

اثر فرایند بر ارزش غذا

The effect of food processing on
nutrients

پریسا جعفریان

دانشگاه علوم پزشکی وارستگان

- **Freeland-Graves , J. H. , Peckham , G. C. Foundations of Food Preparation. Macmillan Publishing Company, New York**
- **Walker , R . Quattrucci , E.Nutritional and toxicological aspects of food processing. Taylor and Francis , London**
- **Karmas , and Harris , R.Nutitional evaluvation of food processing.An AVI Book , Van Nostrand Reinhold , New York**
- **Richardson , T . and Final, J. W.Chemical change in food during processing.AVI publishing Company , INC. Westport. Connecticut**
- **Peter J. Fellows 2000-Food Processing Technology_ Principles and Practice, Woodhead publication**
- **Beckett, S.T. 1995. Physico-chemical aspects of Food processing. Blackie Academic and Professional, London**
- **Kramas, E. Harvis, R.S. 1988. Nutritional evaluation of food processing. 3ed edition. Van Nostrand Reinhold, N.Y.**



➤ اثر عوامل مختلف بر ترکیبات مواد غذایی:

➤ اثر عوامل فیزیکی سرما، گرما، رطوبت، خشکی، نور، هوا، آسیب دیدن در اثر ضربه حشره ها، حیوانات

➤ اثر عوامل شیمیایی آنزیمها

➤ اثر عوامل بیولوژیکی باکتری ها، قارچها، کپکها



اثر عوامل فیزیکی بر ترکیبات مواد غذایی

دمای بالا

دمای پایین

➤ اثر دما:

➤ حرارت دادن به علت قدرت تخریب خوب بر روی میکروارگانیسم ها یا به دلیل ایجاد تغییرات در بافت و تولید ماده غذایی فرایند شده صنعتی در فرایندهای تولید برخی مواد غذایی کاربرد دارد بیشتری دارد. مثل:

➤ پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون خشک کردن و تغلیظ

➤ سرما واکنشهای شیمیایی و فعالیت آنزیمی مواد غذایی را به تأخیر انداخته و همچنین سبب

➤ توقف یا کاهش رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها می گردد

اثر دما

- روشهایی که برای کنترل فعالیت میکرو ارگانیسمها به کار میرود، معمولاً روی فعالیت آنزیمی مواد غذایی یا واکنشهای شیمیایی نیز مؤثر است. به هر حال در روشهایی مثل خشک کردن یا استفاده از حرارت پایین،
- چنانچه احتیاط و اقدام خاصی صورت نگیرد، **تجزیه خودبه خودی مواد غذایی** ادامه خواهد داشت. برای مثال:
- بیشتر سبزیها را قبل از **انجماد** به منظور غیر فعال کردن آنزیمها، حرارت میدهند. اکثر روشهای متداول نگهداری مواد غذایی براساس از بین بردن و تخریب یا جدا ساختن میکرو ارگانیسمها نیست؛ بلکه شروع رشد آنها را به تأخیر میاندازد و مانع از تکثیر میکروبهایی میشود که در آنها رشد آغاز شده است
- اگر مواد غذایی به مدت طولانی در درجات حرارت بالاتر از ۹۱ - درجه سانتیگراد مثلاً در ۰۱ - درجه در فریزر حفظ و نگهداری شوند
- تغییرات نامطلوبی در آنها رخ می دهد که مهمترین آنها عبارتند از : تغییرات رنگ، طعم، بو، مزه
- ازدست رفتن تردی و آب داری و کاهش ارزش غذایی ، از جمله کاهش مقدار بعضی از مواد محلول در آب
- نظیر ویتامینها، مواد معدنی و اسیدهای آمینه. این مواد بخصوص هنگام خارج کردن مواد غذایی از حالت **انجماد**

اثر دما

- در اثر طولانی شدن زمان انجماد کم و بیش مقداری از ویتامینها به خصوص مقدار **ویتامینهای گروه B و ویتامین C در مواد غذایی کاهش می یابد** و بنابراین هر قدر زمان نگهداری طولانی تر باشد احتمال کاهش ارزش غذایی محصول بیشتر است و طبعاً از ارزش ظاهری طعم و رنگ و بطور کلی خصوصیات کیفی کاسته می شود.
- در مواردی که هنگام خارج کردن از حالت انجماد مقداری عصاره یا خون آبه از مواد غذایی خارج می شود حاوی مقداری ویتامینهای محلول در آب، مقداری مواد معدنی و مقداری اسیدهای آمینه است.
- مواد غذایی که از حالت **انجماد** خارج شده اند در طی عمل پختن مقداری بیشتر از رطوبت خود را همراه با مواد محلول در آب مثل ویتامینها، مواد معدنی و اسیدهای آمینه از دست می دهند

اثر دماهای پایین

دماهای سرد کردن (Chilling temperatures) عبارت است از دمای 5-7 درجه و حرارت های محدود به 10-15 درجه سانتی گراد.

دماهای یخچال (Refrigerator temperatures): به دماهای 0-7 درجه سانتی گراد گفته می شود.

دماهای فریزر (Freezer temperatures): به دماهای 18- درجه سانتی گراد یا کمتر گفته می شود.

اثر دماهای پایین

- 2 روش اساسی که جهت منجمد کردن مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از: انجماد سریع و انجماد آهسته.
- **در روش انجماد سریع**، دمای مواد غذایی در عرض 30 دقیقه به حدود 20- درجه سانتی گراد کاهش می یابد. این روش با استفاده از جریان های هوای بسیار سرد انجام می گیرد.
- **در روش انجماد آهسته**، دمای مطلوب در مدت 27-3 ساعت حاصل می شود. این روش منجمد کردن اساس انجماد در فریزرهای خانگی می باشد.
- از نظر کیفیت فرآورده منجمد، روش انجماد سریع نسبت به انجماد آهسته از مزایای بیشتری برخوردار است.

اثر دماهای پایین

■ برای اکثر مواد غذایی منجمد یک عمر فریزری (freezer life) تعیین می گردد. حداکثر زمان نگهداری مواد غذایی منجمد براساس ویژگی های میکروبیولوژیکی آنها نمی باشد بلکه براساس ویژگی هایی از قبیل بافت، طعم، تردی، رنگ و کیفیت تغذیه ای پس از انجمادزدایی و پختن مشخص می گردد.

■ اما مواد غذایی منجمد شده نمی توانند به طور کامل بو و طعم و ترکیب اصلی و طبیعی خود را پس از خارج کردن از حالت انجماد حفظ نمایند

اثر دماهای بالا

منظور از درجه حرارت های بالا، دماهایی بیش از دمای محیط اطراف است. به طور معمول برای نگهداری مواد غذایی از دو نوع فرآیند حرارتی پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون استفاده می شود.

145°F (63°C) for 30 minutes (low temperature, long time [LTLT])
161°F (72°C) for 15 sec (primary high temperature, short time [HTST] method)
191°F (89°C) for 1.0 sec
194°F (90°C) for 0.5 sec
201°F (94°C) for 0.1 sec
212°F (100°C) for 0.01 sec

اثر دماهای بالا

- دمای استریلیزاسیون در انواع مواد غذایی متغیر بوده و بین 120 تا 140 درجه متغیر است که به مدت چند ثانیه انجام می شود
- از آنجائیکه حرارت زیاد سبب کاهش ارزش غذایی و از بین رفتن برخی از مواد مغذی غذاها می گردد لذا در عملیات استریلیزاسیون مواد غذایی سعی می شود از اعمال درجه حرارت های بسیار بالا اجتناب گردد
- با این وجود در عملیات استریلیزاسیون مواد غذایی حدود 91 درصد ویتامین A و ریبوفلاوین ، 30 تا 35 درصد پیریدوکسین ، اسیدنیکوتینیک و اسید فولیک و 65 درصد تیامین موجود در مواد غذایی از بین خواهد رفت.

اثر دما

- عمل خشک کردن یعنی گرفتن آب از مواد غذایی توسط حرارت تحت عمل تبخیر یا تصعید
- مکانیسم خشک کردن:
- درون یک تکه از ماده غذایی، شکاف ها، منافذ، مجاری یا شبکه موئینی وجود دارد که در هنگام خشک کردن، آب در این فضا و مجاری به حرکت در می آید و به سطح پیش می رود. در این جا قند، نمک ها و سایر اجزاء محلول در آب از غشاء و دیواره سلولی گذشته اند و توسط آب حمل و به قسمت سطح منتقل می شوند.
- طبیعی است در جریان خشک کردن، ویتامین ها خصوصا انواع محلول در آب مانند ویتامین های C، B و... با از دست دادن آب کاهش می یابند، ولی ویتامین های محلول در چربی مانند ویتامین های A، E و.. تا حدی در قسمت ماده ی خشک باقی می مانند.
- کاهش ارزش تغذیه ای در هنگام آماده سازی ماده غذای (مثلا در خرد کردن ، بسیار بیشتر از عملیات خشک کردن می باشد.
- موارد بالا در خشک کردن به روش مصنوعی با کیفیت بهتری حفظ می شوند

اثر اشعه

- اشعه دهی مواد غذایی نوعی فرآیند سرد برای سالم سازی مواد غذایی محسوب می شود
- اشعه دهی مواد غذایی نوعی روش فیزیکی برای فرآوری محسوب می شود که شامل قرار دادن ماده غذایی بسته بندی شده در برابر اشعه های گاما ، اشعه ایکس و الکترون می باشد
- پرتو دهی مواد غذایی : فرآوری محصولات غذایی با پرتو های یونیزه کننده به ویژه اشعه های گاما، ایکس، ویا باریکه الکترون را پرتو دهی مواد غذایی می نامند
- دز جذب شده : مقدار انرژی جذب شده در واحد جرم محصولات غذایی پرتو دیده را دز جذب شده می نامند . یا میزان تغییرات فیزیکی و شیمیایی ایجاد شده به هنگام قرا گرفتن مواد غذایی در برابر اشعه پر انرژی ، از طریق انرژی جذب شده اندازه گیری می شود . به این انرژی، دوز جذب شده می گویند که بر اساس واحد کیلو گری KGY اندازه گیری می شود

اثر اشعه

- رادیسیداسیون : پرتو دهی در سطح 0/1 تا 8 کیلو گری در تخریب میکروارگانیزم های بیماری زا غیراسپورزا موثر است و هیچ خطری برای سلامتی انسان ندارد . و نوعی پاستوراسیون محسوب می شود
- رادوریزاسیون : این فرآیند پرتو دهی باعث افزایش زمان ماندگاری فرآورده های دریائی، سبزی ها و میوه ها
- 0/4 تا 10 کیلو گری .
- رادوپرتیزاسیون : معادل استریلیزاسیون توسط اشعه و یا به عبارت دیگر استریلیزاسیون تجارتي است که به
- آن استریلیزاسیون سرد می گویند . مقدار اشعه برای این منظور 10 تا 50 یا 30 تا 40 کیلو گری می باشد

اثر اشعه

در این روش پرتودهی تحت شرایط انجماد انجام می شود تا اثرات ناخوشایند به حداقل برسند علاوه براین مواد غذایی استریل تولید شده نسبت به دیگر روشهای نگهداری تنوع زیاد و کیفیت عالی دارند . و اخیرا به وسیله مسافران فضائی برنامه شاتل فضائی ناسا مصرف شده اند . پرتو دهی با دز بالا برای شرایطی نیاز است ، که مواد غذایی در دمای محیط به مدت طولانی نگهداری شوند و برای افرادی که به ماده غذایی استریل با کیفیت بالا نیاز دارند مناسب می باشد . مانند اردوگاههای نظامی و برای بیمارانی که بدن آنها مشکل حادسیستم ایمنی دارند. سربازان ومجروحین با شدت جراحت زیاد

میزان اشعه تعیین شده از طرف سازمان جهانی بهداشت که در تمام شرایط برای انسان بی ضرر است تا 7 کیلو گری یا 0/7 مگا راد است

➤ فرآیند اشعه دهی می تواند جایگزین افزودنی های مواد غذایی، گاز های ضد عفونی کننده مواد غذایی شود . و یا اینکه استفاده از آن ها را کاهش دهد.

➤ هیچ سمی در ماده غذایی باقی نمی گذارد .

➤ ارزش مواد غذایی را تقریباً حفظ می کند .

➤ فرآیند پرتو دهی جایگزین مناسبی برای گاز دادن به مواد غذایی و ترکیبات تشکیل دهنده آنها ست که در بسیاری از کشورهای پیشرفته به دلیل سلامتی محیط ممنوع شده است

➤ به نظر بسیاری از دانشمندان علوم غذایی اشعه دهی مواد غذایی میتواند جایگزین افزودنی های غذایی شود . مانند جایگزین نگهدارنده ها

➤ مواد غذایی در حین اشعه دهی چندان گرم نمی شود .

➤ اشعه دهی مواد غذایی ، تنها روش نگهداری برای غیر فعال کردن میکروارگانیسم های بیماریزا در مواد

➤ غذایی منجمد می باشد .

➤ یکی از مزایای اشعه دهی امکان استفاده از آن بعد از بسته بندی است . از این رو از آلودگی مجدد جلوگیری میکند

اثر اشعه

- ▶ دمای ماده غذایی در طول فرآیند غیر حرارتی کمتر از دماهایی است که به طور متداول در فرآیند حرارتی استفاده می شوند.
- ▶ کاهش کیفیتی که در نتیجه استفاده از دماهای بالا به وجود می آید ، در فرآیندهای غیر حرارتی به حداقل می رسد.
- ▶ ویتامینها، مواد مغذی ضروری و مواد مولد طعم در حین فرآیندهای غیر حرارتی بدون تغییر باقی مانده یا حداقل تغییرات را متحمل شوند.
- ▶ علاوه بر این فرآیندهای غیر حرارتی در مقایسه با فرآیندهای حرارتی به انرژی کمتری نیاز دارند .

اثر اشعه



- بعضی از میوه ها و سبزی ها هنگامی که در معرض اشعه قرار می گیرند **نرم شده و خصوصیات بافتی** خود را از دست می دهند.
- چربی ها در اثر اشعه دهی **رادیکال های آزاد** ایجاد می کنند . این رادیکال ها سبب اکسید و تند شدن چربی می شوند
- دز بالای اشعه **طعم های نامطلوب** شدید تولید می کند .
- اشعه دهی به **ویتامین ها آسیب** می رساند . بعضی ویتامین ها مانند ریوفلاوین ، نیاسین و ویتامین D به پرتو دهی حساس نیستند . ولی ویتامین های A,B,E,K آسانتر از بین می روند

اثر اشعه

➤ همه مواد غذائی جهت اشعه دهی مناسب نمی باشند .

➤ تخم مرغ پوسته دار را نمی توان در معرض اشعه قرار داد .

➤ شیر در اثر اشعه دارای طعم ناخوشایند می شود

➤ بعضی از غذاها حتی در مقادیر کم پرتو دهی به طور نامطلوب واکنش نشان می دهند . شیر وسایر فرآورده های لبنی در بین حساس ترین مواد غذائی نسبت به پرتو دهی قرار دارند. مقادیر پرتو کم در حدود ۰/۱ کیلو گری طعم نامطلوبی را در شیر ایجاد خواهد کرد به طوری که اکثر مصرف کننده ها آن را غیر قابل پذیرش می دانند ..

اثر اشعه

- فرآورده های لبنی نسبت به طعم اکسیداتیو در حین پرتوتابی با اشعه یونیزه حساس هستند .
- اشعه دهی برخی مواد غذائی در دز های پیشنهادی تمام میکروارگانسیم ها یا توکسین آنها را حذف نمی کند .
- به کار گیری مقدار بالا پرتو دهی به منظور استریلیزاسیون به طور نا خواسته ، تغییرات نامطلوبی را در طعم گوشت ایجاد می کند. رنگ گوشت خصوصیت دیگری است که می تواند در اثر پرتو دهی تغییر کند
- در بالاترین حد، دز مجاز پیشنهاد شده ،نیز اسپور کلستریدیوم ها زنده می مانند
- یکی از معایب آشکار فرآبند اشعه دهی در مقایسه با فرآوری حرارتی ،عدم قابلیت آن در جلوگیری از فعالیت آنزیمی می باشد
- اگر فساد در مواد غذائی شروع شده باشد ،پرتو دهی نمی تواند کاری برای معکوس کردن این اتفاق انجام دهد

اثر فشار

- ▶ فناوری فشار بالا، به علت غیر فعال کردن میکروارگانیسم ها و همچنین تولید محصولاتی با کیفیت بالا اهمیت خاصی در صنایع غذایی پیدا کرده است
- ▶ فشار بالا را می توان به روشهای ذیل تولید نمود
- ▶ تراکم مستقیم با فشردن ماده ناقل فشار در پیستون: در سیستمهای نیمه صنعتی و آزمایشگاهی با مشکل مواجه است
- ▶ در تراکم غیر مستقیم از یک تشدید کننده فشار بالا برای انتقال ماده ناقل فشار از یک مخزن به مخزن بسته تحت فشار بالا: سیستمهای صنعتی فشاردهی ایزواستاتیک
- ▶ با حرارت دادن ماده ناقل فشار درجه حرارت آن افزایش یافته، منبسط شده و فشار زیادی تولید می شود

اثر فشار



- ▶ طرز کار مخزن فشار بالا:
- ▶ - در این سیستم ابتدا ماده غذایی در یک ظرف استریل پر می شود و پس از محکم شدن درب آن در مخزن فشار قرار می گیرد تا فشار مورد نظر اعمال گردد
- ▶ از آنجا که فشار اعمال شده یکنواخت است، بسته بندی تغییر شکل پیدا نمی کند
- ▶ اساس استفاده از فشارهای بالا در فرآوری مواد غذایی متراکم نمودن آب اطراف آنها می باشد
- ▶ زمان نگهداری ماده غذایی در مخزن تحت فشار به نوع ماده غذایی و درجه حرارت فرآیند بستگی دارد.

اثر فشار

➤ اثرات بیولوژیکی فشار بالا:

اثر فشار بر موجودات زنده:

➤ به فشارهای بالاتر از فشار اتمسفر فشار بالا گفته می شود. فشار بالا تغییرات زیادی در سیستمهای بیولوژیکی، غشای سلولی و دیواره سلولی میکروارگانیسمها به وجود می آورد استفاده و تاثیر مشخص و بارز این روش در غیرفعال کردن میکروارگانیسمهای پاتوژن آنزیمها در آبمیوه ها، خصوصا آب سیب و پرتقال می باشد

➤ فشار بالا همچنین سبب فعال یا غیر فعال شدن آنزیمها میشود . اثرگذاری این تیمار روی فعالیت پلی فنل اکسیداز در آب سیب و پکتین استراز در آب پرتقال مشخص می باشد

➤ فشار بالاتر از 400 اتمسفر با حرارت ملایم کمتر از 50 درجه سانتیگراد همراه شده و در نتیجه غیرفعال کردن آنزیمها تسریع یابد

اثر فشار

- از فرآوری در فشار بالا می توان برای افزایش زمان نگهداری مواد غذایی، انجماد زدایی مواد غذایی منجمد و نگهداری مواد غذایی بدون استفاده از انجماد استفاده نمود. با استفاده از فشارهای مناسب ، میکروارگانیسمها ، اسپورها آنزیمهای نامطلوب غیرفعال شده و در نتیجه زمان نگهداری مواد غذایی افزایش می یابد
- اثر فرآیند HPP بر مواد غذایی مختلف:
- میوه ها : می تواند رنگ طبیعی و شفاف، خصوصیات بافت و طعم طبیعی میوه ها را برای مدت طولانی حفظ کند.
- قطعه های میوه در آبمیوه ، ژل میوه ای. آب گریپ فروتی که با این روش تهیه شود، فاقد طعم تلخ لیمونین خواهد بود که در فرآوری متداول حرارتی وجود دارد.
- اگر میوه هایی نظیر هلو و گلابی به مدت 30 دقیقه در فشار 4100 اتمسفر فرآوری شوند، حالت استریل خود را تا 5 سال حفظ خواهند نمود.
- طعم آب مرکباتی که بدون پاستوریزه شدن تحت تیمار فشار قرار گرفته اند همانند میوه تازه بوده و ویتامین C آنها حفظ می شود
- تا 17 ماه قابلیت نگهداری دارند .

اثر حرارت در خنثی کردن آنتی پروتئازها

♦ بازدارنده‌های پروتئینی :

بازدارنده‌های پروتئاز

لکترین‌ها

تانن‌ها

ساپونین‌ها

اسیدهای آمینه غیر پروتئینی

مواد ضد مغذی در منابع پروتئین حیوانی

♦ محدود کننده تریپسین و کیموتریپسین :

❧ محدود کننده های تریپسین به نامهای محدود کننده سویا (اولین بار در این منبع غذایی کشف گردید) و یا محدود کننده کنتیز (اولین کسی این ماده ضد مغذی را کشف کرد) خوانده می شوند.

❧ در لگوم ها خصوصا سویا ، باقلا و لوبیا خام وجود دارند.

❧ مصرف سویای خام باعث کاهش رشد در حیوان می شود که علت آن وجود عناصر ضد مغذی است که موجب اختلالاتی در هضم و جذب منابع پروتئینی می شود.

❧ عدم تعادل در الگوی اسید های آمینه که جذب می شوند باعث کند شدن روند آزاد سازی اسیدهای آمینه ضروری نظیر متیونین و یا دفع اسید آمینه گوگرد دار سیستم به موجب دفع آنزیم های تریپسینوژن و کیموتریپسینوژن

ایجاد ترکیبات پیچیده با قریب‌بین و با‌داندگی از فعالیت آن

جلوگیری از هضم منابع پروتئینی

آهسته کردن روند رها سازی اسیدهای آمینه

تجزیه ناقص پروتئین ها

عدم تعادل در الگوی اسیدهای آمینه

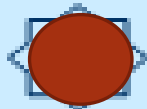
دفع مواد مغذی پروتئینی

کاهش جذب نیتروژن

کاهش وزن

بزرگ شدن لوزالمعده

افزایش بی رويه نسبت وزن لوزالمعده به وزن بدن



✱ تاثیر مصرف سویای خام در مقایسه با سویای حرارت داده شده و کازئین بر وزن نهایی بدن، وزن نسبی و وزن حقیقی پانکراس

وزن پانکراس		وزن نهایی بدن (گرم)	منبع پروتئینی
نسبی (%)	حقیقی (گرم)		
0/56	0/83	147	کازئین
0/85	0/76	89	سویای خام
0/50	0/74	148	سویای حرارت شده

بازدارنده‌های پروتئینی - لکترین‌ها

- ♦ لکترین‌ها گروهی از ترکیبات گلیکوپروتئینی هستند که در بافت‌های گیاهی خصوصاً لگومینه یافت می‌شوند و توانائی به هم چسباندن گلبول‌های قرمز خون جانوران مختلف را دارند.
- ♦ نوع قند موجود در ترکیبات آنها بر حسب نوع لکترین متفاوت است، برای مثال قند لکترین سویا از نوع مانوز می‌باشد.
- ♦ تاثیر لکترین اختصاصی بوده و قابلیت مضر بودن لکترین بستگی به نوع حیوان دارد، مثلاً لکترین موجود در نخود هر چند برای خوک مضر است؛ لیکن برای موش ضرری ندارد.
- ♦ درجه سمیت لکترین‌ها متفاوت بوده و حتی بعضی از آنها مثل لکترین موجود در گوجه فرنگی اصلاً سمی نمی‌باشد.

روش های خنثی سازی اثر بازدارنده های ضد آنزیمی پروتئاز

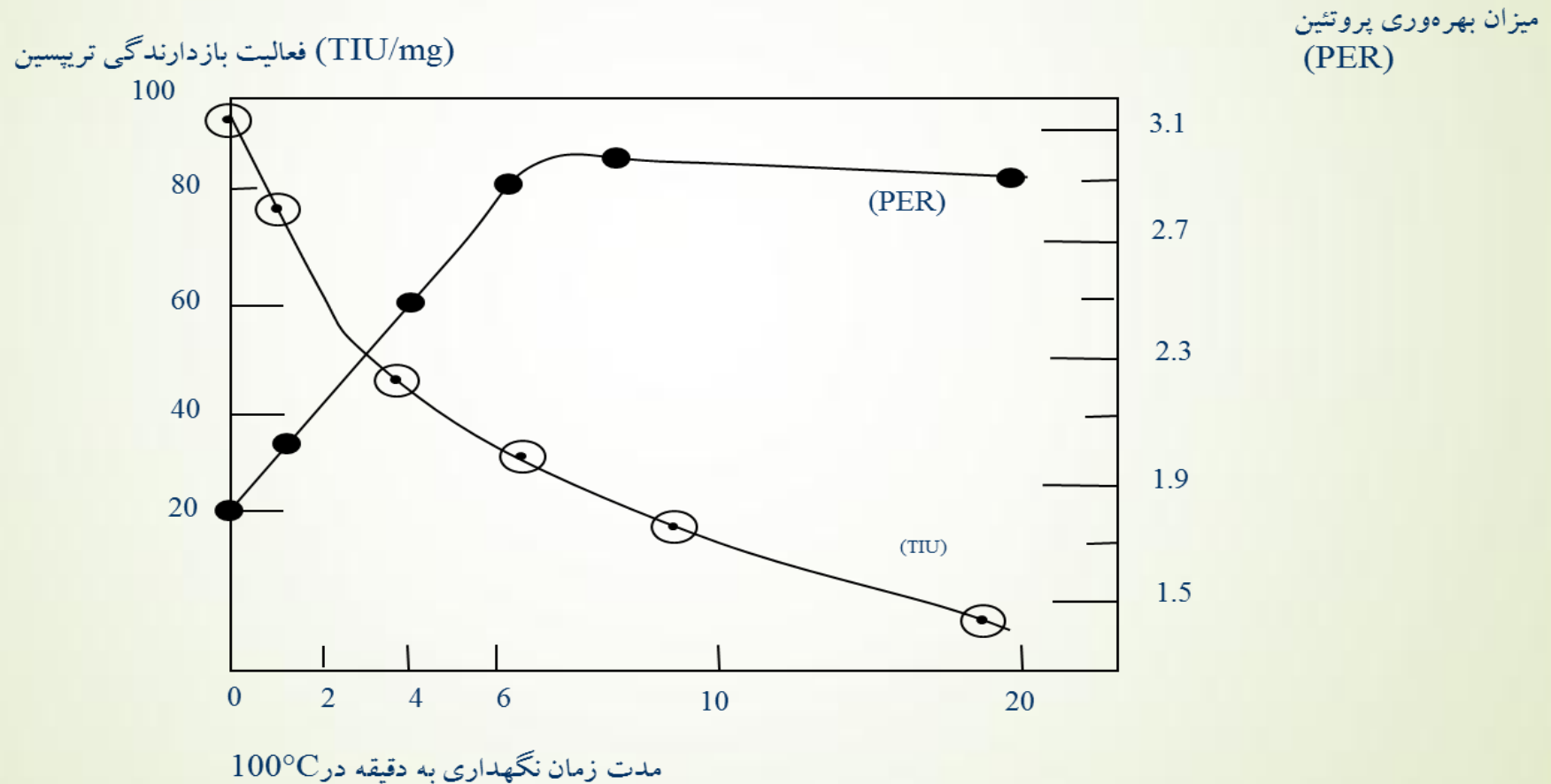
- ♦ اصلاح نژاد ← کانولا که وارسته اصلاح شده منداب است
- ♦ روشهای شیمیایی ← افزودن آنزیم، خیساندن در محلولهای نمکی، اسیدی
- ♦ روشهای فیزیکی – مکانیکی ← جدا کردن بوسته
- ♦ تغذیه ای ← اضافه کردن ید به منابع حاوی گلوکوزینولاتها
- ♦ انبارداری ← نگهداری سورگوم در

♦ روشهای حرارتی

✓
تست کردن
پختن
جوشاندن در آب
تشعشع با گاما
مادون قرمز
میکروویو
تست کردن خشک

قابلیت اثر گذاری این روشها به مقدار رطوبت ، اندازه اجسام ،
شدت دما و مدت زمان حرارت دهی بستگی دارد.

اثر حرارت بر فعالیت محدود کننده تریپسینی و میزان بهره وری پروتئین موجود در کنجاله سویای مصرف شده در موش

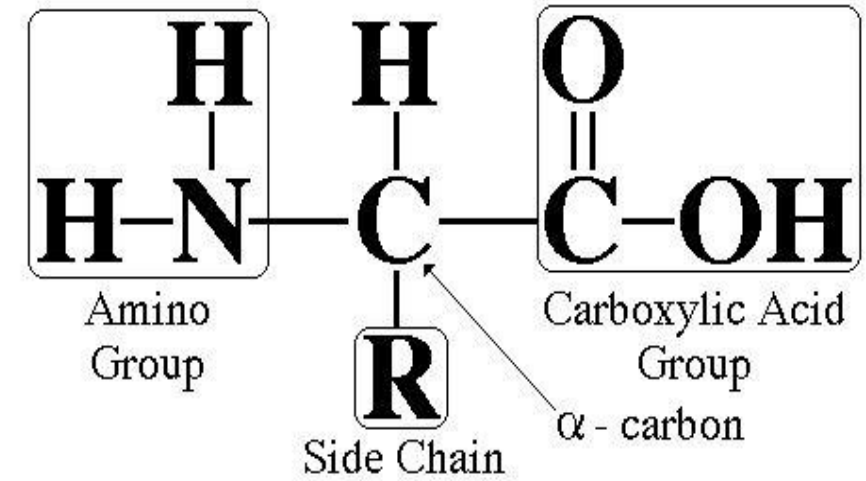


Elemental Composition

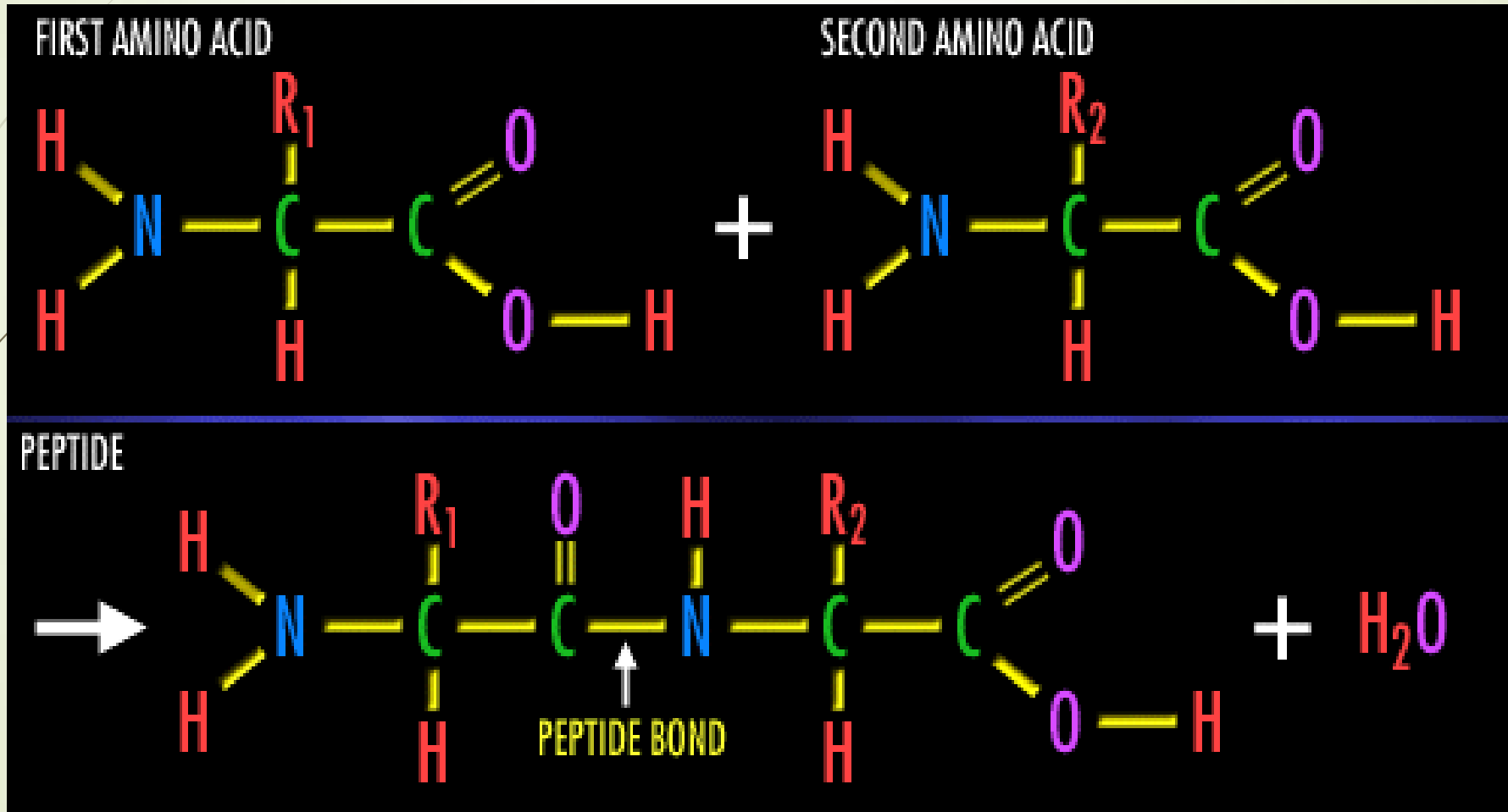
Proteins are made up of atoms of:

- Carbon C
- Hydrogen H
- Oxygen O
- Nitrogen N
- and sometimes Phosphorus (P), Sulphur (S) and Iron (Fe)
- Nitrogen is needed for growth.
- Proteins are the only nutrients that contain the element nitrogen.
- These elements are bonded together in small molecules called amino acids.
- Amino acids are bonded together into long chains called proteins

Amino Acid Structure



Amino Acids Bonding to form protein



Sources of protein

Animal protein	Plant protein
Cheese	Soya beans
Chicken	TVP
Meat	Nuts
Fish	Lentils
Eggs	Peas
Milk	Beans
	Cereal

PROTEIN CLASSIFICATION

● SIMPLE

CONJUGATED

DERIVED

These proteins are formed due to a chemical or enzyme action on a protein : i.e: Rennin acts on caesinogen and makes caesin

PROTEIN + NON-PROTEIN

Protein + Lipid = **Lipoprotein** (lecithin)

Protein + Phosphate = **Phosphoprotein** (caesin)

Protein + nucleic acid = **Nucleoprotein** (DNA)

Protein + Colour Pigment = **Chromoprotein** (Haemoglobin)

ANIMAL

Classified according to shape

FIBROUS

Collagen

GLOBULAR

albumin

PLANT

Classified according to solubility

GLUTENINS : Soluble in acids & alkali
Glutenin in wheat

PROLAMINES: Soluble in alcohol
gliadin in wheat

Properties of protein - effects of heat on protein

Effect of heat	Examples
Coagulation: protein sets and then hardens	Hard boiling eggs
Colour change	Myoglobin in meat - red to brown
Maillards reaction (dry heat)	Bread crust
Tenderising (moist heat)	Collagen in meat changes to gelatine and fibres fall apart
Becomes indigestible	Overcooked meat or cheese becomes tough and hard to digest

Properties of Protein

1. Denaturation

- Denaturation is a change in the nature of the protein
- The protein chain unfolds, causing a change to the structure
- Denaturation is caused by a) heat, b) chemicals and c) agitation
- It is often an irreversible process

A. Heat

- Most proteins coagulate/set when heated.
- E.g. Egg white coagulates at 60°C ; egg yolk coagulates in the stomach at 68°C

Properties of Protein

B. Chemicals

Acids, alkali, alcohol & enzymes cause changes to the protein structure

E.g. Lemon juice added to milk causes the milk protein caesinogen to curdle

E.g. Enzyme rennin coagulates milk protein caesinogen in the stomach

C. Agitation

This is also known as mechanical action

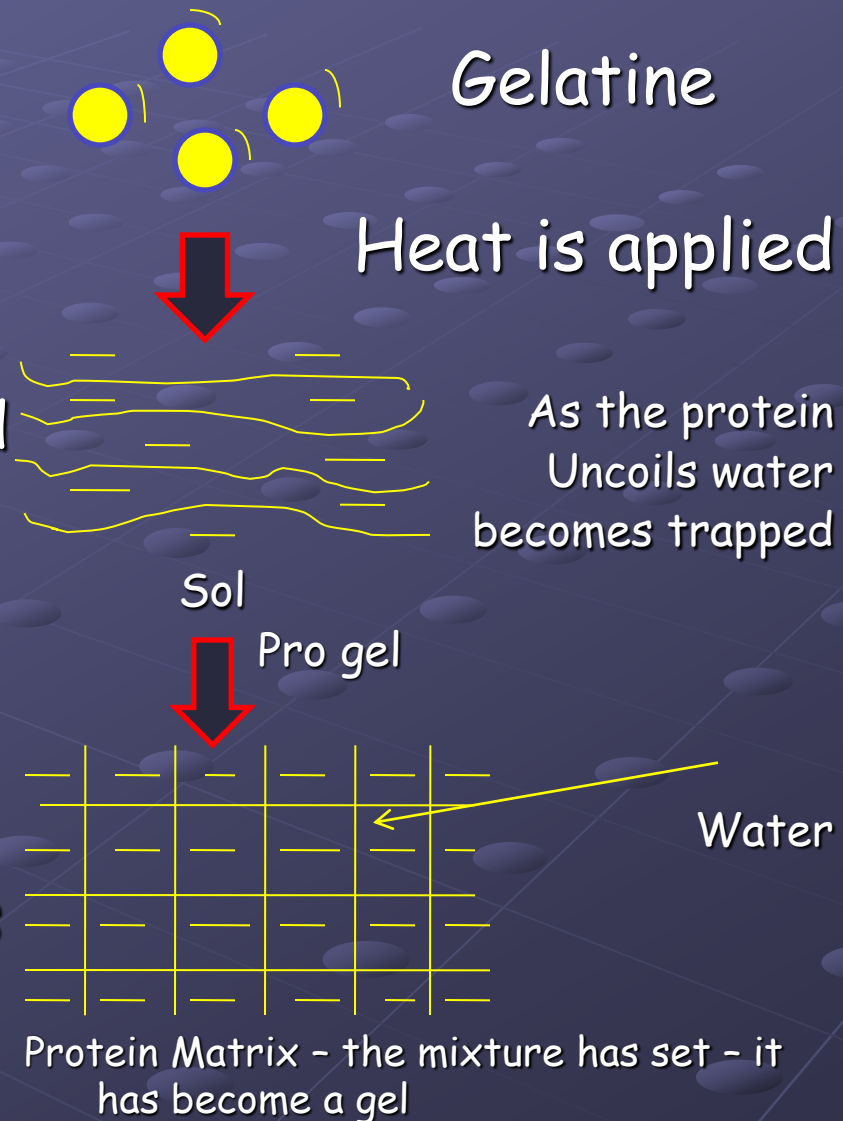
It involves whipping or whisking the protein

This results in the protein chain unfolding & partial coagulation

Properties of Protein

6. Gel formation

- Collagen, when heated, forms gelatine
- Gelatine can absorb large amounts of water and, when heated, forms a sol
- On cooling, this becomes solid & a gel is formed
- A gel is a semi-solid viscous solution
- All gels have a three-dimensional network whereby water becomes trapped. This property is used in making cheesecakes and soufflés



Appertisation

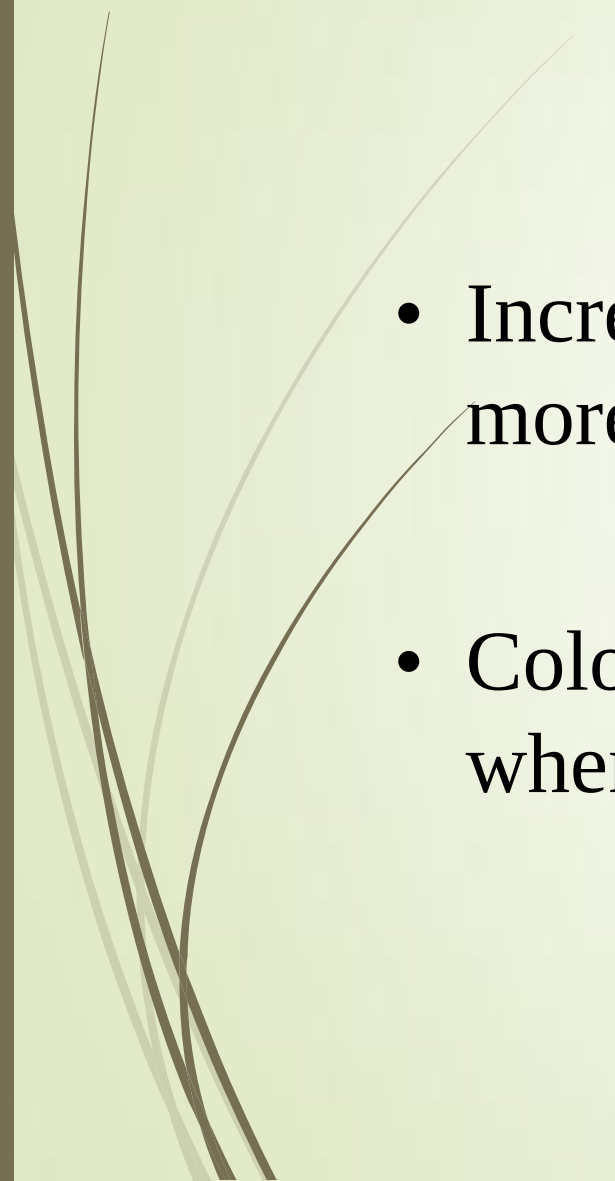
- Nicolas Appert invented it in 1810
- In general, Heating between 110 and 130 degrees during 20min to an hour, in glass or aluminium cans
- The results are the same as for Pasteurisation but the time of conservation is longer

Comparison of the protein composition
in Fish flesh

acid amine	Original	Appertised
<i>Isoleucine</i>	5,6	5,6
<i>Leucine</i>	8,0	8,1
<i>Lysine</i>	9,0	9,1
<i>Méthionine</i>	3,1	3,0
<i>Phénylalanine</i>	3,8	3,9
<i>Thréonine</i>	5,1	5,2
<i>Tryptophane</i>	1,1	1,0
<i>Valine</i>	5,3	



Effect of Heat on meat structure

- 
- Increased temperature causes proteins to tangle more and meat gets tougher and smaller
 - Colour changes: myoglobin (red) turns gray when the denatured hemochrome forms

Cooking meat: the ultimate protein denaturation!

- Browning of meat with flour before stewing
- Maillard reaction between protein of the meat and the starch of the flour



Other possible carcinogens

- Heterocyclic amines (HCA's) added to list of known carcinogens in 2005
- Arise from reaction of creatine (an amino acid found in muscle) and carbohydrate
- Higher temps from grill, frying or oven broiling increase the concentrations

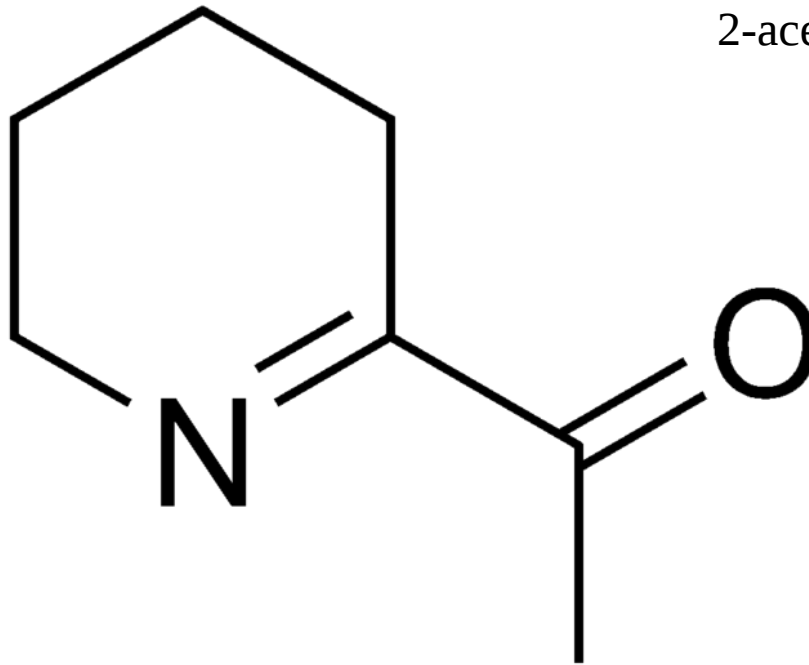


The Maillard browning reaction

- Louis-Camille Maillard investigated this ~1910
- Reaction between an amino acid (in protein) and a sugar (from starch)
- Accelerated in a basic environment: amino group becomes non protonated

What are the products ?

- Reaction occurs around 300F
- Biscuit, popcorn, bread, tortilla flavour (odour threshold is 0.06 ng/L)



2-acetyl-3,4,5,6-tetrahydropyridine

تأثیر فرآیندهای گرمایی بر روی پروتئین‌ها

- حرارت بالا، در حضور و یا بدون حضور قندها یا لیپیدهای اکسید شده، منجر به مقاوم شدن تمام اسیدهای آمینه به عمل هضم می‌شود.
- زمانی که پروتئین در حضور کربوهیدرات‌ها حرارت داده می‌شود، واکنشی با نام **میلارد** انجام می‌شود که از طریق کاهش میزان اسیدهای آمینه ی لیزین، موجب کاهش ارزش بیولوژیکی پروتئین می‌شود.
- این اثرات در ارتباط مستقیم با شدت حرارت هستند؛ به طوری که حرارت زیاد، به طرز موثری، ارزش تغذیه ای غذا را کاهش می‌دهد.

تأثیر فرآیندهای گرمایی بر روی پروتئین‌ها

- حرارت، باعث **دناتوره شدن پروتئین** می‌شود. دناتوره شدن پروتئین بر روی ارزش تغذیه ای آن تأثیر زیادی دارد؛ چرا که مراحل اولیه هضم پروتئولیتیک نیز، همین تغییرات را ایجاد می‌کند.
- فرآیندهای حرارتی در دمای بالا و زمان طولانی، باعث اکسیداسیون اسیدهای آمینه (اسیدهای آمینه گوگرددار شامل متیونین و سیستئین) نیز می‌شود



اثر عوامل مختلف بر روی ویتامین ها

- ▶ ویتامین های گروه B و C
- ▶ از میان ویتامین های محلول در آب ویتامین C و ویتامین B1 حساس ترین ویتامین ها نسبت به تشعشع می باشند
- ▶ بخصوص ویتامین C در محصولاتی نظیر سیب زمین (برای جلوگیری از جوانه زدن) همینطور توت فرنگی (برای افزایش shelflife) آب میوه جات نظیر آب پرتقال از نظر افت ویتامین C بسیار در معرض خطر هستند
- ▶ ویتامین B1 یا تیامین در فرآورده های گوشتی مطرح است. چون اتصالات دوگانه دارد، پس مستعد برای اکسید شدن می باشد و به میزان قابل توجهی (تا حدود 60%) در نتیجه تشعشع افت می کند
- ▶ شیوه انجماد و بسته بندی تحت خلاء جهت کاهش افت آن توصیه می شود.
- ▶ از میان ویتامین های محلول در چربی ویتامین A و E بسیار تحت تأثیر قرار می گیرند که مشابه توضیحات گذشته شیوه هایی جهت کاهش تخریبی تشعشع بعمل می آید.

تأثیر فرآیندهای گرمایی بر روی ویتامین‌ها:

- اتلاف ویتامین‌ها بستگی به نوع ویتامین و موقعیت آن دارد. اتلاف از دو طریق ایجاد می‌شود:
- 1- ممکن است ویتامین در حرارت معتدل، محلول شده و به وسیله آب خارج شود.
- 2- بسیاری از ویتامین‌ها در موقعیت‌های خاصی تخریب می‌شوند

➤ ویتامین C اسیداسکوربیک

- اتلاف این ویتامین در فرآیندها و پخت، بسیار زیاد و از نظر تغذیه ای بسیار مهم است. این ویتامین خود یک عامل احیا کننده قوی است و به سرعت، اکسید می‌شود. این اکسیداسیون در خصوص آنزیم‌های بافت‌های گیاهان، گرما، قلیا و نیز در حضور مس و اکسیژن، افزایش یابد

- . سرخ کردن در روغن کم، با اتلاف بالای این ویتامین همراه است، قرار گرفتن در محیط‌های قلیایی (نظیر افزودن بیکربنات جهت حفظ رنگ سبزیجات در طی مدت پخت) در افزایش تخریب این ویتامین مؤثر است.

تأثیر فرآیندهای گرمایی بر روی ویتامین‌ها:

● ویتامین B1 تیامین

● قرار گرفتن ماده غذایی در محیط‌های قلیایی، سولفیت و دی اکسید سولفور سبب تخریب این ویتامین می‌شود. اتلاف اصلی زمانی روی می‌دهد که موادی مانند برنج قبل از پخت شسته و یا خیسانده می‌شود

● ویتامین B2 ریبوفلاوین

● ریبوفلاوین در برابر حرارت پایدار است و در مدت پخت، ثابت می‌ماند ولی نسبت به نور حساس است. به طور مثال نگهداری شیر در معرض نور آفتاب، موجب اتلاف این ویتامین می‌شود. استفاده از ظروف موم دار، از اتلاف ریبوفلاوین شیر بر اثر نور خورشید، ممانعت می‌کند

تأثیر فرآیندهای گرمایی بر روی ویتامین‌ها:

● ویتامین B6 پیریدوکسین

● این ویتامین نسبت به اکسیداسیون در طی فرآیند گرمایی، حساس است و به ویژه در طی عملیات کنسرو کردن که نیاز به حرارت بالا دارد، از بین می‌رود. به علاوه فرآیند حرارتی پروتئین‌ها و ذخیره آن‌ها در رطوبت کم، می‌تواند با ایجاد پیوند بین ویتامین B6 و شاخه جانبی لیزین، موجب غیرفعال شدن این ویتامین شود

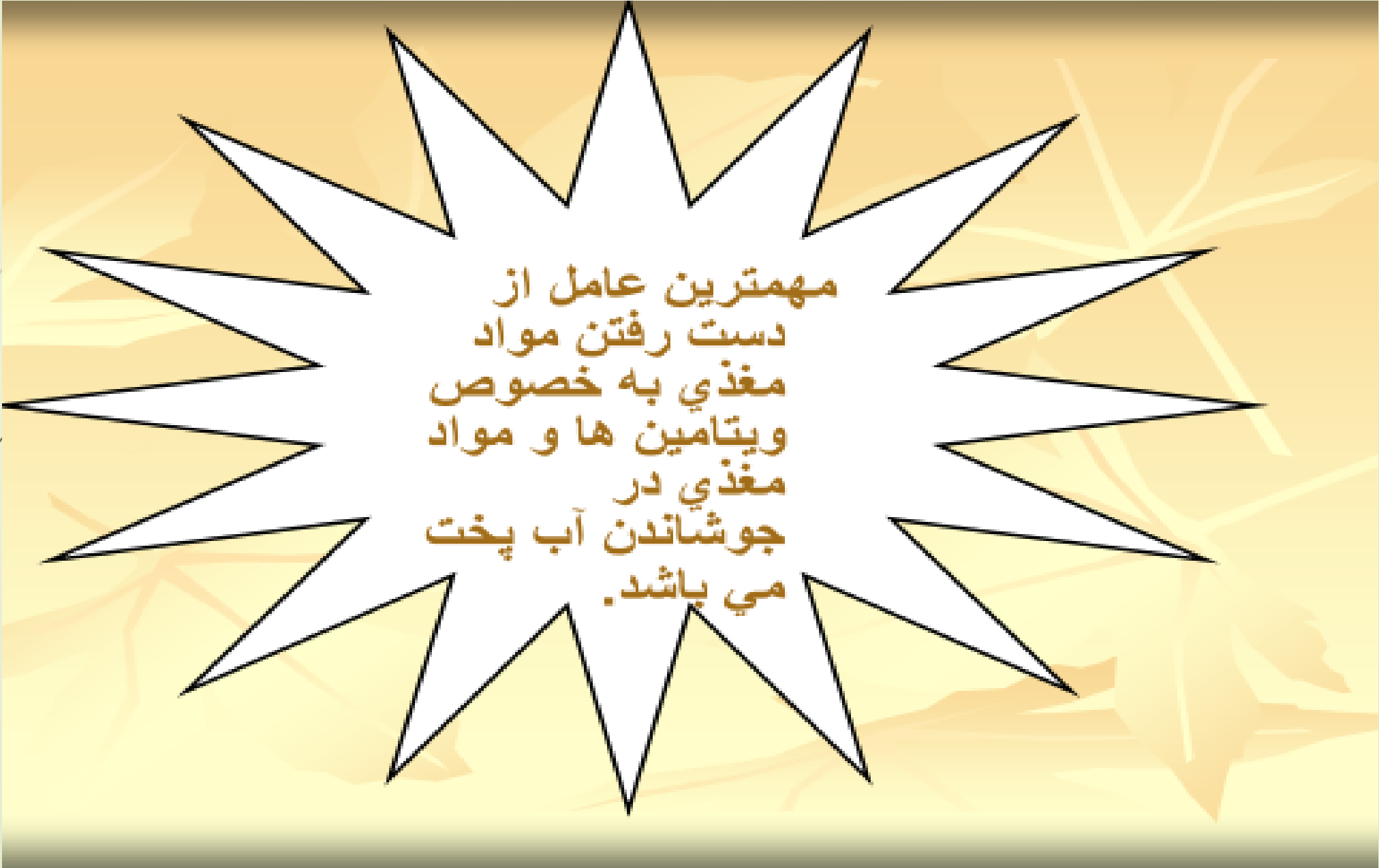
تأثیر فرآیندهای گرمایی بر روی ویتامین‌ها:

➤ ویتامین B9 اسید فولیک

➤ حرارت دادن در محیط‌های خنثی و یا قلیایی، باعث اکسید شدن این ویتامین می‌شود. فولات به صورت احیا شده به راحتی اکسید می‌شود و 50-90% این ویتامین در طی ذخیره، پخت و یا فرآیندهای حرارتی در دماهای بالا، از بین می‌رود.

➤ * ویتامین B12 کبالاتین

➤ ویتامین در حرارت نرمال، ثابت است به طوری که حدود 70% فعالیت آن، در طی پخت اکثر غذاها حفظ می‌شود. این در حالی است که حرارت‌های بالا در مدت زمان کوتاه (HTST) که به منظور پاستوریزاسیون شیر استفاده می‌شود، باعث اتلاف آن می‌شود.



مهمترین عامل از
دست رفتن مواد
مغذی به خصوص
ویتامین ها و مواد
مغذی در
جوشاندن آب پخت
می باشد.

جوشاندن:

به علت اینکه آب داراي گرماي ویژه بالايي است محيط مناسبی براي انتقال حرارت به ماده غذايي است. به همین دلیل از روش جوشاندن براي پخت بسياري از مواد مغذي استفاده مي شود.

يکي از معايب آب براي پخت مواد غذايي آن است که حلال خوبی است و ممکن است ماده غذايي در آب مقدار قابل توجهي از مواد مغذي خود را از دست بدهد.

کاهش عناصر معدني و ويتامين هاي محلول در آب، با افزايش مقدار آب مصرفي زياد مي شود. با انجام يك سري آزمايش ها ثابت شد هنگامی که کلم با مقدار کمی آب پخته مي شود 60 درصد ويتامين C خود را از دست مي دهد در حالی که اگر در مقدار بيشتري آب طبخ شود 70 درصد آن از بين مي رود. در مورد برنج اگر در آب پخته شود 30 درصد از ويتامين خود را از دست مي دهد در حالی که پختن آن در مقدار بيشتري آب موجب از دست رفتن حدود 50 درصد از ويتامين آن مي شود

تأثير اندازه مواد غذائي روي کاهش مواد مغذي در هنگام پخت:

اندازه ماده غذائي	ویتامین C	املاح معدني	پروتئين ها	قندها
قطعات بزرگ	32-33	8-16	2-8	10-21
قطعات كوچك	32-50	17-30	14-22	19-35

■ پوست گيري سبزيها قبل از پخت نيز باعث کاهش قابل توجه مواد مغذي موجود در آنها مي شود به طور مثال سيب زميني با پوست پخته شده حدود يك سوم ويتامين C خود را از دست مي دهد ولي کاهش اين ويتامين در سيب زميني پوست گرفته شده 10 درصد بيشتر است

بخار پز کردن :

تماس بين ماده غذايي و آب در اين روش کمتر از روش جوشاندن است کاهش مواد مغذي نيز کمتر است ولي به دليل طولاني بودن مدت پخت مقدار ويتامين C که توسط حرارت تجزيه ميشود زياد است.

سرعت پخت را مي توان با استفاده از بخار تحت فشار زياد کرد. زيرا اين فشار ،نقطه جوش آب را بالا مي برد و درجه حرارت پخت از 100 درجه سانتي گراد بيشتر نمي شود

روشهای حرارت خشک: کباب کردن ، سرخ کردن، تنوري

در روش پخت با حرارت خشک از درجه حرارت بالای نسبت به روش مرطوب استفاده می شود و به همان میزان کاهش مواد مغذی حساس به حرارت بیشتر است.

چربی ها در برابر حرارت ملایم مقاوم هستند و با وجود آنکه تیره رنگ می شوند به مقدار کم تجزیه می گردند مگر اینکه درجه حرارت خیلی بالا باشد که در این صورت با تشکیل آکرولئین که بوی تند نامطلوبی دارد شروع به تجزیه شدن می کنند. **پختن با حرارت خشک ویتامین های را که در برابر حرارت ناپایدار هستند تخریب می کند به این ترتیب ویتامین C به آسانی از بین می رود.**