می شود.
- **اسید استیک:** برای ایجاد ترشی در سس مایونز و سس های سالاد استفاده می شود.

○ **لاکتیک اسید:** این اسید معمولاً به صورت محلول ۸۰ درصد استفاده می شود. در محلولهای بالاتر از ۱۸ درصد، این اسید تولید اولیگومر یا دی مر لاکتید می کند.



○ لاکتیک اسید برای بهبود ک  
برای بهبود طعم آب میوه ها، جلوگیری از رنگبری میوه ها و سبزیها و در شکل  
کلسیم لاکتات در پودرهای شیر استفاده می شود.

○ **مالیک اسید:** این اسید به طور گسترده در تولید ژلها، مارمالاد و آبمیوه ها و همچنین  
در میوه ها و سبزیجات کنسرو شده استفاده می شود. منواسترهای این اسید با  
الکلهای چرب یک عامل ضد پاشیدن در پخت و روغنهای سرخ کردنی است.



○ **تارتاریک اسید:** این اسید دارای مزه ترش خشن و سخت می باشد. این اسید در اسیدی کردن شراب و نوشیدنیهای آب میوه ای، آبنباتهای ترش، بستنی و همچنین یک عامل کمپلکس کننده فلزات و سینرژیست برای آنتی اکسیدانها استفاده می شود.

○ **سیتریک اسید:** این اسید در تولید آبنبات، آب میوه، بستنی، ژلها، مارمالاد، سبزیجات کنسرو شده و محصولات لبنی همانند فرآیند تولید پنیر (برای بهبود طعم) استفاده می شود. همچنین این اسید یک تاخیر انداز قهوه ای شدن سبزیجات و میوه ها و عامل سینرژیست برای آنتی اکسیدانها است.

○ **اسیدهای کربوکسیلیک:** اسیدها کربوکسیلیک با زنجیره مستقیم همانند اسید پروپیونیک و سوربیک ، برای خواص ضد میکروبی مورد استفاده قرار می گیرند. اسید پروپیونیک عمدتاً برای خواص ضد قارچی آن استفاده می شود.

○ **فسفریک اسید:** این اسید به همراه نمکهای آن ۲۵ درصد اسیدهای مصرفی در صنایع غذایی را تشکیل می دهند. بیشترین حجم اسید مصرفی در صنایع غذایی سیتریک اسید با ۶۰ درصد می باشد و مابقی اسیدها ۱۵ درصد می باشند. بیشترین مصرف این اسید در نوشیدنی های غیرالکلی کولا به منظور کاهش PH می باشد. این اسید همچنین در ژلهای میوه، تولید پنیر و در تولید پودرهای پخت و به عنوان یک عامل بافر کننده فعال یا تنظیم کننده پ هاش استفاده می شود. نمکهای این اسید همانند  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (فعالیت سریع)،  $\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$  (فعالیت آهسته) و  $\text{Al}_3(\text{PO}_4)_8 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  (فعالیت آهسته) در پودرهای پخت به عنوان ترکیب واکنشی سریع یا آهسته در آزاد سازی دی اکسید کربن از  $\text{NaHCO}_3$  استفاده می شوند.

○ **هیدروکلریک و سولفوریک اسید:** هر دوی اینها در هیدرولیز نشاسته و ساکاروز استفاده می شوند. همچنین هیدروکلریک اسید در هیدرولیز پروتئینها در صنایع تولید چاشنی استفاده می شود.



○ **گلوکونیک اسید و گلوکون الفا لاکتون:** گلوکونیک اسید از اکسیداسیون گلوکوز توسط واکنش کاتالیزوری فلزی یا توسط برخی از آنزیمهای میکروارگانیسمها ایجاد می شود. این اسید در تولید قند انورت، آبمیوه ها و آبنباتها استفاده می شود. آلفا لاکتون از تبخیر محلول گلوکونیک اسید در دمای ۳۵ تا ۶۰ درجه سانتی گراد حاصل می شود. آلفا لاکتون به آهسته گی هیدرولیز شده و پروتون خود را آزاد می کند بنابراین در مواردی که اسیدی شدن آهسته مورد نیاز است از جمله پودرهای پخت، محصولات لبنی ترش و سوسیسهای رسیده از این ترکیب استفاده می شود.





**Table 11–4** Properties of Some Common Food Acids

| Property                       | Acetic Acid                                  | Adipic Acid                                                                                | Citric Acid                                                          | Fumaric Acid                                 | Glucono-Delta-Lactone                                       | Lactic Acid                                  | Malic Acid                                       | Phosphoric Acid                | Tartaric Acid                                |
|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|
| Structure                      | CH <sub>3</sub> COOH                         | <pre>COOH   CH<sub>2</sub>   CH<sub>2</sub>   CH<sub>2</sub>   CH<sub>2</sub>   COOH</pre> | <pre>COOH   CH<sub>2</sub>   HO-C-COOH   CH<sub>2</sub>   COOH</pre> | <pre>HOOCCH    HCCOOH</pre>                  | <pre>O=C   HCOH   HOCH   HCOH   HC   CH<sub>2</sub>OH</pre> | <pre>CH<sub>3</sub>   H-C-OH   COOH</pre>    | <pre>COOH   HO-C-H   CH<sub>2</sub>   COOH</pre> |                                | <pre>COOH   H-C-OH   HO-C-H   COOH</pre>     |
| Empirical formula              | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>                                              | C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>                         | C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>6</sub>               | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub>     | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> |
| Physical form                  | Oily Liquid                                  | Crystalline                                                                                | Crystalline                                                          | Crystalline                                  | Crystalline                                                 | 85% Water Solution                           | Crystalline                                      | 85% Water Solution             | Crystalline                                  |
| Molecular weight               | 60.05                                        | 146.14                                                                                     | 192.12                                                               | 116.07                                       | 178.14                                                      | 90.08                                        | 134.09                                           | 82.00                          | 150.09                                       |
| Equivalent weight              | 60.05                                        | 73.07                                                                                      | 64.04                                                                | 58.04                                        | 178.14                                                      | 90.08                                        | 67.05                                            | 27.33                          | 75.05                                        |
| Sol. in water (g/100 mL solv.) | ∞                                            | 1.4                                                                                        | 181.00                                                               | 0.63                                         | 59.0                                                        | ∞                                            | 144.0                                            | ∞                              | 147.0                                        |
| Ionization constants           |                                              |                                                                                            |                                                                      |                                              |                                                             |                                              |                                                  |                                |                                              |
| K <sub>1</sub>                 | 8 × 10 <sup>-5</sup>                         | 3.7 × 10 <sup>-5</sup>                                                                     | 8.2 × 10 <sup>-4</sup>                                               | 1 × 10 <sup>-3</sup>                         | 2.5 × 10 <sup>-4</sup><br>(gluconic acid)                   | 1.37 × 10 <sup>-4</sup>                      | 4 × 10 <sup>-4</sup>                             | 7.52 × 10 <sup>-3</sup>        | 1.04 × 10 <sup>-3</sup>                      |
| K <sub>2</sub>                 |                                              | 2.4 × 10 <sup>-6</sup>                                                                     | 1.77 × 10 <sup>-5</sup>                                              | 3 × 10 <sup>-5</sup>                         |                                                             |                                              | 9 × 10 <sup>-6</sup>                             | 6.23 × 10 <sup>-8</sup>        | 5.55 × 10 <sup>-5</sup>                      |
| K <sub>3</sub>                 |                                              |                                                                                            | 3.9 × 10 <sup>-6</sup>                                               |                                              |                                                             |                                              |                                                  | 3 × 10 <sup>-13</sup>          |                                              |

## ۱۰- بازها

○  $\text{NaOH}$  و ترکیبات دیگر قلیایی همچون  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  به منظورهای خاصی همچون موارد زیر استفاده می شوند:

- زیتون رسیده با ۲۵/۰-۲٪ سود به منظور از بین بردن طعم تلخ و توسعه رنگ تیره میوه.

- در تولید شکلات  $\text{NaHCO}_3$  باعث افزایش واکنش میلارد و تولید شکلاتهای سیاه تلخ مزه می شود.

- در تولید پنیرهای فراوری شده مذاب، افزایش پ هاش به منظور بهبود تورم ژل کازئین مورد نیاز است که به این منظور از نمک های قلیایی استفاده می شود.



## ۱۱- آنتی اکسیدانها

- آنتی اکسیدان ها مواد غذایی در مفهوم وسیع هستند که شامل تمام موادی است که دارای برخی از اثرات در جلوگیری یا به تاخیر انداختن زوال اکسیداتیو در غذاها هستند.

- آنتی اکسیدانها از نظر مکانیسم را می توان به چند گروه تقسیم کرد:

### الف) آنتی اکسیدان های اولیه:

خاتمه دادن به زنجیره های رادیکال های آزاد و عملکرد به عنوان دهنده الکترون

- آنها عبارتند از آنتی اکسیدانهای فنولیکی، BHA، BHT، TBHQ، PG و توکوفرول مصنوعی یا طبیعی



- **ب) جاذب اکسیژن**

- آنها می توانند اکسیژن را در یک سیستم بسته حذف کنند.  
- ترکیباتی که به طور گسترده ای استفاده می شوند عبارتند از: ویتامین C، و مواد مرتبط با آن، آسکوربیل پالمیتات، و اریتوربیک اسید (ایزومر D اسید اسکوربیک)

- **ج) عوامل کی لیت کننده یا sequestrants**

- آنها حذف کننده یونهای فلزی، به خصوص مس و آهن (پرواکسیدانهای قدرتمند) هستند.

- اسید سیتریک به طور گسترده ای برای این منظور استفاده می شود.  
- اسیدهای آمینه و اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA)، نمونه هایی از عوامل کی لیت کننده هستند.



**Table 8.14.** Chelating agents used as additives in food processing. (Compounds given in brackets are utilized only as salts or derivatives)

|                                              |                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Acetic acid)                                | Na-, K-, Ca-salts                                                                                           |
| Citric acid                                  | Na-, K-, Ca-salts,<br>monoisopropyl ester,<br>monoglyceride ester,<br>triethyl ester,<br>monostearyl ester, |
| EDTA                                         | Na-, Ca-salts                                                                                               |
| (Gluconic acid)                              | Na-, Ca-salts                                                                                               |
| Oxystearin                                   |                                                                                                             |
| Orthophosphoric acid                         | Na-, K-, Ca-salts                                                                                           |
| (Pyrophosphoric acid)                        | Na-salt                                                                                                     |
| (Triphosphoric acid)                         | Na-salt                                                                                                     |
| (Hexametaphosphoric acid,<br>10–15 residues) | Na-, Ca-salts                                                                                               |
| (Phytic acid)                                | Ca-salt                                                                                                     |
| Sorbitol                                     |                                                                                                             |
| Tartaric acid                                | Na-, K-salts                                                                                                |
| (Thiosulfuric acid)                          | Na-salt                                                                                                     |

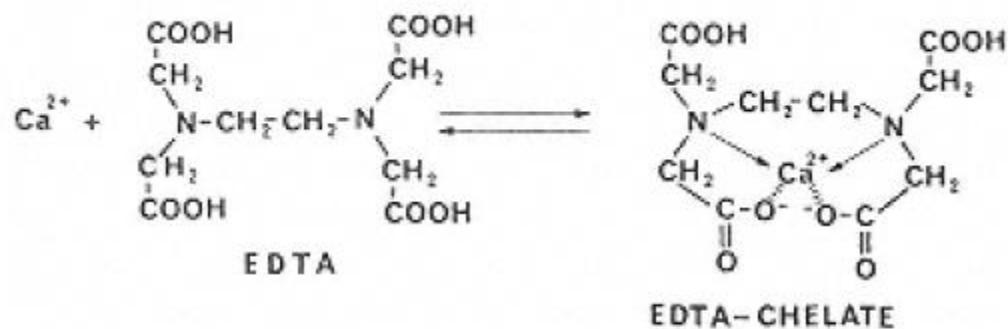


FIGURE 6

Schematic representation of chelation of calcium by EDTA.



## • (د) آنتی اکسیدان های آنزیمی

- آنها می توانند باعث حذف اکسیژن شوند، مانند گلوکز اکسیداز
- سوپراکسید دیسموتاز می تواند برای حذف ترکیبات بسیار اکسیداتیو از سیستم های غذایی استفاده شود.

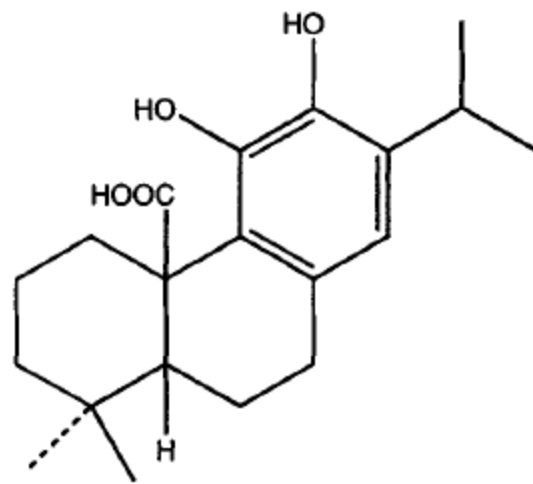
- آنتی اکسیدانها از نظر منبع به دو دسته تقسیم می شوند:

الف- آنتی اکسیدانهای سنتزی همانند BHA، BHT، TBHQ

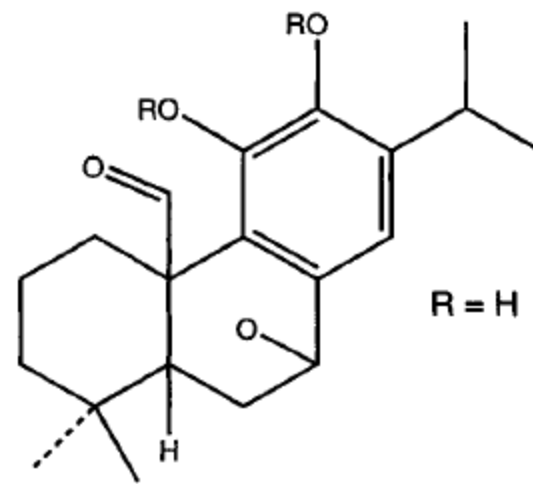
ب- آنتی اکسیدان های طبیعی: در حال حاضر در بسیاری از ادویه جات و گیاهان دیگر وجود دارند. رزماری و مریم گلی قویترین ادویه های حاوی آنتی اکسیدان طبیعی هستند. ترکیبات فعال در رزماری **carnosic acid** و **carnosol** هستند. آنتی اکسیدان ها از ادویه جات می توانند به عنوان عصاره یا به صورت پودر استفاده شوند.

**نکته:** گاهی اوقات آنتی اکسیدان ها در مواد بسته بندی به جای خود مواد غذایی گنجانیده می شوند.





carnosic acid



carnosol

**Figure 11-3** Chemical Structure of the Active Antioxidant Principles in Rosemary



## ۱۲-امولسیفایرها

- عوامل فعال سطحی برای تولید و پایداری محیط های پراکنده استفاده می شوند. در جدول ۶-۱۶- برخی از ترکیبات فعال سطحی نشان داده شده است. در جدول ۸-۱۷- نیز برخی از کاربردهای این ترکیبات در صنایع غذایی نشان داده شده است. در جدول ۸-۱۸ انواع محیط های پراکنده نشان داده شده است.
- امولسیونها محیطهای پراکنده حاصل از دو مایع غیر قابل امتزاج هستند که در صنایع غذایی به دو صورت روغن در آب (o/w) و آب در روغن (w/o) وجود دارند.
- ظاهر امولسیونها به اندازه ذرات بستگی دارد. اگر قطر ذرات  $0.15-100 \mu m$  باشد امولسیون به صورت کدر شیری رنگ می باشد. در مقابل میکروامولسیونها با قطر ذرات  $0.0015-0.15 \mu m$  دارای ظاهر شفاف و همچنین به دلیل سرعت رسوب کمتر پایدار تر هستند. در جدول ۸-۱۹ سرعت رسوب ذرات مختلف نشان داده شده است.



**Table 8.16.** Surfactants (surface active agents) in food

I. Naturally occurring:

A. Ions: proteins (cf. 1.4.3.6), hydrocolloids  
(gum arabic, cf. 4.4.4.5.2), phospholipids  
(lecithin, cf. 3.4.1.1), bile acids

B. Neutral substances: glycolipids (cf. 3.4.1.2),  
saponins

II. Synthetic:

A. Ions: stearyl-2-lactylate, Datem, Citrem  
(cf. Table 8.24)

B. Neutral substances: mono-, diacylglycerols  
and their acetic- and lactic  
acid esters, saccharose fatty acid esters,  
sorbitan fatty acid esters, polyoxyethylene  
sorbitan fatty acid esters  
Polyglycerol-polycricinoleate (PGPR)

**Table 8.17.** Examples of surfactant utilization in the food industry

| Utilization in production of   | Effect                                                                                                    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Margarine                      | Stabilization of a w/o emulsion                                                                           |
| Mayonnaise                     | Stabilization of an o/w emulsion                                                                          |
| Ice cream                      | Stabilization of an o/w emulsion, achievement of a “dry” consistency                                      |
| Sausages                       | Prevention of fat separation                                                                              |
| Bread and other baked products | Improvement of crumb structure, baked product volume, inhibition of starch retrogradation (bread staling) |
| Chocolate                      | Improvement of rheological properties, inhibition of “fat blooming”                                       |
| Instant powders                | Solubilization                                                                                            |
| Spice extracts                 | Solubilization                                                                                            |

**Table 8.18.** Dispersion systems

| Type       | Inner phase     | Outer phase |
|------------|-----------------|-------------|
| Emulsion   | liquid          | liquid      |
| Foam       | gaseous         | liquid      |
| Aerosol    | liquid or solid | gaseous     |
| Suspension | solid           | liquid      |

**Table 8.19.** Sedimentation rate ( $v$ ) as a function of droplet diameter ( $d$ )

| $d$ ( $\mu\text{m}$ ) | $v$ (cm/24h)          |
|-----------------------|-----------------------|
| 0.02                  | $3.75 \times 10^{-4}$ |
| 0.2                   | $3.76 \times 10^{-2}$ |
| 2                     | 3.76                  |
| 20                    | $3.76 \times 10^2$    |
| 200                   | $3.76 \times 10^4$    |





○ فعالیت امولسیفایرها با عدد HLB (hydrophilic-lipophilic balance) مشخص می شوند که این عدد با استفاده از ثابت دی الکتریک یا رفتار کروماتوگرافی امولسیفایر به دست می آید. این عدد برای استرهای اسید چرب پلی هیدروکسی الکها به دو روش زیر نیز قابل محاسبه است:

$$HLB = 20 \left( 1 - \frac{SV}{AV} \right)$$

○ الف- در رابطه روبرو

SV : عدد صابونی امولسیفایر و AV : مقدار اسید جدا شده است.

ب- بر اساس شما  $HLB = \sum(\text{hydrophilic group number}) - \sum(\text{hydrophobic group number}) + 7$

- در جدول ۸-۲۲ عدد HLB تعدادی از ترکیبات فعال سطحی نشان داده شده است.
- عدد HLB کاربرد امولسیفایر را در صنعت مشخص می کند. در جدول ۸-۲۳ کاربرد امولسیفایرها با HLB های مختلف نشان داده شده است.

**Table 8.21.** Group number  $N_H$  and  $N_L$  for HLB calculation

| Hydrophilic group                      | $N_H$ | Lipophilic group                                | $N_L$ |
|----------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------|
| $-\text{OSO}_3^-, \text{Na}^+$         | 38.7  | $-\overset{ }{\text{CH}}-$                      | 0.475 |
| $-\text{SO}_3^-, \text{Na}^+$          | 37.4  | $-\text{CH}_2-$                                 | 0.475 |
| $-\text{COO}^-, \text{Na}^+$           | 21.1  | $-\text{CH}_3$                                  | 0.475 |
| $-\text{COO}^-, \text{K}^+$            | 19.1  | $=\text{CH}-$                                   | 0.475 |
| Sorbitan ring                          | 6.8   | $-\overset{ }{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{O}-$ | 0.15  |
| Ester                                  | 2.4   | $\text{CH}_3$                                   |       |
| $-\text{COOH}$                         | 2.1   |                                                 |       |
| $-\text{OH}$ (free)                    | 1.9   | Benzene ring                                    | 1.662 |
| $-\text{O}-$                           | 1.3   |                                                 |       |
| $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})-$ | 0.33  |                                                 |       |

**Table 8.23.** HLB-values related to their industrial application

| HLB-range | Application             |
|-----------|-------------------------|
| 3–6       | w/o-Emulsifiers         |
| 7–9       | Humectants              |
| 8–18      | o/w-Emulsifiers         |
| 15–18     | Turbidity stabilization |

**Table 8.22.** Hydrophilic lipophilic balance (HLB) values of some surfactants

| Compound                              | HLB-value |            |
|---------------------------------------|-----------|------------|
|                                       | Found     | Calculated |
| Oleic acid                            | 1.0       |            |
| Sorbitol tristearate                  | 2.1       | 2.1        |
| Stearyl monoglyceride                 | 3.4       | 3.8        |
| Sorbitol monostearate                 | 4.7       | 4.7        |
| Sorbitol monolaurate                  | 8.6       |            |
| Gelatin                               | 9.8       |            |
| Polyoxyethylene sorbitol tristearate  | 10.5      | 10         |
| Methylcellulose                       | 10.5      |            |
| Polyoxyethylene sorbitol monostearate | 14.9      |            |
| Polyoxyethylene sorbitol monooleate   | 15.0      | 15         |
| Sodium oleate                         | 18.0      |            |
| Potassium oleate                      | 20.0      |            |

به استثنای لسیتین، تمام امولسیفایرهای مورد استفاده در غذا مصنوعی هستند. لسیتین نام تجاری مخلوطی از فسفولیپیدهای به دست آمده به عنوان یک محصول جانبی از تصفیه روغن سویا است. لسیتین سویای خام به رنگ تیره است و می تواند با پراکسید هیدروژن یا بنزوئیل پراکساید سفید شود.

### -امولسیفایرهای سنتزی:

سالانه ۱۵۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ تن امولسیفایر تولید می شود که از این میان ۷۵ درصد آن مربوط به مونو و دی آسیل گلیسیریدها و مشتقات آن می باشد. امولسیفایرهای سنتزی در صنایع غذایی بیشتر غیر یونی هستند چون برخلاف یونی ها قادر به ایجاد نمک با ترکیبات غذایی و ایجاد خطر نیستند. قوانین استفاده از امولسیفایرهای سنتزی در کشورهای مختلف متفاوت است. مهمترین این ترکیبات شامل موارد زیر هستند:



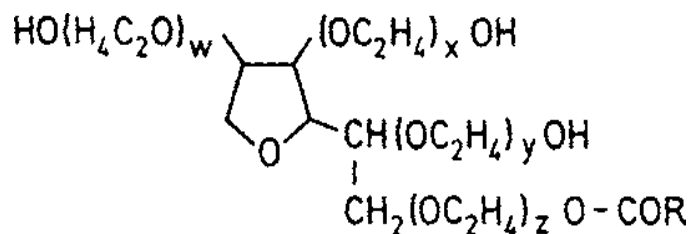
## ۱- مونو و دی آسیل گلیسریدها و مشتقات آنها

۲- **استرهای قندی:** این ترکیبات می توانند توسط استریفیکاسیون اسیدهای چرب با سوکروز یا لاکتوز تولید شوند. مونو و دی استرهای این ترکیبات بی بو و بی مزه و دارای HLB ۷ تا ۱۳ هستند که برای پایداری امولسیونهای روغن در آب یا پایداری برخی غذاهای پودری و خشک شده استفاده می شود. هنگامی که استریفیکاسیون در سطح ساکاروز به پنج مولکول اسید چرب افزایش یابد، خاصیت امولسیون کنندگی از دست رفته است. مواد استری شده در سطوح بالا را می توان به عنوان جایگزین چربی استفاده کرد. به دلیل اینکه این مواد جذب نمی شوند و یا اینکه اگر هضم شوند بازده بدون کالری دارند.

۳- **استرهای اسید چرب سوربیتان:** این ترکیبات برای پایداری امولسیونهای آب در روغن استفاده می شوند. تری استرهای سوربیتان در تولید شکلات برای تاخیر در شکوفه زدن چربی استفاده می شود.

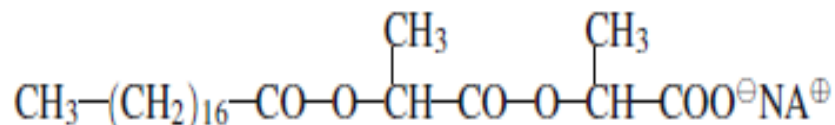


۴- استرهای پلی اکسی اتیلن سوربیتان: گروههای پلی اکسی اتیلن برای افزایش آبدوستی استفاده می شود. از این ترکیبات برای پایداری امولسیونهای روغن در آب استفاده می شود.



۵- پلی گلیسرول - پلی ریسینوئلات (Polyglycerol - Polyricinoleate (PGPR): این ترکیب به همراه لستین در تولید شکلات استفاده می شوند. این ترکیب نقطه جریان توده شکلات مذاب را کاملاً از بین می برد، اما به سختی ویسکوزیته را کاهش می دهد.

۶- استاریل-۲-لاکتیلات:





## ۱۳- جایگزینهای چربی

○ امروزه در کشورهای توسعه یافته به دلیل مشکلات حاصل از چاقی، تمایل به استفاده از غذاهای کم انرژی رو به افزایش است. در این میان چربی یکی از منابع مهم انرژی می باشد که تلاش می شود جایگزینهایی برای آن ایجاد کرد با این وجود چون چربی در غذا عملکردهای مختلفی را بر عهده دارد جایگزینهای موجود هر کدام بخشی از وظایف چربی را انجام می دهند. این ترکیبات خود به دو گروه تقسیم می شوند:

○ الف- طبیعی (مقلدهای چربی Fat Mimetics)

○ ب- سنتزی (جایگزینها یا جانشینهای چربی fat substitutes, fat replacers)



## مقلدهای چربی

○ ۱- پروتئینهای میکرو ذره شده: احساس دهانی مواد به ترکیب شیمیایی و اندازه ذرات آن ماده بستگی دارد. ذرات پروتئین با قطر بیشتر از ۸ میکرومتر احساس شنی، ۳-۸ میکرومتر احساس پودری، ۰/۱-۳ میکرومتر احساس خامه ای و کمتر از ۰/۱ میکرومتر احساس آبکی ایجاد می کند. بنابراین با میکروذره کردن کنسانتره های پروتئین در حد ۰/۱-۳ میکرومتر می توان احساس ذوب شدن در دهان را همانند گلوبولهای چربی ایجاد کرد. کنسانتره های اوآلبومین، کازئین و پروتئینهای آب پنیر تحت فشار و دماهای مختلف قرار گرفته و سپس تحت نیروی برش بالا به ذرات ریز تبدیل شده و در پایان نمونه سریعاً سرد شده تا یک خامه غلیظ ایجاد شود. این ترکیبات برای تولید محصولات لبنی مثل بستنی که تحت حرارت های شدید قرار نمی گیرند مناسب است. در حقیقت ۳ گرم از چربی می تواند با ۳ گرم پروتئین متورم شده (۱ گرم پروتئین + ۲ گرم آب) جایگزین شود، ۴ کیلوکالری به جای ۲۷ کیلو کالری.

○ ۲- کربوهیدراتها: یکی از ترکیبات مهم در این گروه اولیگوساکارید غیر شیرین حاصل از نشاسته ذرت (maltodextrins, DE5) است. این ترکیب کاملاً در آب داغ حل می شود و وقتی محلول حاصل سرد شود ژلی به دست می آید که بافت شبیه روغنهای خوراکی را دارد. این ترکیب به طور جزئی می تواند جایگزین چربی در محصولات مثل مارگارین شود که در این حالت مقدار انرژی را تا ۳۵ درصد کاهش می دهد.

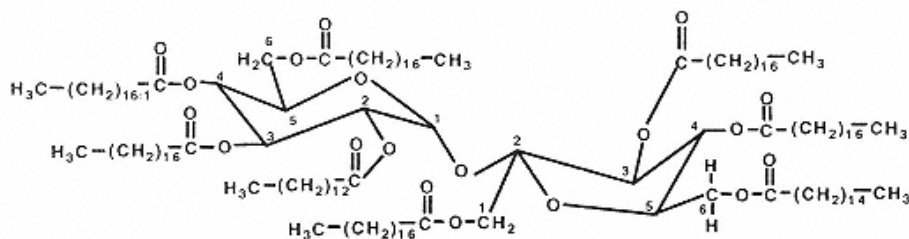


## جایگزینهای چربی سنتزی

- برای تولید جایگزینهای چربی با انرژی کم از موارد زیر استفاده می شود:
- جایگزینی گلیسرول با الکل‌های دیگر
- جایگزینی اسیدهای چرب معمول با اسیدهای شاخه دار یا بلند زنجیر
- تولید باندهای استری معکوس (retrofats)
- استفاده از اتر به جای باند استری



۱- کربوهیدراتهای پلی استر: برای تولید این ترکیبات کربوهیدراتهایی همانند ساکاروز با اسیدهای چرب استری می شوند. درجه استری شدن بایستی زیاد باشد چون مقدار کمی از پیوندهای استری در سیستم گوارش شکسته می شود. یکی از ترکیبات معروف این دسته *Olestra* است در این ترکیب ۶-۸ گروه هیدروکسیل ساکاروز با اسیدهای چرب ۸ تا ۱۲ کربنه استری شده است. این ترکیب بی مزه و پایدارا حرارتی است بنابراین می توان همانند روغنهای خوراکی آن را در محصولات پختنی و سرخ شده استفاده نمود.



SUCROSE POLYESTER ISOMER (XIII)

۲- **Retrofats**: اینها استرها

اسید... ) با الکل های بلند زنجیر هستند.



## ۱۴- پایدار کننده ها و غلیظ کننده ها

### (STABILIZERS AND THICKENERS)

○ برخی از هیدروکلوئیدها به دلیل خصوصیات منحصر به فردشان برای پایداری امولسیونها، سوسپانسیونها، کفها یا غلیظ کردن مواد غذایی استفاده می شوند. این ترکیبات منشا طبیعی دارند البته ممکن است یکسری تغییرات شیمیایی برای بهتر شدن خصوصیات آنها انجام شود. از جمله این ترکیبات می توان به صمغ عربی، کربوکسی متیل سلولوز، کاراجینان، آگار، پکتین و نشاسته اشاره کرد. برخی از خصوصیات عمومی این ترکیبات شامل، حلالیت معنی دار در آب، افزایش ویسکوزیته و در برخی موارد ایجاد ژل است. برخی از خصوصیات ویژه این ترکیبات شامل بهبود و پایداری بافت، جلوگیری از کریستالیزاسیون (شکر و یخ)، پایداری امولسیونها و کفها، کاهش چسبندگی سطح محصولات پخته شده و کپسوله کردن ترکیبات طعمی می باشد.



## ۱۵- رنگها

- پیگمنتها (pigments): ترکیبات رنگی طبیعی در بافت گیاهان و حیوانات.
- رنگها (Dyes): این اصطلاح بیشتر در صنایع نساجی به کار می رود ولی در صنعت غذای آمریکا dye یک ترکیب رنگی محلول در آب است که دارای تاییدیه از FDA می باشد این ترکیبات با یک شماره FD&C مشخص می شوند. این شماره نشان می دهد که این ترکیب تایید شده برای صنایع غذایی، دارویی و آرایشی است.
- Lakes: اینها رنگهایی (Dyes) هستند که روی یک جاذب تثبیت شده اند و قابلیت پخش شدن در روغن را دارند. تنها جاذب تایید شده در صنایع غذایی آلومینا است.
- در جدول ۱ طبقه بندی رنگهای مورد استفاده در صنایع غذایی نشان داده شده است.



TABLE 1 Classification of Colorants

| Colorant                        | Example                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| A Certified                     |                                                 |
| 1. Dye                          | FD&C Red No. 40                                 |
| 2. Lake                         | Lake of FD&C Red No. 40                         |
| B Exempt from certification     |                                                 |
| 1. Natural pigments             | Anthocyanin, juice concentrate, annatto extract |
| 2. Synthetic (nature identical) | $\beta$ -Carotene                               |



**Table 8.12.** Examples of food colorants (natural and synthetic)

| Number Name |                             | FD & C<br>(USA)  | EU No. Color                      | $\lambda$ max (nm)<br>(solvent <sup>b</sup> ) | Formula <sup>a</sup> | Examples for utilization in food<br>processing                                                             |
|-------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | Tartrazine                  | Yellow No 5      | E 102 lemon-yellow<br>(W)         | 426 (W)                                       | I                    | Pudding powders, confectionary and candies, ice<br>creams, pop (effervescent) drinks                       |
| 2           | Riboflavin                  |                  | E 101 yellow (W)                  | 445 (W)                                       |                      | Mayonnaise, soups, puddings, desserts,<br>confectionary and candy products                                 |
| 3           | Curcumin                    |                  | E 100 yellow-red (E)              | 426 (E)                                       | II                   | Mustard                                                                                                    |
| 4           | Zeaxanthin                  |                  | yellow (oil)                      | 455–460 (CH)                                  |                      | Fat, hot and cold drinks, puddings, water                                                                  |
| 5           | Sunset Yellow FCF           | Yellow No 6      | E 110 orange (W)                  | 485 (W)                                       | III                  | Beverages, fruit preserves, confectionary and<br>candy products, honey-like products, sea salmon,<br>crabs |
| 6           | $\beta$ -Carotene           |                  | E 160a orange (oil)               | 453–456 (CH)                                  |                      | Fat, beverages, soups, pudding, water,<br>confectionary and candy products, yoghurt                        |
| 7           | Bixin                       |                  | E 160b orange (oil)               | 471/503 (CHCl <sub>3</sub> )                  |                      | Fat, mayonnaise                                                                                            |
| 8           | Lycopene                    |                  | E 160d orange (oil)               | 478 (H)                                       |                      | Mayonnaise, ketchup, sauces                                                                                |
| 9           | Canthaxanthin               | Food<br>Orange 8 | E 161g orange (oil)               | 485 (CHCl <sub>3</sub> )                      |                      | Sea salmon, beverages, tomato products                                                                     |
| 10          | Astaxanthin                 |                  | orange (oil)                      | 488 (CHCl <sub>3</sub> )                      |                      | Beverages, tomato products, confectionary and<br>candy products                                            |
| 11          | $\beta$ -Apo-8' - carotenal |                  | E 160e orange (oil)               | 460–462 (CH)                                  |                      | Sauces, beverages, confectionary and candy<br>products                                                     |
| 12          | Carmoisine                  |                  | E 122 red with bluish<br>tint (W) | 516 (W)                                       | IV                   | Beverages, confectionary and candy products, ice<br>cream, pudding, fruit preserves                        |
| 13          | Amaranth                    | Red No 2         | E 123 red with bluish<br>tint (W) | 520 (W)                                       | V                    | Beverages, fruit preserves, confectionary and<br>candy products, jams                                      |
| 14          | Ponceau 4R                  |                  | E 124 scarlet-red (W)             | 505 (W)                                       | VI                   | Beverages, candy products (bonbons), sea salmon,<br>cheese coatings                                        |

**Table 8.12.** (Continued)

| Number | Name                                        | FD & C<br>(USA) | EU No.   | Color                                      | $\lambda$ max (nm)<br>(solvent <sup>b</sup> ) | Formula <sup>a</sup> | Examples for utilization in food<br>processing                                                 |
|--------|---------------------------------------------|-----------------|----------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15     | Carmine                                     |                 | E 120    | bright-red                                 | 518<br>(W ammonia solution)                   | VII                  | Alcoholic beverages                                                                            |
| 16     | Anthocyanidin<br>(from red grape<br>pomace) |                 | E 163a–f | red-violet <sup>c</sup><br>(M + 0.01% HCl) | (W)<br>520–546                                |                      | Jams, pop (effervescent) drinks                                                                |
| 17     | Erythrosine                                 | Red No 3        | E 127    | cherry-red (W)                             | 527 (W)                                       | VIII                 | Fruits, jams, confectionary and candy products                                                 |
| 18     | Red 2G                                      |                 |          | red with bluish<br>tint                    | 532 (W)                                       | IX                   | Confectionary and candy products                                                               |
| 19     | Indigo Carmine<br>(Indigotine)              | Blue No 2       | E 132    | purple blue (W)                            | 610 (W)                                       | X                    | Also in combination with yellow colorant for<br>confectionary and candy products and liqueurs  |
| 20     | Patent Blue V                               |                 | E 131    | blue with<br>a greenish tint<br>(W)        | 638 (W)                                       | XI                   | Mostly in combination with yellow colorants for<br>confectionary and candy products, beverages |
| 21     | Brilliant blue FCF                          | Blue No 1       |          | blue with<br>a greenish tint<br>(W)        | 630 (W)                                       | XII                  | Mostly in combination with yellow colorants for<br>confectionary and candy products, beverages |
| 22     | Chlorophyll                                 |                 | E 140    | green                                      | 412 (CHCl <sub>3</sub> )                      |                      | Edible oils                                                                                    |
| 23     | Chlorophyllin<br>copper complex             |                 | E 141    | green (W)                                  | 405 (W)                                       |                      | Confectionary and candy products, liqueurs,<br>jellies, cream food products                    |
| 24     | Green S<br>(Brilliant Green BS)             |                 | E 142    | green (W)                                  | 632 (W)                                       | XIII                 |                                                                                                |
| 25     | Black BN                                    |                 | E 151    | violet with bluish<br>tint                 | 570 (W)                                       | XIV                  | Fish roe coloring, confectionary and candy<br>products                                         |

<sup>a</sup> Formulas in Table 8.13;

<sup>b</sup> Solvent W: water, CH: cyclohexane, M: methanol, H: hexane, and E: ethanol;

<sup>c</sup> Color is pH dependent.



Table 8.13. Structures of the synthetic food colorants listed in Table 8.12

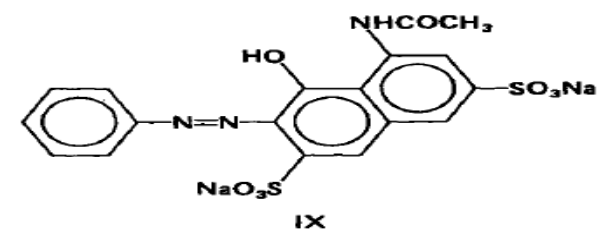
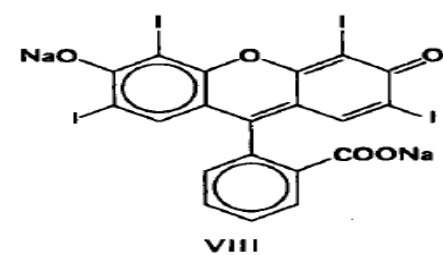
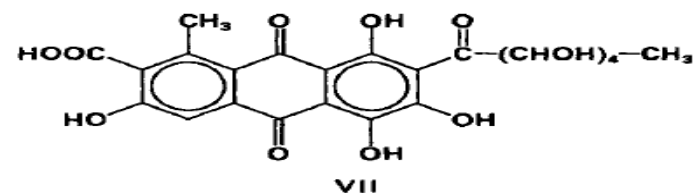
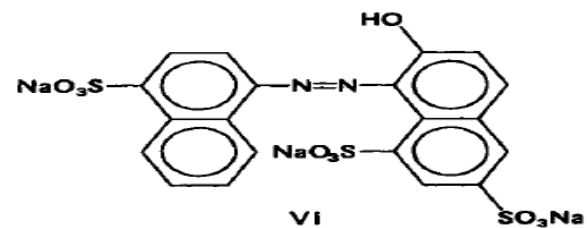
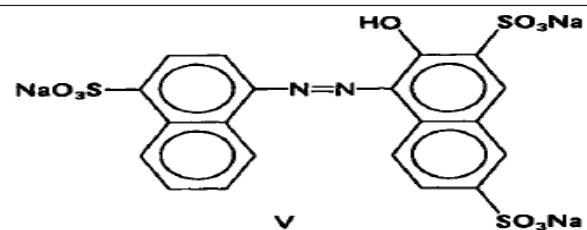
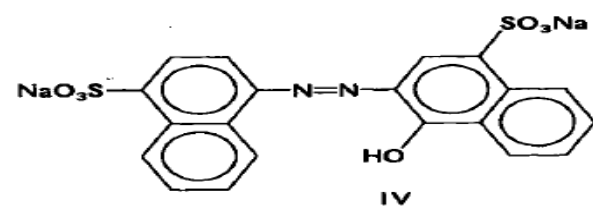
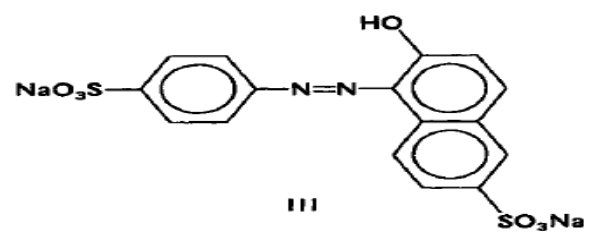
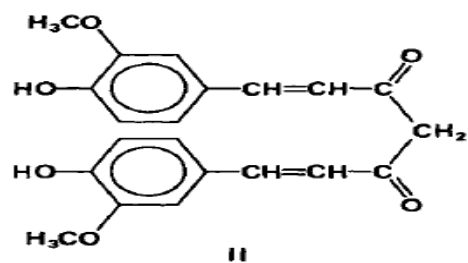
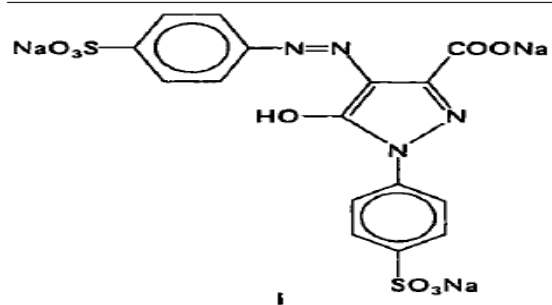


Table 8.13. (Continued)

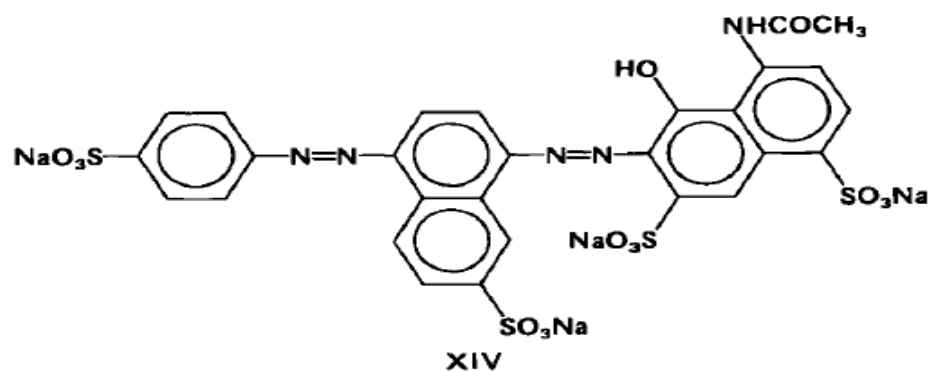
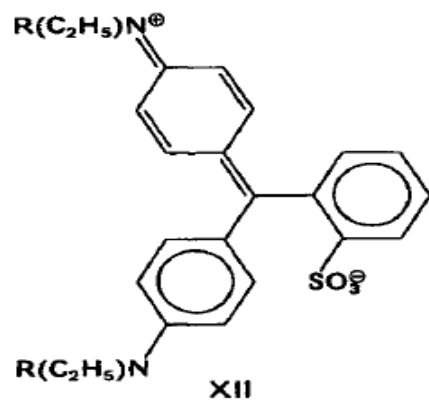
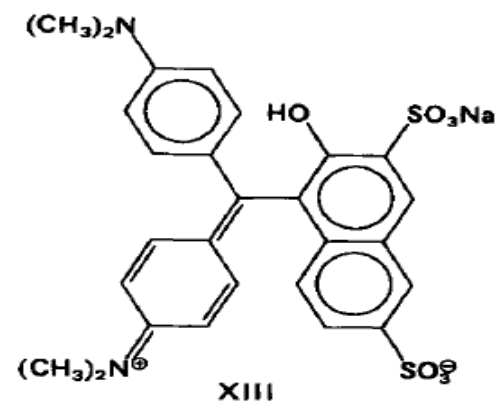
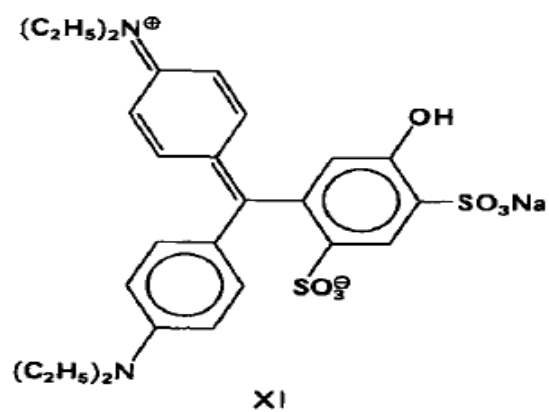
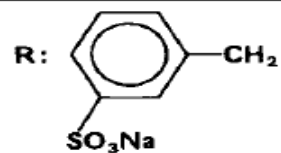
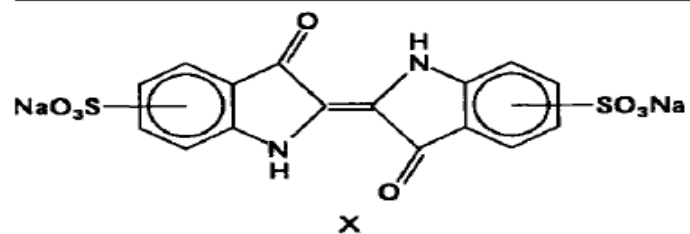


TABLE 9 Certified Color Additives Currently Permitted for General Use

| Federal name      | Status    |              |                  |
|-------------------|-----------|--------------|------------------|
|                   | Dye       | Lake         | Abbreviated name |
| FD&C Blue No. 1   | Permanent | Provisional  | Blue 1           |
| FD&C Blue No. 2   | Permanent | Provisional  | Blue 2           |
| FD&C Green No. 3  | Permanent | Provisional  | Green 3          |
| FD&C Red No. 3    | Permanent | <sup>a</sup> | Red 3            |
| FD&C Red No. 40   | Permanent | Provisional  | Red 40           |
| FD&C Yellow No. 5 | Permanent | Provisional  | Yellow 5         |
| FD&C Yellow No. 6 | Permanent | Provisional  | Yellow 6         |

<sup>a</sup>Use of lake of FD&C Red No. 3 was terminated effective January 29, 1990.



TABLE 10 U.S. Color Additives Currently Exempt from Certification

| Color                                                | Use limitation <sup>a</sup>                                 |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Annatto extract                                      | —                                                           |
| Dehydrated beet (beet powder)                        | —                                                           |
| Canthaxanthin                                        | Not to exceed 66 mg/kg of solid or pint of liquid food      |
| $\beta$ -Apo-8'-carotenal                            | Not to exceed 15 mg/lb or liter of food                     |
| $\beta$ -Carotene                                    | —                                                           |
| Caramel                                              | 33 mg/kg                                                    |
| Cochineal extract; carmine                           | —                                                           |
| Toasted, partially defatted, cooked cottonseed flour | —                                                           |
| Ferrous gluconate                                    | Colorant for ripe olives                                    |
| Grape-skin extract (enocianina)                      | Colorant for beverages only                                 |
| Synthetic iron oxide                                 | Not to exceed 0.25% by weight of pet food                   |
| Fruit juice                                          | —                                                           |
| Vegetable juice                                      | —                                                           |
| Dried algae meal                                     | Chicken feed only; to enhance yellow color of skin and eggs |
| <i>Tagetes</i> (Aztec marigold) and extract          | Chicken feed only; to enhance yellow color of skin and eggs |
| Carrot oil                                           | —                                                           |
| Corn endosperm oil                                   | Chicken feed only; to enhance yellow color of skin and eggs |
| Paprika                                              | —                                                           |
| Paprika oleoresin                                    | —                                                           |
| Riboflavin                                           | —                                                           |
| Saffron                                              | —                                                           |
| Titanium dioxide                                     | Not to exceed 1% by weight of food                          |
| Turmeric                                             | —                                                           |
| Turmeric oleoresin                                   | —                                                           |

<sup>a</sup>Unless otherwise stated the colorant may be used in an amount consistent with good manufacturing practices, except for foods where use is specified by a standard of identity.



TABLE 11 Synthetic Color Additives Currently Permitted by the European Economic Community (EEC)

| Name               |            |                   |                    | Regulatory legal status <sup>a,b</sup> |        |       |
|--------------------|------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------|--------|-------|
|                    | EEC number | FDA number        | EEC                | United States                          | Canada | Japan |
| Erythrosine        | E123       | FD&C Red No. 3    | +                  | +                                      | +      | +     |
| Brilliant blue FCF | -          | FD&C Blue No. 1   | - <sup>c</sup>     | +                                      | +      | +     |
| Indigotine         | E132       | FD&C Blue No. 2   | +                  | +                                      | +      | +     |
| Tartrazine         | E102       | FD&C Yellow No. 5 | + <sup>d</sup>     | +                                      | +      | +     |
| Quinoline yellow   | E104       | FD&C Yellow No. 6 | + <sup>e</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Allura red         | -          | FD&C Red No. 40   | -                  | +                                      | +      | -     |
| Yellow 2G          | E107       | -                 | + <sup>f</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Ponceau 4R         | E124       | -                 | + <sup>d</sup>     | -                                      | -      | +     |
| Carmoisine         | E122       | -                 | + <sup>d,e,g</sup> | -                                      | -      | -     |
| Amaranth           | E123       | FD&C Red No. 2    | + <sup>d</sup>     | -                                      | +      | -     |
| Red 2G             | E128       | -                 | + <sup>f</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Patent blue        | E131       | -                 | + <sup>e</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Green S            | E142       | -                 | + <sup>d,e,g</sup> | -                                      | -      | -     |
| Brown FK           | E154       | -                 | + <sup>f</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Chocolate brown HT | E155       | -                 | + <sup>h</sup>     | -                                      | -      | -     |
| Black PN           | E151       | -                 | + <sup>d,e</sup>   | -                                      | -      | -     |

<sup>a</sup>+, Permitted for food use, (in some countries limited to specific foods); -, prohibited for food use.

<sup>b</sup>No synthetic colorants permitted in Norway.

<sup>c</sup>Permitted in Denmark, Ireland, Netherlands.

<sup>d</sup>Not permitted in Finland.

<sup>e</sup>Not permitted in Portugal.

<sup>f</sup>Permitted in Ireland only.

<sup>g</sup>Not permitted in Sweden.

<sup>h</sup>Permitted in Ireland and Netherlands.



**TABLE 12** Some Natural Color Additives Currently Permitted by the European Economic Community (EEC)

Registered status<sup>a</sup>

| Name                                          | EEC number | EEC              | United States | Canada | Japan |
|-----------------------------------------------|------------|------------------|---------------|--------|-------|
| Anthocyanin, juice concentrate                | E163       | + <sup>b</sup>   | +             | +      | +     |
| Beet pigment (beet red)                       | E162       | +                | +             | +      | +     |
| Carbon black                                  | E153       | +                | -             | +      | +     |
| $\beta$ -Apo-8'-Carotenal                     | E160e      | + <sup>b</sup>   | +             | +      | -     |
| Ethyl ester of $\beta$ -apo-8'-carotenic acid | E160f      | + <sup>b</sup>   | -             | +      | -     |
| Annatto                                       | E160b      | +                | +             | +      | +     |
| $\beta$ -Carotene                             | E160a      | +                | +             | +      | +     |
| Canthaxanthin                                 | E161       | +                | -             | +      | +     |
| Chlorophyll                                   | E140       | + <sup>d</sup>   | -             | +      | +     |
| Copper complexes of chlorophyll               | E141       | +                | -             | -      | +     |
| Caramel                                       | E150       | +                | +             | +      | +     |
| Cochineal                                     | E120       | + <sup>d,e</sup> | +             | +      | +     |
| Iron oxide                                    | E172       | + <sup>b,d</sup> | -             | +      | +     |
| Titanium dioxide                              | E171       | + <sup>b</sup>   | +             | +      | +     |
| Riboflavin                                    | E101       | + <sup>b</sup>   | +             | +      | +     |
| Cucumin                                       | E100       | +                | +             | +      | +     |

<sup>a</sup>+, Permitted for food use in some countries limited to specific foods; -, prohibited for food use.

<sup>b</sup>Not permitted in Portugal.

<sup>c</sup>Not permitted in Austria, Norway.

<sup>d</sup>Not permitted in Finland.

<sup>e</sup>Not permitted in Sweden.

**TABLE 13** Acceptable Daily Intake of Some Synthetic and Natural Colorants

| Synthetic color    | Intake <sup>a</sup> (mg/kg) | Natural color             | Amount (mg/kg)   |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| Tartrazine         | 7.5                         | $\beta$ -Apo-8'-carotenal | 2.5              |
| Sunset yellow FCF  | 5.0                         | $\beta$ -Carotene         | 5.0              |
| Amaranth           | 1.5                         | Canthaxanthin             | 25.0             |
| Erythrosine        | 1.25                        | Riboflavin                | 0.5              |
| Brilliant blue FCF | 12.5                        | Chlorophyll               | GMP <sup>b</sup> |
| Indigotine         | 2.5                         | Caramel                   | GMP              |

<sup>a</sup>Daily intake over lifetime without risk.

<sup>b</sup>Amount consistent with "good manufacturing practice."



**TABLE 15** Chemical and Physical Properties of Common EEC Dyes

| Name and EEC number      | Solubility (g/100 ml) at 16°C |                  |           |           |       | Stability <sup>a</sup> |                 |         |         |
|--------------------------|-------------------------------|------------------|-----------|-----------|-------|------------------------|-----------------|---------|---------|
|                          | Water                         | Propylene glycol | Alcohol   | Glycerine | Light | Heat                   | SO <sub>2</sub> | pH      |         |
|                          |                               |                  |           |           |       |                        |                 | 3.5/4.0 | 8.0/9.0 |
| Quinoline yellow, E104   | 14                            | <0.1             | <0.1      | <0.1      | 6     | 5                      | 4               | 5       | 2       |
| Ponceau 4R, E124         | 30                            | 4                | <0.1      | 0.5       | 4     | 5                      | 3               | 4       | 1       |
| Carmoisine, E122         | 8                             | 1                | <0.1      | 2.5       | 5     | 5                      | 4               | 4       | 3       |
| Amaranth, E123           | 5                             | 0.4              | <0.1      | 1.5       | 5     | 5                      | 3               | 4       | 3       |
| Patent blue, E131        | 6                             | 2                | <0.1      | 3.5       | 7     | 5                      | 3               | 1       | 2       |
| Green S, E142            | 5                             | 2                | 0.2       | 1.5       | 3     | 5                      | 4               | 4       | 3       |
| Chocolate brown HT, E156 | 20                            | 15               | insoluble | 5         | 5     | 5                      | 3               | 4       | 4       |
| Brilliant black BN, E151 | 5                             | 1                | <0.1      | <0.5      | 6     | 1                      | 1               | 3       | 4       |

<sup>a</sup>1 = fades; 2 = considerable fade; 3 = appreciable fade; 4 = slight fade; 5 = very slight fade; 6 = no change.

-سیستمهای مختلفی برای شناسایی و طبقه بندی رنگ وجود دارد که شامل:

- CIE → Commission International de l'Eclairage
- International Commission on Illumination: مهمترین سیستم
- Munsell
- Hunter: پر کاربردترین سیستم در صنایع غذایی
- Lovibond: بیشتر در صنایع روغن استفاده می شود.



## سیستم هانتر

این سیستم در صنایع غذایی کاربرد زیادی دارد. در این سیستم رنگ یک ماده غذایی با سه عدد  $L$  (سفیدی یا سیاهی)،  $a$  (قرمزی یا سبزی) و  $b$  (زردی یا آبی) نشان داده می شود.

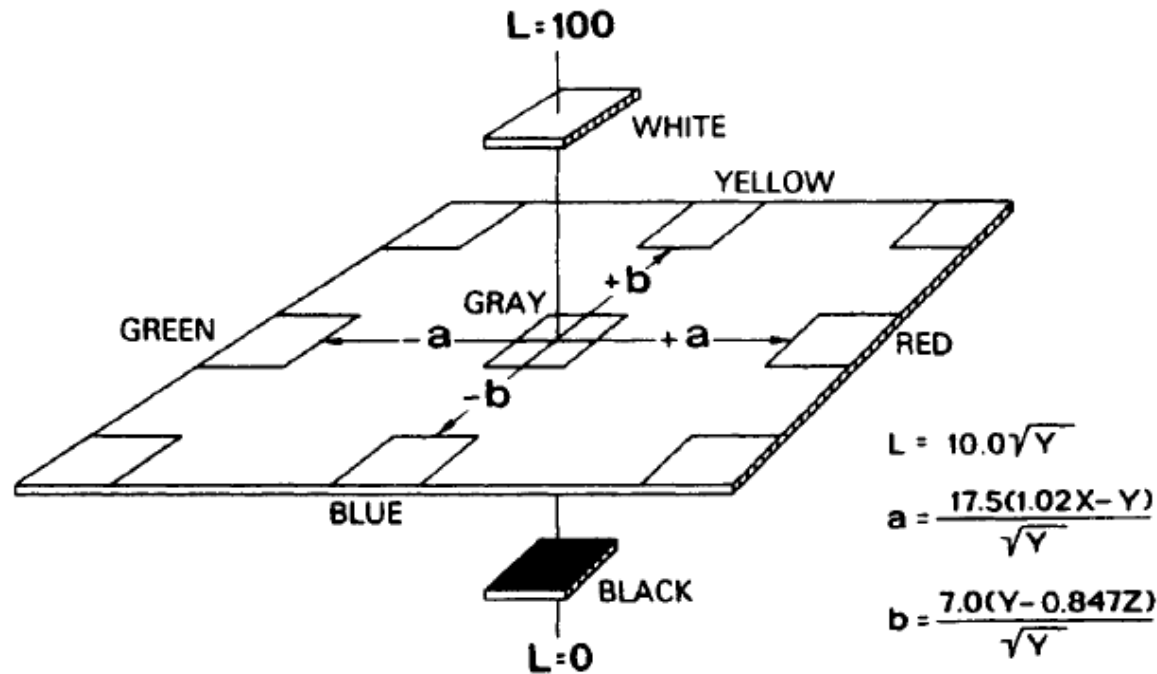


Figure 6-10 The Hunter  $L, a, b$  Color Space. Source: From Hunter Associates Lab., Inc.



## ۱۶- بهبود دهندهای نان

برای سرعت بخشیدن به فرآیند رسیدن آرد گندم ، عوامل زنگ زدا و رساننده مواد استفاده قرار می گیرند . بنزوئیل پراکسید یک ترکیب رنگ زدائی است و ترکیبات دیگر شامل اکسیدهای نیتروژن ، کلرین دی اکسید، نیتروزیل کلراید و کلرین هم رنگ زدا هستند و هم بهبود دهنده هستند . بهبود دهنده ها برای اطمینان ازاینکه خمیر، یکنواخت و قوی تخمیر شود مورد استفاده قرار می گیرند و شامل عوامل اکسید کننده ، نظیر برومات پتاسیم ، یدات پتاسیم و کلسیم پراکسید هستند . علاوه بر اینها ترکیبات معدنی نظیر سولفات آمونیوم ، سولفات کلسیم و فسفات کلسیم نیز مورد استفاده قرار می گیرند



## ۱۷- عوامل سفت کننده

سدیم آلومینیوم سولفات و پتاسیم آلومینیم سولفات و سولفات آلومینیم به خیارشورهایی که از طریق تخمیر تولید می شوند جهت ایجاد تردی و سفتی اضافه می شوند.

## ۱۸- شفاف کننده

مواد کمک صافی برای افزایش میزان شفافیت محصول استفاده می شود. بنتونیت (خاک دیاتومه) می تواند به عنوان کمک صافی به آب میوه اضافه شده و سپس فیلتراسیون انجام گیرد. رزینهای پلی آمیدی و کربن فعال نیز می تواند جهت شفاف کردن آبمیوه های کدر مورد استفاده قرار گیرند .



## ۱۹- عوامل ضد کلوخه و روان ساز

سیلیکات کلسیم به منظور جلوگیری از بهم چسبندگی ذرات پودر پخت (Baking Powder) مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده حدود ۲/۵ برابر وزن خود آب جذب می کند. علاوه بر آب ، این ماده روغن و ترکیبات آلی قطبی را نیز به خود جذب می کند. این خصوصیات باعث می شود تا بکارگیری آن در مخلوطهای پودری کمپلکس و بعضی ادویه ها که دارای اسانس های روغنی هستند مفید باشد. استئارات کلسیم ماده دیگری است که به میزان ۲/۵-۵/۰ درصد بکار می رود. از سایر مواد افزودنی این گروه می توان به تری کلسیم فسفات ، سیلیکات منیزیم و کربنات منیزیم اشاره نمود .

## ۲۰- مواد جاذب الرطوبه:

بعضی از ترکیباتی که دارای چندین عامل OH هستند مثل پروپیلین گلیکول ، گلیسرول ، سوربیتول و گزیتول می توانند با جذب آب و ایجاد بافت خاص و نرم در بعضی از مواد غذایی از جمله شکلاتها از کریستاله شدن آنها جلوگیری نمایند.

## ۲۱- پروپلانت ها :

مواد غذایی که در مقابل اکسیداسیون مقاوم نیستند و یا نسبت به فساد میکروبی حساس هستند، در هنگام بسته بندی تحت گازهایی نظیر ازت ،  $\text{CO}_2$  بسته بندی می کنند. غذاهای مایع را می توان در ظروف در بسته های تحت فشار گازهای فوق قرار داد. به این مواد پروپلانت گفته می شود. علاوه بر گازهای فوق از  $\text{N}_2\text{O}$  ، فرئون ۳۱۸ ، و فرئون ۱۱۵ نیز در برخی از موارد خاص استفاده می شود.

