

مبانی فرآوری محصولات گیاهی

زمان نگهداری مواد غذایی

✓ زمان ماندگاری (Shelf Life) چیست؟

✓ عوامل فساد مواد غذایی

❖ فساد میکروبی

❖ فساد شیمیایی

❖ فساد بیوشیمیایی

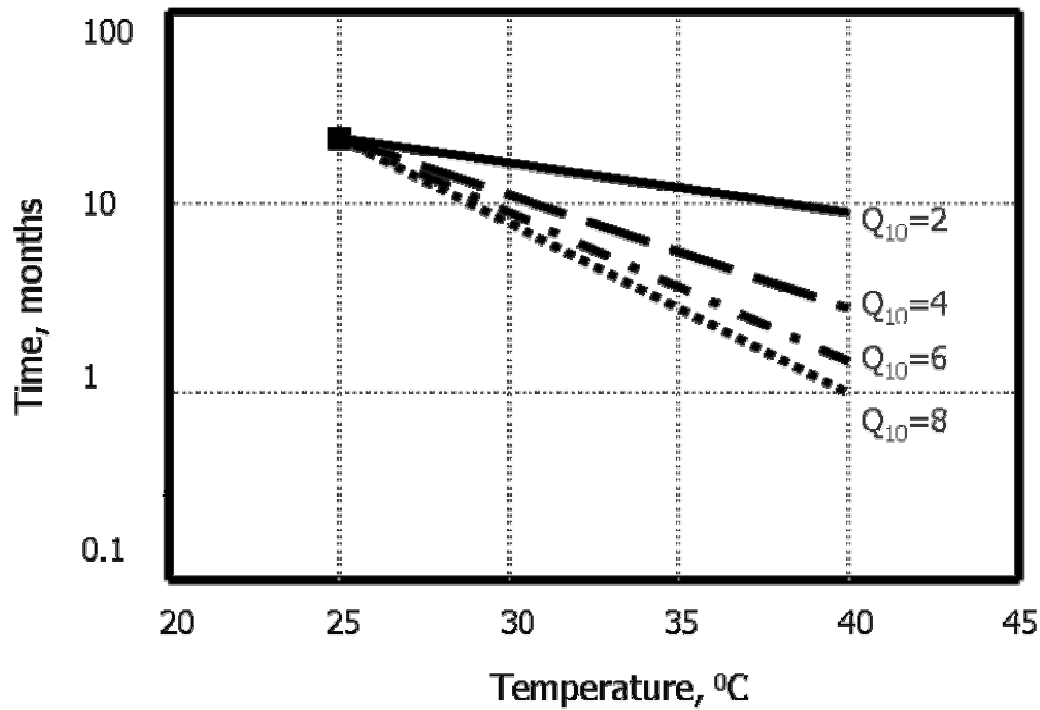
❖ فساد فیزیکی

زمان نگهداری مواد غذایی (ادامه)

مبانی فرآوری محصولات کبابی

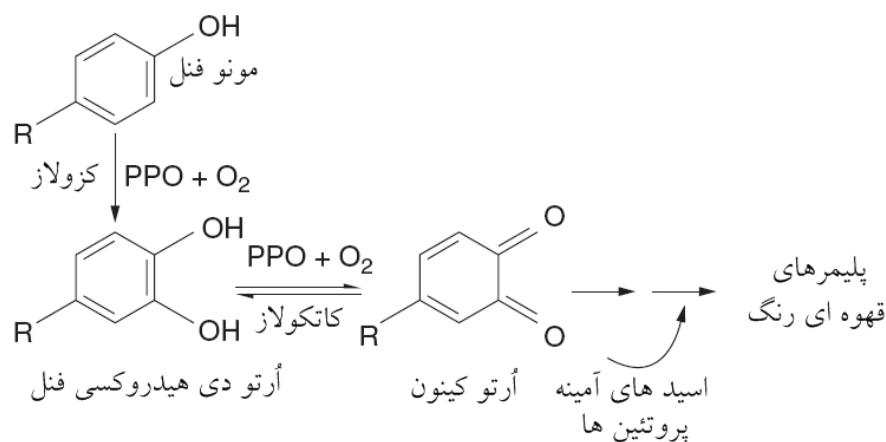
✓ اثر دما

✓ رابطه بین دما و سرعت واکنش



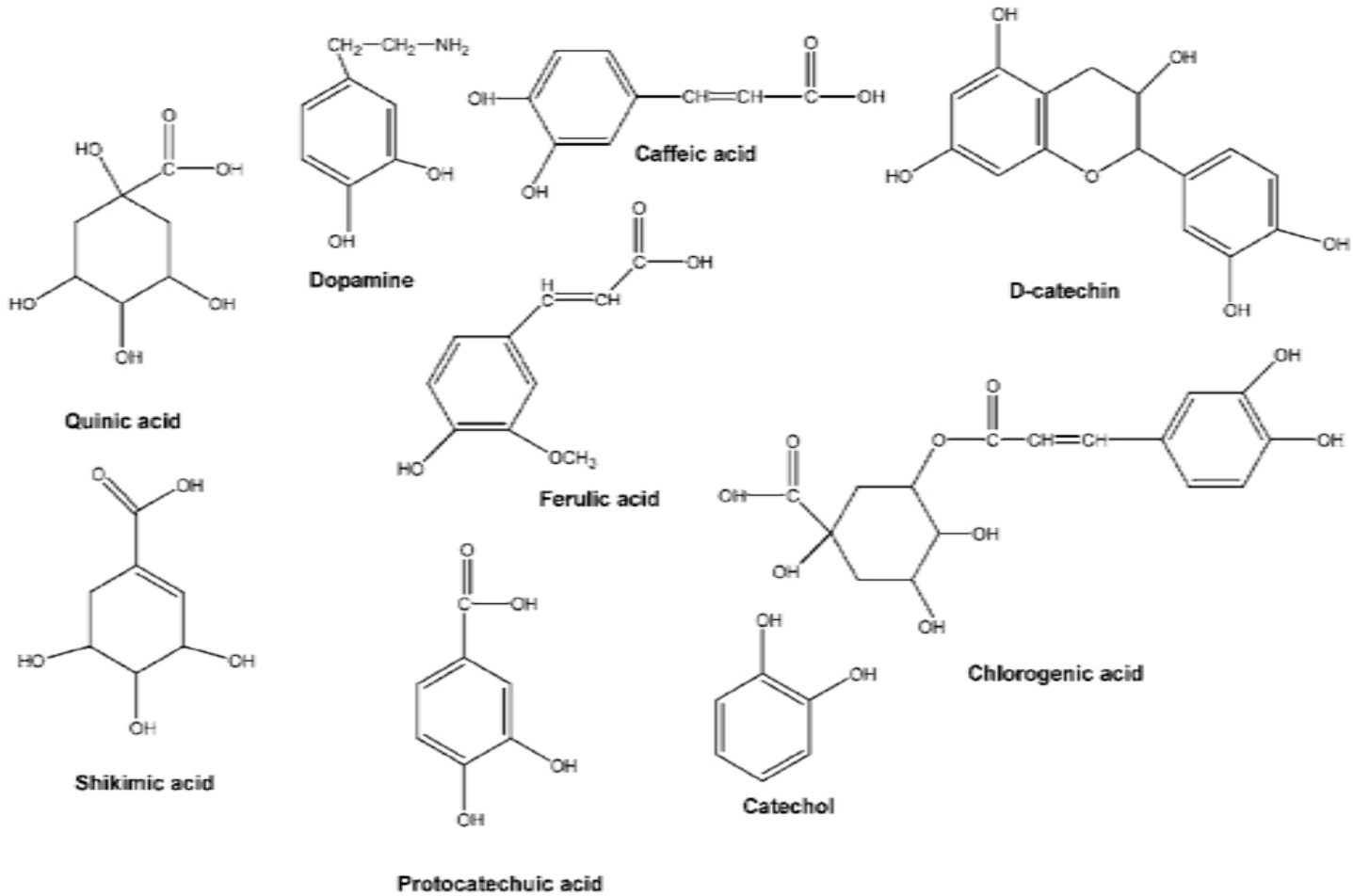
قهوه ای شدن سیب زمینی و سیب درختی

- ترکیبات آرتو-دی هیدروکسی فنل (کاتکول، اسید پروتوکاتکوئیک، اسید کافئیک، استر اسید کافئیک، اسید هیدروکسی گالیک و اسید کلروژنیک) به عنوان سوبسترا
- آنزیم‌هایی تحت عنوان فنلاز، پلی فنلاز و پلی فنل اکسیداز



ترکیبات دی‌هیدروکسی فنل

سبزیجات و میوه‌ها



سوبسترا جهت عمل آنزیم های فنلازیاپلی فنل اکسیداز

- اسید گلوژنیک : سیب زمینی، سیب درختی، گلابی و زردآلو
- اپی کاتشین : پوست سیب و هلو
- کاتشین : پوست گلابی
- دی هیدروکسی فنیل اتیل آمین : موز و پوست آن

روش های جلوگیری از ایجاد رنگ قهوه ای در انواع سبزی و میوه

• (۱) استفاده از حرارت تثبیت یا آنزیم بری (Blanching)

✓ آنزیم های فنلاز : حرارت ۸۵-۹۵ درجه سانتی گراد در مدت ۳۰-۴۰ ثانیه

✓ آنزیم پراکسیداز : حرارت ۸۵-۹۵ درجه سانتی گراد، ۵ دقیقه

✓ نیاز به استفاده از سایر روش های نگهداری : انجماد، کنسرو کردن

و...

روش های جلوگیری از ایجاد رنگ قهوه ای در انواع سبزی و میوه

• (۲) استفاده از pH

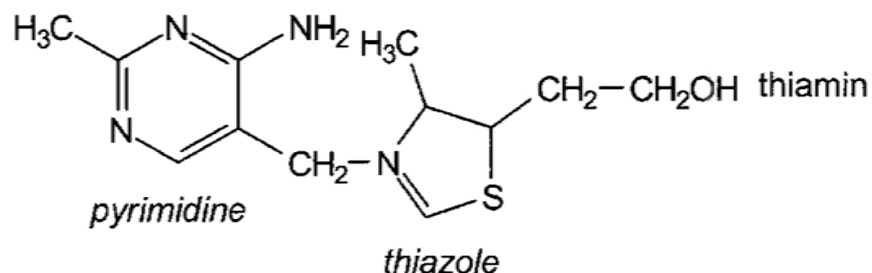
- ✓ پ هاش مطلوب فعالیت آنزیم ها : ۴-۵
- ✓ تغییر پ هاش به ۳/۷ : کاسته شدن تولید رنگ قهوه ای
- ✓ تغییر پ هاش به ۲/۵: توقف فعالیت آنزیمی
- ✓ غوطه ور کردن میوه ها در محلولی از اسیدسیتریک، اسید فسفریک خالص، اسید اسکوربیک در تولید کمپوت زردآلو، آلو و هلو

روش های جلوگیری از ایجاد رنگ قهوه ای در انواع سبزی و میوه

- (۳) استفاده از گاز سولفور
- متوقف شدن فعالیت آنزیم فنلاز با ۱ ppm گاز سولفور
- ✓ ۱- در محیط باید به حدی گاز سولفور به کار برده شود که کارگران بتوانند کار کنند و در آنها آلرژی ایجاد نشود
- ✓ ۲- باید مقدار گاز سولفور مصرفی به اندازه ای باشد که مصرف کننده طعم و مزه غیرطبیعی در محصول احساس نکند
- ✓ از این رو براساس آزمایش باید در مورد مقدار گاز سولفور مصرفی تصمیم گیری شود

گاز سولفور

- ✓ مزایای کاربرد گاز سولفور چنین است:
- ✓ ۱- سرعت نفوذ گاز سولفور بسیار زیاد و در نتیجه اثر آن فوری است
- ✓ ۲- استفاده از آن ساده است و از نظر اقتصادی گران نیست.
- ✓ معایب استفاده از این گاز چنین است:
- ✓ ۱- کارکردن با آن ناخوشایند است؛
- ✓ ۲- این گاز به علت شکستن پیوند بین حلقه پیریمیدین و تiazول در فرمول ویتامین B₁ یا تیامین سبب از بین رفتن درصدی از ویتامین مذکور در محصول می شود



روش های جلوگیری از ایجاد رنگ قهوه ای در انواع سبزی و میوه

- (۴) کنترل فیزیکی جلوگیری از تولید رنگ قهوه ای
 - ✓ از تماس فیزیکی آنزیم با اکسیژن یا سوبسترا جلوگیری شود که خود شامل روش های زیر است:
 - ✓ الف- جلوگیری از ایجاد ضربه و به وجود آمدن ضایعات در مرحله حمل و نقل و به کارگیری ماشین آلات مناسب برای جابه جایی مواد خام اولیه؛
 - ✓ ب- کنترل اتمسفر انبار با تهویه صحیح: در صورتی که به علت تنفس میوه ها و سبزی ها در انبار مقدار زیادی گاز انیدرید کربنیک ایجاد شود، لکه های قهوه ای بر روی میوه ها به خصوص سیب درختی پدید می آید؛

کنترل فیزیکی جلوگیری از تولید رنگ قهوه‌ای

✓ ج- کنترل درجه حرارت انبار: بنابر نظریه و آنتهوف سرعت واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی به ازای هر ۱۰ درجه افزایش یا کاهش دمای انبار به ترتیب دو برابر یا نصف می شود. بنابراین سرد نگه داشتن انبار با توجه به نوع میوه و سبزی، سبب به تأخیر افتادن تولید رنگ قهوه‌ای در آنها می شود؛

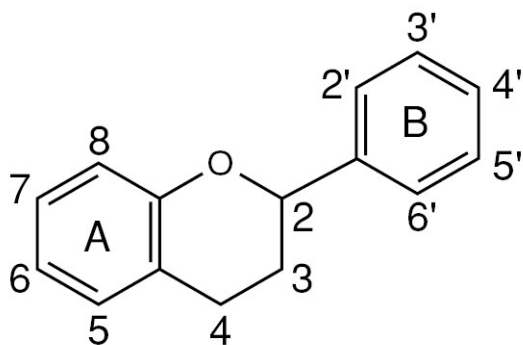
✓ د- صاف کردن: از آنجا که آنزیم فنلاز در قسمت گوشتی میوه قرار دارد، در فرآوری تولید آبمیوه در صورتی که از صافی یا فیلتر برای جدا کردن ذرات معلق در محلول استفاده شود، به علت حذف فیزیکی مقداری از آنزیم‌ها با فیلتر، فعالیت تولید رنگ قهوه‌ای در آبمیوه کمتر می شود. بنابراین یکی از روش‌های جلوگیری از ایجاد رنگ قهوه‌ای در مایعات، صاف کردن یا پاستوریزه کردن آنهاست.

فساد به علت فعالیت های شیمیایی

✓ تغییر رنگ در مواد غذایی

✓ الف) رنگدانه های فلاونوئیدی

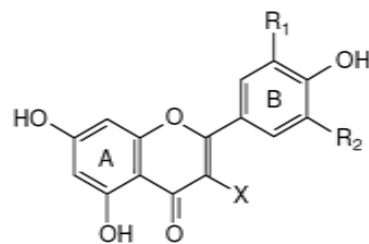
✓ عامل ایجاد رنگ های قرمز روشن تا آبی سیر و ارغوانی در بسیاری از میوه ها و سبزی ها



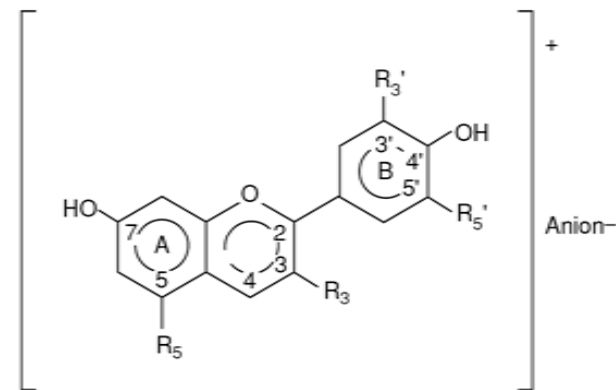
رنگدانه‌های فلاونوئیدی

✓ پنج گروه: فلاون‌ها ، فلاونولها ، فلاوانونها ، فلاوانونولها و آنتوسیانین ها

مسئله‌های آموزشی محصولات گیاهی



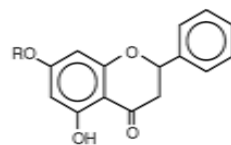
Flavonol aglycone: X=OH quercetin R₁=OH, R₂=H
 myricetin R₁,R₂=OH
 Flavonol: X=glucose quercitrin R₁=OH, R₂=H
 Flavone aglycone: X=H luteolin R₁=OH, R₂=H



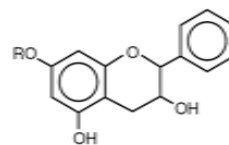
Anthocyanidins: R₃ = OH, R₅ = OH

	R ₃ '	R ₅ '
Pelargonidin (Pg)	H	H
Cyanidin (Cy)	OH	H
Peonidin (Pn)	OCH ₃	H
Delphinidin (Dp)	OH	OH
Petunidin (Pt)	OCH ₃	OH
Malvidin (Mv)	OCH ₃	OCH ₃

Anthocyanins: Pg. Cy. Pn. Dp. Pt. Mv with
 R₃ = O-Sugar or O-acylated sugar
 R₅ = OH or O-glucose



Flavanones

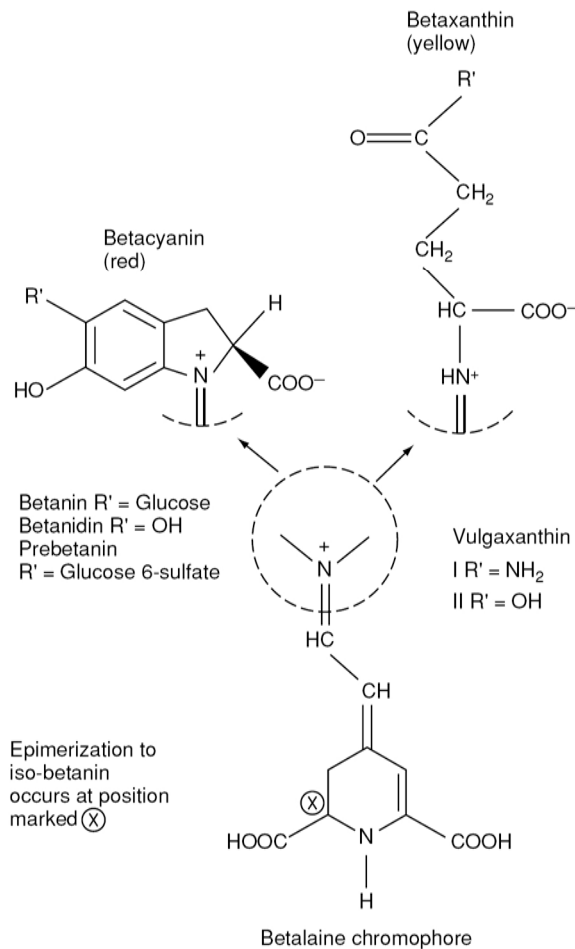


Flavanonols

ب) رنگدانه‌های بتالائین

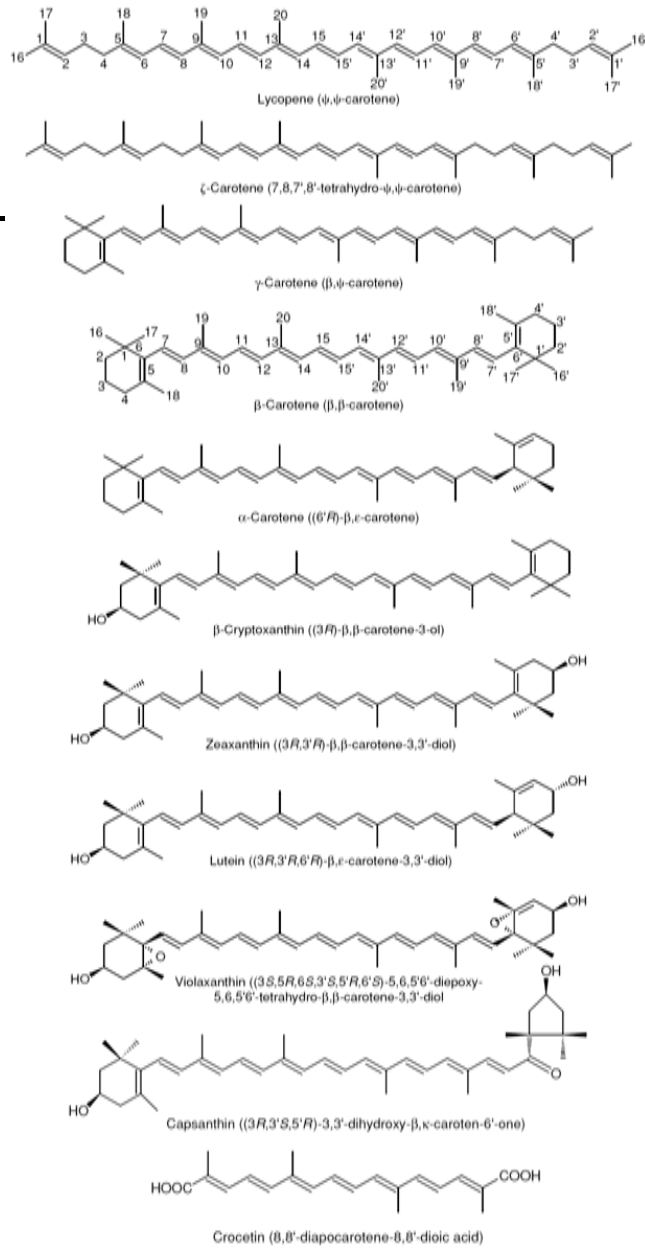
✓ در آب محلولند : بتاسیانین (قرمز) و بتاگزانتین (زرد)

✓ عامل ایجاد رنگ قرمز و زرد در چغندر قند



ج) کار و تنویدها

- ✓ رنگدانه‌های محلول در چربی هستند که در سبزی ها و میوه‌ها وجود دارند
- ✓ رنگ قرمز گوجه فرنگی (لیکوپن)
- ✓ رنگ زرد زرده تخم مرغ (لوتئین)
- ✓ ویولاگزانتین رنگدانه انجیر و فلفل دلمه ای
- ✓ کریپتوگزانتین رنگدانه ذرت، هلو، نارنگی و پوست پرتقال
- ✓ کاپسانتین رنگدانه اصلی فلفل قرمز
- ✓ کروسنتین رنگدانه زعفران



کاروتنوئیدها (ادامه)

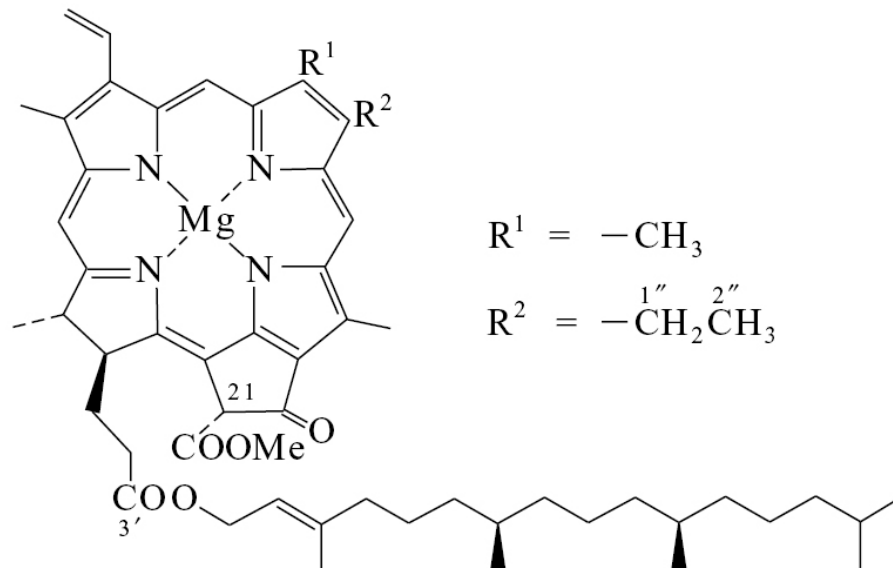
کاروتنوئیدها (ادامه)

- ✓ برای کاهش از دست رفتن رنگ می‌توان قبل از خشک کردن سبزی‌ها، ابتدا آنها را آنزیم بری یا بلانچ کرد. برای مثال در هویج خشک شده بدون بلانچینگ بعد از شش ماه نگهداری مقدار کاروتنوئید ۹ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم است، در صورتی که در هویج بلانچ شده این مقدار، ۵۴ میلی‌گرم است.
- ✓ کاروتنوئیدهای موجود در سبزیها و میوهها در مقابل پختن معمولی مقاومند و از دست نمی‌روند.
- ✓ اگر پختن بیشتر از حد طول بکشد، بیشتر ایزومرهای ترانس بتاکاروتن به نوع سیس تبدیل میشوند و در نتیجه رنگ قرمز مایل به نارنجی هویج به رنگ زرد کمرنگ تغییر می‌کند.

کلروفیل

✓ دو نوع اصلی کلروفیل به نام کلروفیل a و کلروفیل b وجود دارند و نسبت مقدار آنها به طور تقریبی همیشه ۱ به ۲/۵ است.

سابقه فرآوری محصولات گیاهی



کلروفیل ها (ادامه)

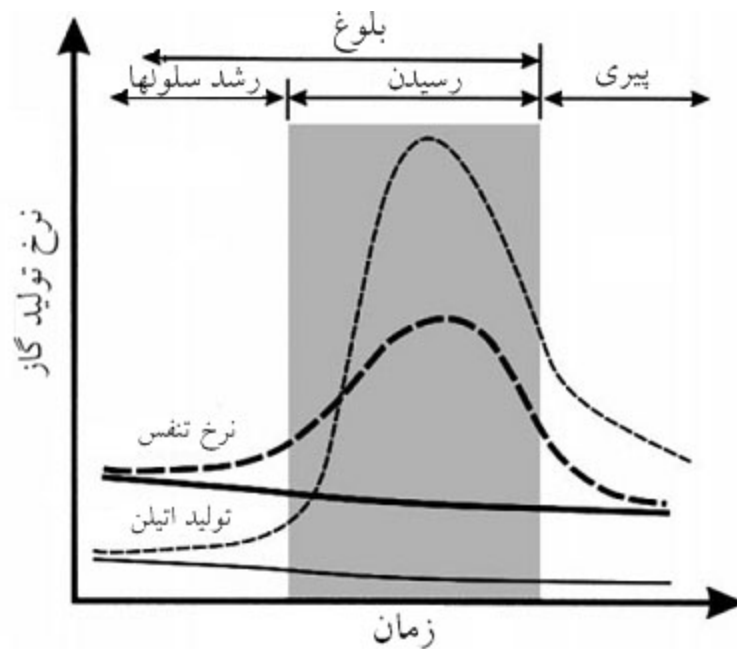
- ✓ در صورتی که مواد اولیه حاوی کلروفیل در تماس با حرارت و اسید، حتی اسید ضعیف قرار گیرند، اتم منیزیم از مولکول کلروفیل جدا شده و در نتیجه ترکیب قهوه‌ای مایل به زیتونی به نام فتوفیتین تشکیل می‌شود.
- ✓ آنزیم کلروفیل‌لاز اسفناج در دمای ۷۷ درجه عقیم نمی‌شود و تمام کلروفیل در نتیجه فعالیت آنزیم مذکور به کلروفیلین که دارای رنگ سبز روشن است تبدیل می‌شود.
- ✓ آنزیم کلروفیل‌لاز در نخود فرنگی، لوبیا سبز و مارچوبه گزارش نشده است
- ✓ در صورتی که از دیگ‌های مسی برای پخت استفاده شود، اتم مس می‌تواند جایگزین اتم منیزیم در فرمول کلروفیل شود و در نتیجه رنگ سبز روشن بسیار پایداری را تولید کند

سرود کردن و انجام محصولات زراعی و باغی

- ✓ عوامل مؤثر بر زمان نگهداری سبزی ها و میوه ها در سردخانه های بالای صفر:
- ✓ ۱ - نوع و گونه های مختلف سبزی یا میوه؛
- ✓ ۲ - جزء انتخاب شده از سبزی یا میوه، برای مثال قسمت هایی که رشد سریع تری دارند، دارای فعالیت های متابولیکی بیشتر و زمان انبارداری کوتاه تری هستند؛
- ✓ ۳ - شرایط محصول در هنگام برداشت مانند درصد ضایعات، آلودگی میکروبی، میزان رسیدگی و ...؛
- ✓ ۴ - درصد رطوبت نسبی انبار که در صورت کم بودن سبب کاهش وزن سبزی یا میوه می شود؛
- ✓ ۵ - درجه حرارت در زمان توزیع و عرضه محصول بصورت خُرده فروشی.

سرود کردن و انجام محصولات زراعی و باغی (ادامه)

- ✓ تقسیم بندی میوه ها برای نگهداری در سردخانه بالای صفر: گروه میوه های کلايماکتریک (climacteric) و غیر کلايماکتریک (non-climacteric)
- ✓ میوه های کلايماکتریک: سیب، زردآلو، موز، آووکادو، منگو، هلو، گلابی، آلو و گوجه فرنگی
- ✓ میوه های غیر کلايماکتریک: گیلاس، خیار، انجیر، انگور، گریپ فروت، لیمو، آناناس و توت فرنگی و سبزی ها



سرود کردن و انجام محصولات زراعی و باغی (ادامه)

- ✓ ضایعه سردخانه ای یا سرمازدگی: قهوه ای شدن بخش های داخلی و خارجی میوه ها یا نرسیدن میوه در زمان انبار داری
- ✓ سیب در کمتر از ۲-۳ درجه سانتی گراد،
- ✓ آووکادو در کمتر از ۱۳-۴ درجه سانتی گراد،
- ✓ موز در کمتر از ۱۳-۱۲ درجه سانتی گراد،
- ✓ لیمو در کمتر از ۱۴ درجه سانتی گراد،
- ✓ منگو در کمتر از ۱۳-۱۰ درجه سانتی گراد
- ✓ هندوانه، آناناس و گوجه فرنگی در کمتر از ۱۰-۷ درجه سانتی گراد

سرد کردن و انجام محصولات زراعی و باغی (ادامه)

✓ اثر کاهش حرارت بر ضایعات فیزیکی:

✓ مهم بودن رطوبت نسبی هوای مورد استفاده در سرد کردن

✓ رطوبت نسبی نامناسب: پژمردگی و کپک زدن

✓ مناسب ترین رطوبت نسبی هوای سرد شده: ۹۵-۸۰ درصد

✓ وابستگی درصد رطوبت نسبی، به مقدار آب در محصول، گونه، روش عمل آوری،

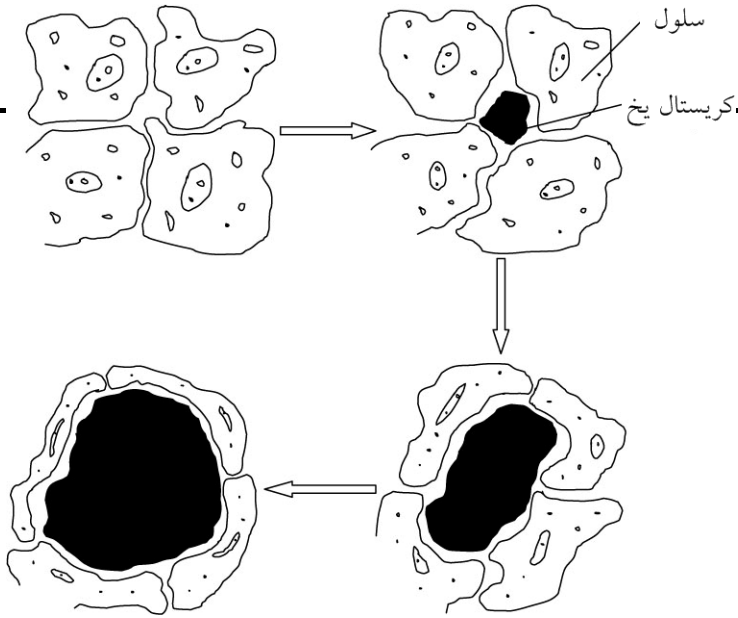
نوع بسته بندی و درجه حرارت سردخانه بالای صفر

✓ سیب و انگور به ترتیب ۹۰-۸۵ درصد و ۹۲-۸۸ درصد

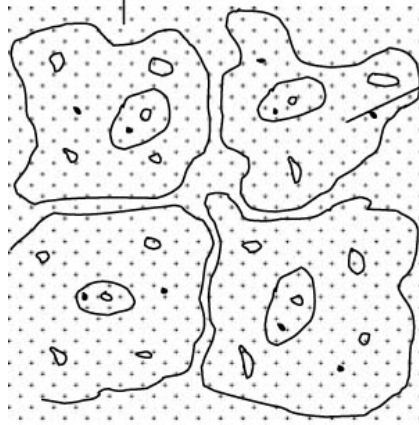
✓ خشکبار: رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد

انجام‌کنند و تند

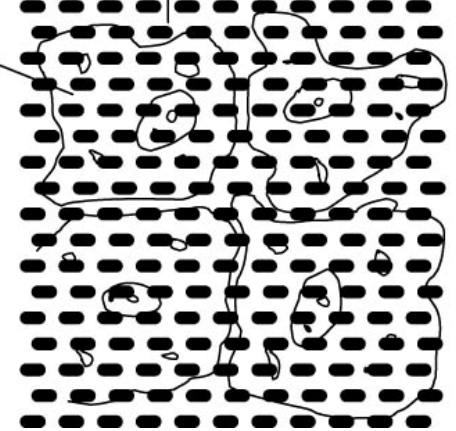
■ افزایش خروج شیرابه (leakage) در انجماد کند



کریستالهای یخ بسیار ریز



کریستالهای یخ همگن ریز



سبانی فرآوردی محصولات کبابی

■ انجماد مواد غذایی در هوای ساکن

■ دمای مورد استفاده: ۱۸- تا ۴۰- درجه سانتی گراد

■ چون جریان هوا در این روش به صورت جابه جایی طبیعی است، زمان انجماد مواد در آن طولانی بوده و بسته به حجم محصول و شرایط اتاق انجماد از سه ساعت تا سه روز متغیر است

■ در این روش به علت تعبیه پنکه در داخل اتاق ممکن است هوا تا حدودی جریان داشته باشد، ولی در مقایسه با روش انجماد وزشی، سرعت جریان هوا بسیار کمتر است.

■ این روش چه از نظر اقتصادی و چه از نظر بهداشتی با معایبی همراه است زیرا علاوه بر کندگی انجماد، بارگیری و تخلیه آن پُر هزینه بوده و به کارگر زیادی نیازمند است.

منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های وزشی:

■ جریان هوا در روش وزشی از نوع جابه جایی اجباری است

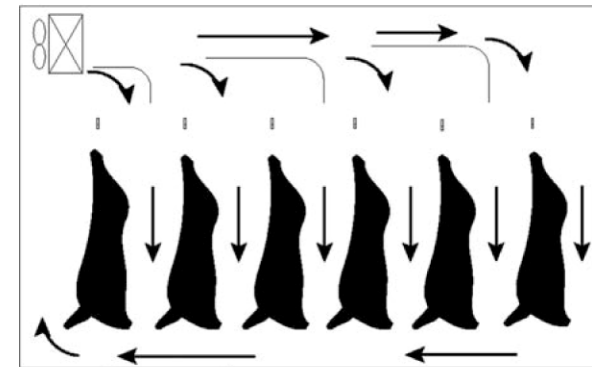
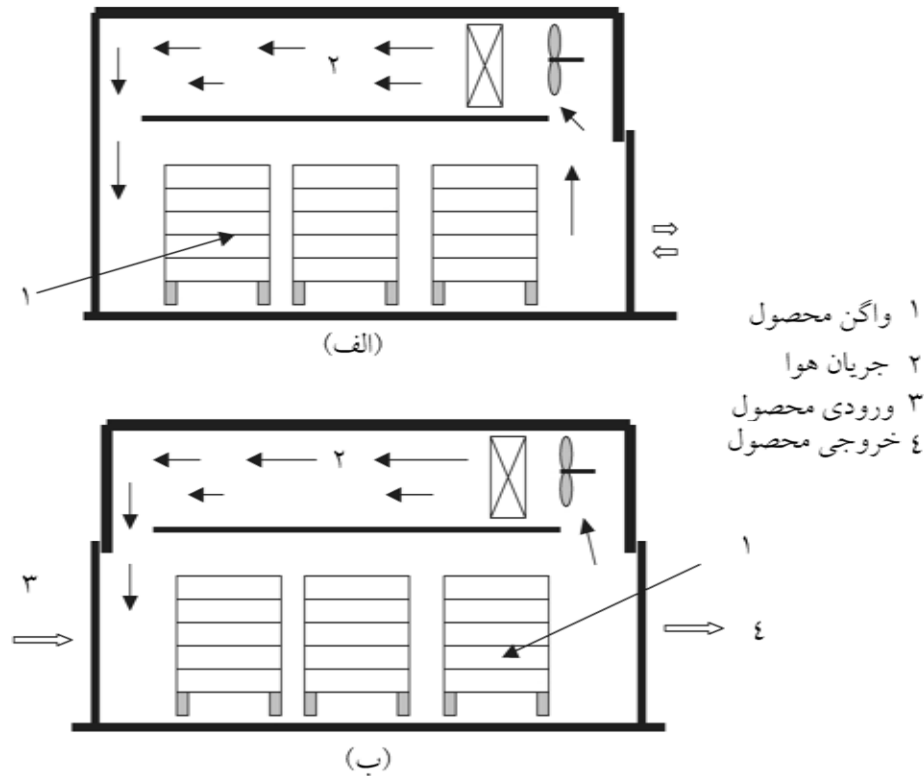
■ سرعت جریان هوا در این منجمد کننده ها $1/5$ تا 6 متر بر ثانیه و دمای هوا $30-$ درجه سانتی گراد یا کمتر است.

■ روش وزشی به چند دسته تونلی، نواری و بستر سیال تقسیم می شود

منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های تونلی:

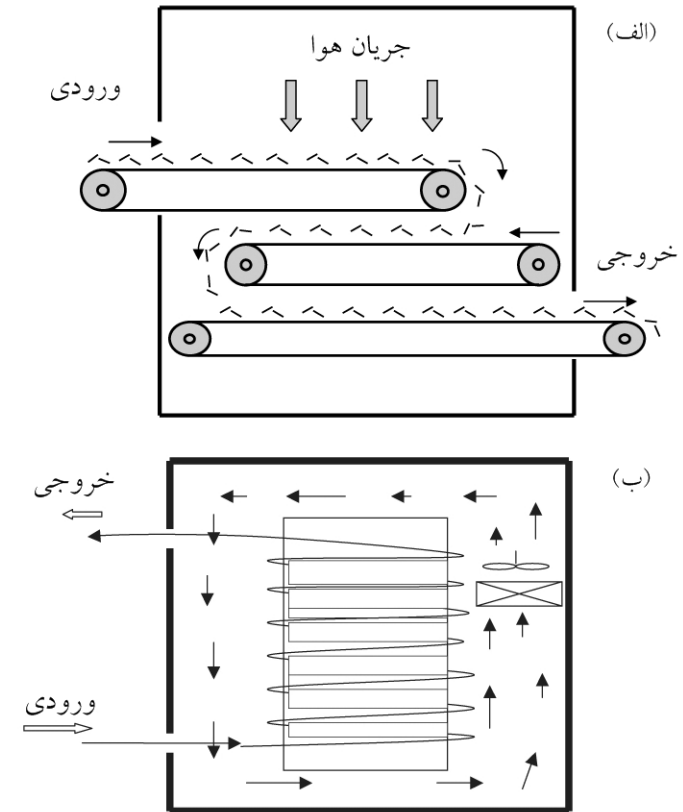
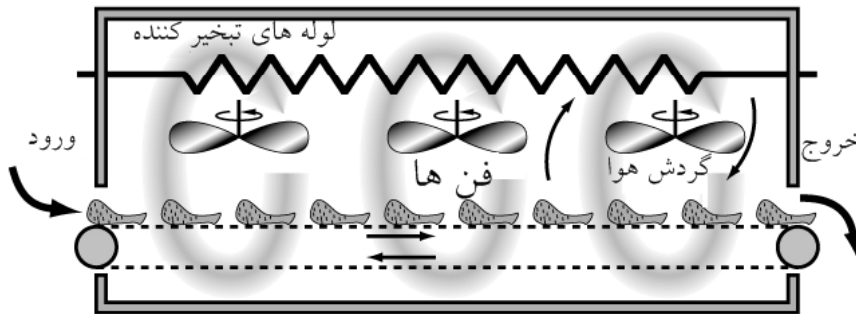
■ منجمد کننده های تونلی به دو شکل مداوم و غیر مداوم هستند و جهت جریان هوا بر روی محصول ممکن است افقی یا عمودی باشد



منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های نواری:

سایه فرآوری محصولات کبابی



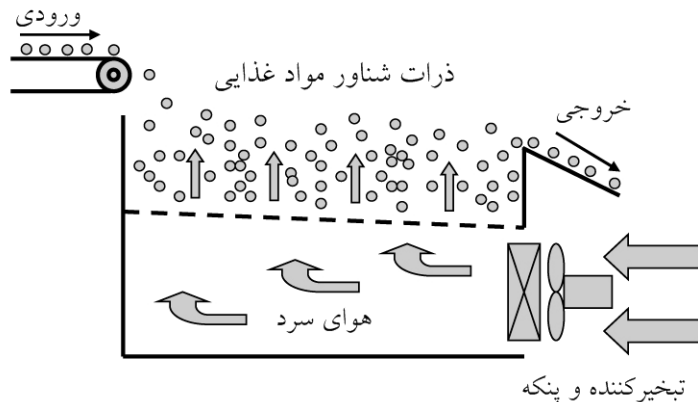
منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های بستر سیال:

■ هوا با سرعت ۲-۵ متر بر ثانیه و با سرمای ۲۵ - تا ۳۵- درجه سانتی گراد

■ در مرحله نخست سطح محصول که حاوی رطوبت سطحی نیز است، با یک لایه بسیار نازک یخ پوشیده می شود و در مرحله بعد، محصول در اثر برخورد جریان هوای سردی که از زیر بستر به آن دمیده می شود، به صورت شناور در می آید و به سرعت منجمد می شود.

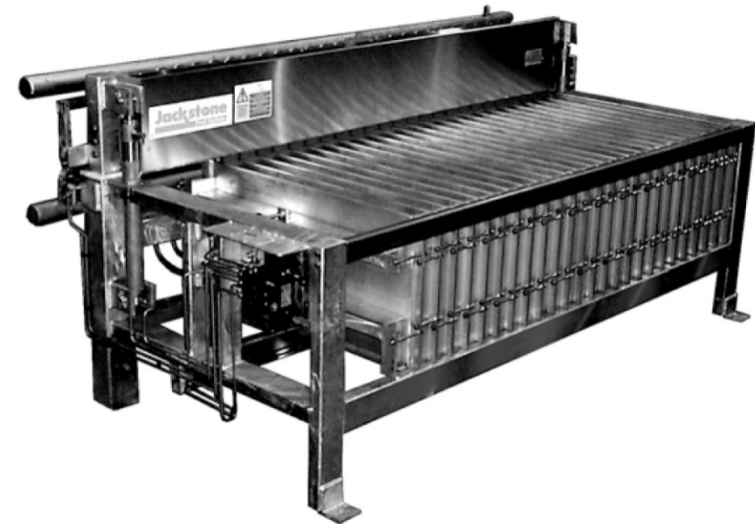
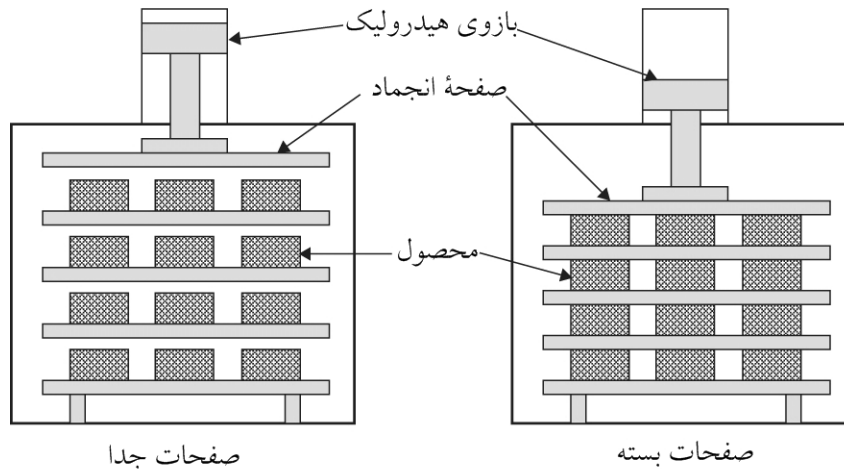
■ نخود فرنگی، لوبیا سبز خرد شده، دانه ذرت، توت فرنگی و انواع توت، قطعات میوه و سبزی و محصولات عمل آوری شده مثل خلال سیب زمینی سرخ شده،



منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های صفحه ای:

■ محصول بین صفحاتی کاملاً مسطح و بدون انحنا از جنس آلیاژ آلومینیوم که از داخل آنها مبرد عبور می کند قرار می گیرد و منجمد می شود.



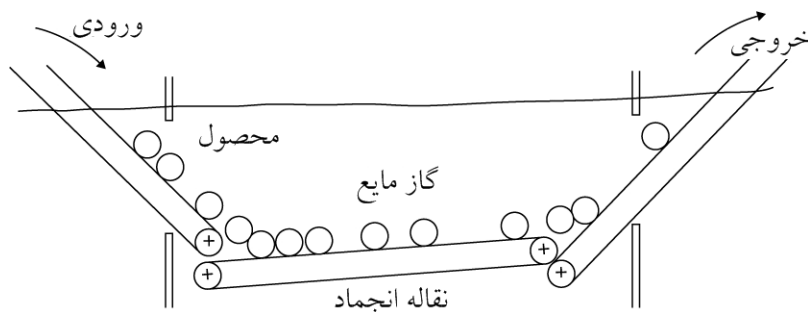
منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های غوطه وری:

■ زمان انجماد محصول در این منجمد کننده ها کمتر از منجمد کننده های وزشی است.

■ مبردهایی که در این روش استفاده می شوند محدود هستند، زیرا ماده غذایی به ویژه انواع بسته بندی نشده، در تماس مستقیم با ماده مبرد قرار می گیرند و در نتیجه مواردی از قبیل سمی نبودن، خلوص، تمیزی، بدون طعم و بو و رنگ بودن ماده مبرد باید در نظر گرفته شود. از طرف دیگر، مبرد نباید با ماده غذایی یا مواد به کار برده شده در بسته بندی، واکنش شیمیایی نشان دهد و بر روی بسته بندی اثر خورندگی داشته باشد.

■ محلول کلرور سدیم، محلول کلرور کلسیم، محلول ساکارز، مخلوط گلیسرول و آب و محلول پروپیلن گلیکول یا مواد سرمازا با بُرودت زیاد یا کرایوژن نظیر ازت مایع، دی اکسید کربن مایع (گاز کربنیک مایع) و فریون ۱۲



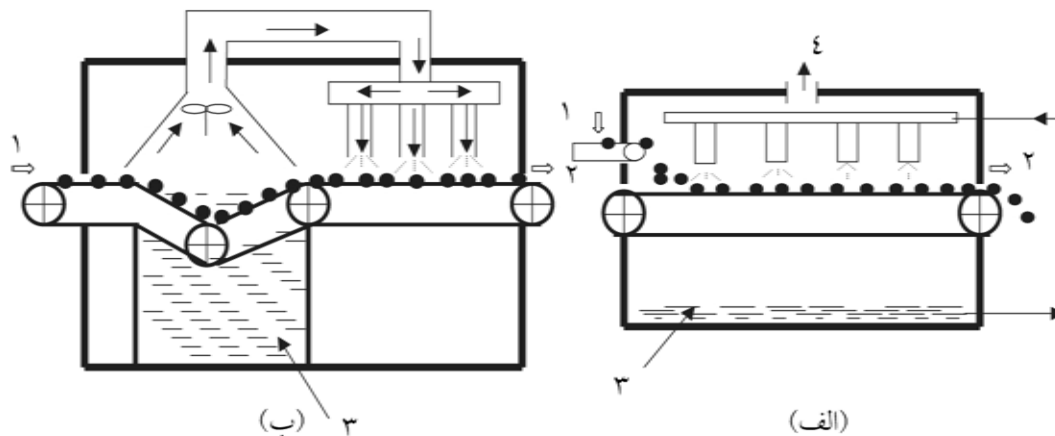
منجمد کننده ها (ادامه)

■ منجمد کننده های کرایوژنیک:

■ مایعات کرایوژنیک به مایعاتی با نقطه جوش بسیار پایین اطلاق می شود که تحت فشار از حالت گازی به حالت مایع درآمده باشند.

■ ازت مایع و گاز کربنیک مایع و از فریون ۱۲ نیز در حد کمتری نسبت به دو مورد مذکور استفاده می شود.

■ نخست در مرحله پیش سرد کردن، ماده غذایی به وسیله جریان غیر همسویی از گاز نیتروژن سرد می-شود به طوری که حدود نیمی از حرارت محصول در این مرحله گرفته می شود، سپس محصول در جریان پاشش مستقیم گاز نیتروژن از بالا قرار می گیرد یا در نیتروژن مایع غوطه ور می شود و انجماد آن کامل می شود



۱. ورودی محصول ۲. خروجی محصول ۳. مایعات سرماساز ۴. خروجی بخار

خشک کردن محصولات زراعی و باغی

■ تعریف خشک کردن

✓ روش های خشک کردن مواد غذایی

□ برای خشک کردن محصولات یکی از دو روش زیر به کار گرفته می شود:

■ الف-خشک کردن با حرارت خورشید در هوای آزاد که به روش سنتی موسوم است؛

■ ب-خشک کردن با حرارت مصنوعی که به روش صنعتی مشهور است

خشک کردن محصولات زراعی و باغی به روش سنتی

■ مهم ترین محصولات زراعی یعنی غلات در طبیعت تحت تأثیر حرارت خورشید و وزش باد به صورت طبیعی خشک می شوند. انسان از دیر باز سعی کرده است که با تقلید از طبیعت، دیگر محصولات زراعی، باغی یا دامی را با استفاده از حرارت خورشید و وزش باد خشک کرده و از آنها در زمان هایی که دسترسی به مواد غذایی تازه ممکن نیست استفاده کند. امروزه هنوز از روش سنتی در بیشتر کشورهای آسیایی و آفریقایی برای خشک کردن انواع مواد غذایی مثل میوه ها، سبزی ها، ماهی و گوشت قرمز استفاده می شود.

خشک کردن محصولات زراعی و باغی باروش های صنعتی

■ در خشک کردن محصولات با روش های صنعتی به منظور کاهش تلفات حرارتی از دستگاه هایی به نام خشک کن استفاده می شود.

❖ روش های خشک کردن:

- ❖ ۱- استفاده از هوای گرم یا داغ ؛
- ❖ ۲- تماس ماده غذایی با سطح گرم یا داغ ؛
- ❖ ۳- استفاده از خلأ و حرارت .

خشک کردن محصولات زراعی و باغی با استفاده از هوای گرم یا داغ

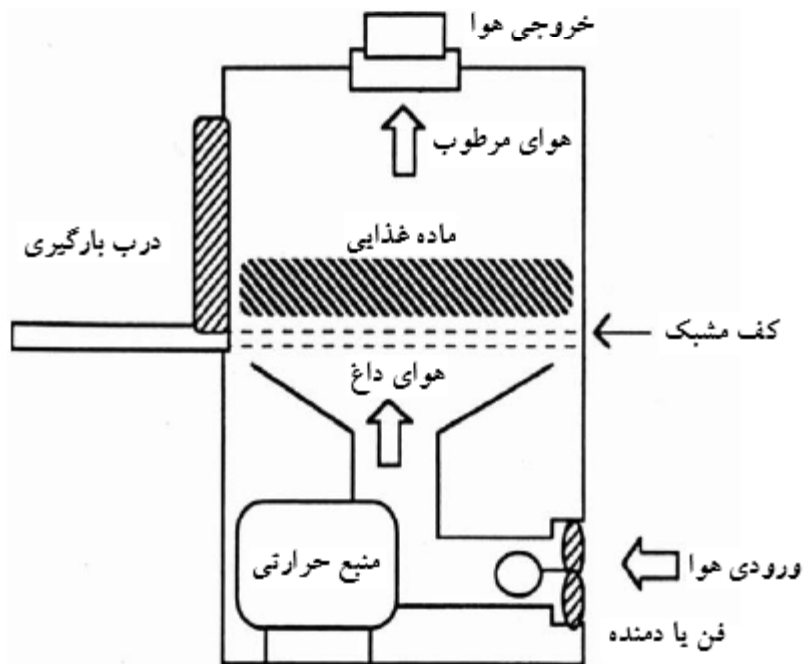
■ در این روش، محصولات با هوای گرم یا داغ تماس دارند و درصد رطوبت در شرایط کنترل شده تا حد مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. مهم ترین خشک‌کن‌های این دسته که در صنایع غذایی استفاده می‌شوند عبارتند از:

- ۱- خشک کن سینی دار یا قفسه‌ای؛ ۲- خشک کن تونلی؛ ۳- خشک کن کوره‌ای (کیلن)؛ ۴- خشک کن تسمه‌ای یا نواری؛ ۵- خشک کن بستر سیال یا شناور؛ ۶- خشک کن پاششی؛ ۷- خشک کن دوار؛ ۸- خشک کن آفتابی؛ ۹- خشک کن خورشیدی

خشک کن های کوره ای (Kiln Dryers)

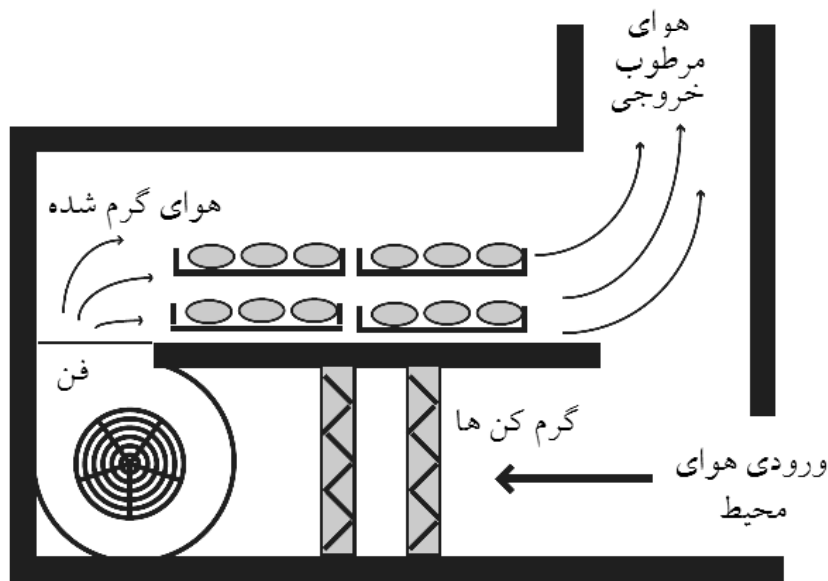
■ هوای داغ و گازهای حاصل از احتراق در کوره از میان بستری از محصولات به ارتفاع ۲۰ سانتی متر عبور کرده و رطوبت محصولات را تبخیر می کند سپس هوای مرطوب از قسمت بالای خشک کن خارج می شود

■ از این خشک کن ها در ایالات متحده آمریکا برای خشک کردن سنتی ورقه های سیب و در اروپا برای خشک کردن مالت یا رازک استفاده شده است.



خشک کن قفسه ای یا سینی دار (Tray/Cabinet dryer)

این روش برای محصولاتی به کار می رود که قبل از خشک شدن، بافت جامدی دارند و می توان آنها را در سینی یا قفسه های مربوط قرار داد. پس از قراردادن محصولات در درون سینی که جنس آنها معمولاً از آلومینیوم است سینی ها را در داخل محفظه خشک کن قرار می دهند و با عبور هوای داغ با درجه حرارت و رطوبت مورد نظر از روی محصولات آن ها را خشک می کنند.



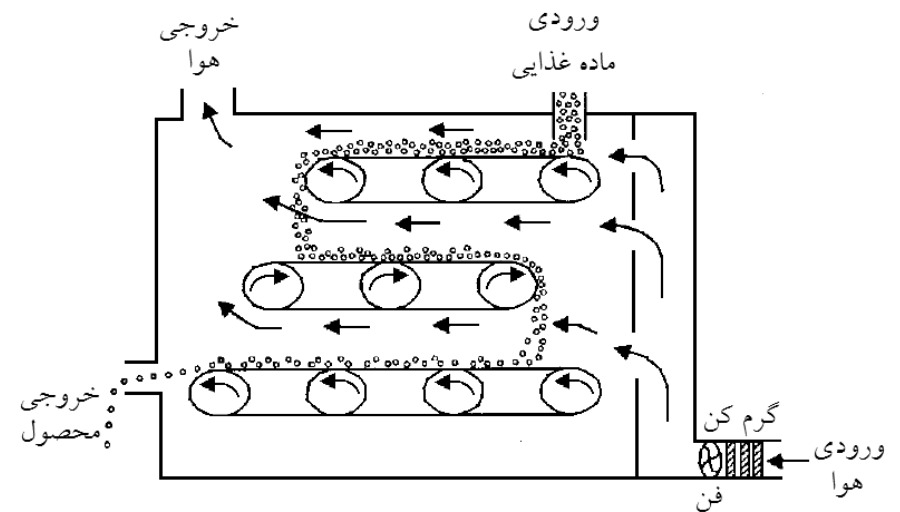
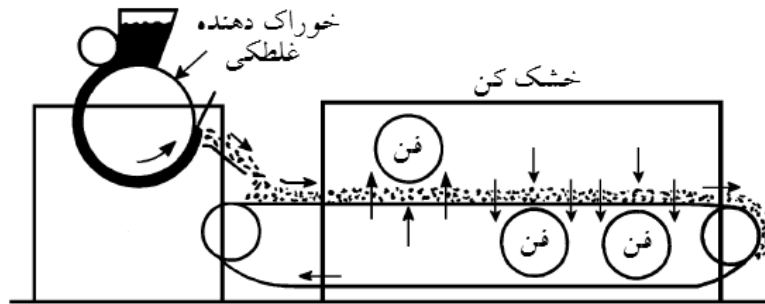
خشک کن تونلی (Tunnel dryer)

- گاری های حاوی محصولات به ترتیب با فاصله مناسب زمانی از یک طرف وارد تونل شده و پس از زمان معین و خشک شدن محصول به مقدار مورد نظر از طرف دیگر خارج می شوند
- خشک کن های تونلی براساس روش دمیدن هوا هم جهت با حرکت واگن های حاوی محصولات یا در خلاف جهت آن در داخل تونل به دو گروه همسو و ناهمسو تقسیم می شوند



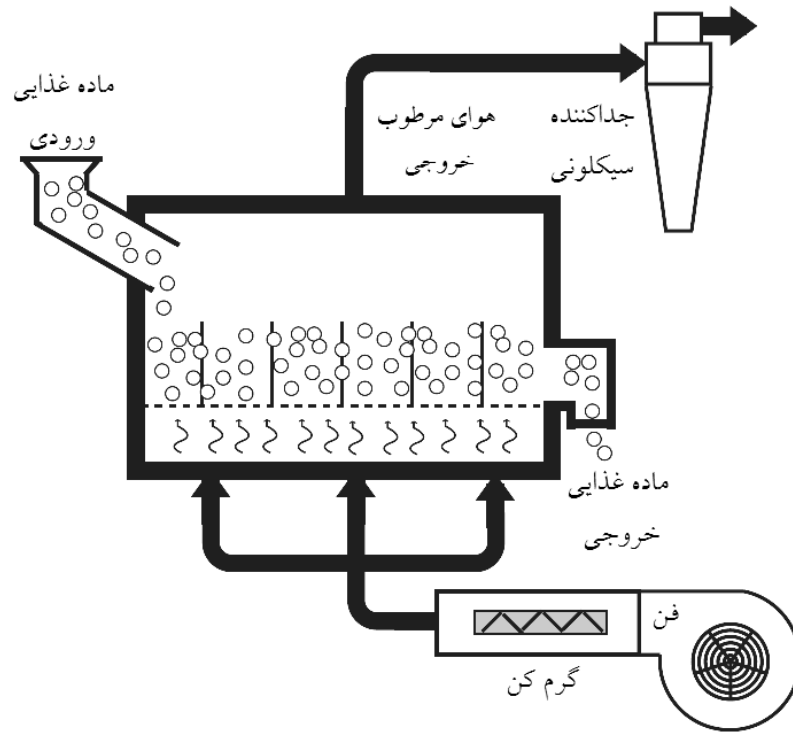
خشک کن های نواری یا تسمه ای (Conveyor (belt) dryer)

- اصول به کار رفته برای خشک کردن محصولات در این گونه خشک کن مشابه خشک کن های تونلی است
- معمولاً از تسمه های غیر مشبک برای خشک کردن پوره ها و مایعات استفاده می شود که در این حالت جریان هوا نسبت به حرکت محصولات ممکن است همسو یا ناهمسو باشد



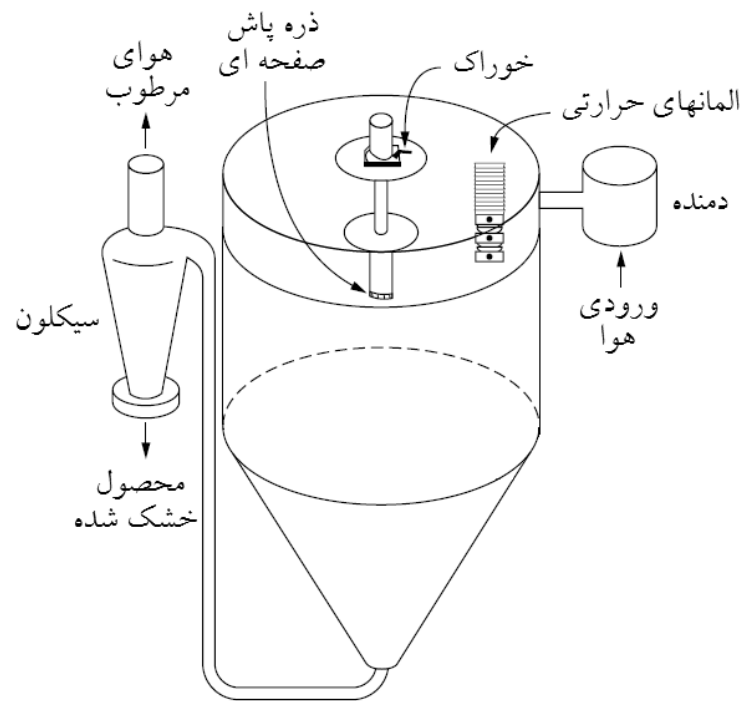
خشک کن بستر سیال یا شناور (Fluidized-Bed dryer)

این نوع خشک کن برای خشک کردن محصولاتی مثل قطعات پیاز، هویج، سیب زمینی، سیب درختی، نخود، آرد، نمک، شکر، کاکائو و ... در صنعت استفاده می شود.



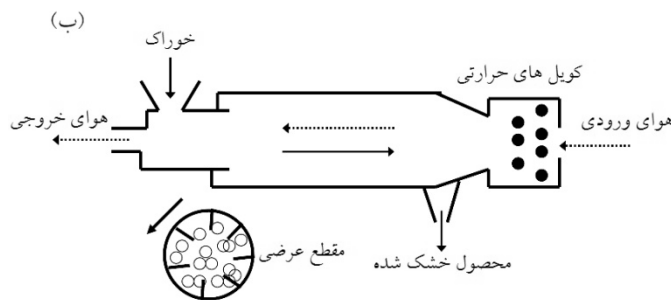
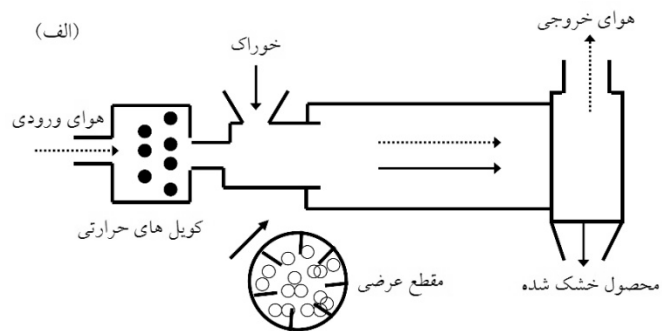
خشک کن پاششی یا افشانه ای (Spray dryer)

مناسب ترین روش خشک کردن برای مواد غذایی مایع، مثل آب گوجه فرنگی و آب میوه ها مانند آب پرتقال و سیب، استفاده از دستگاه های خشک کن پاششی است



خشک کن های دوار (Rotary Dryers)

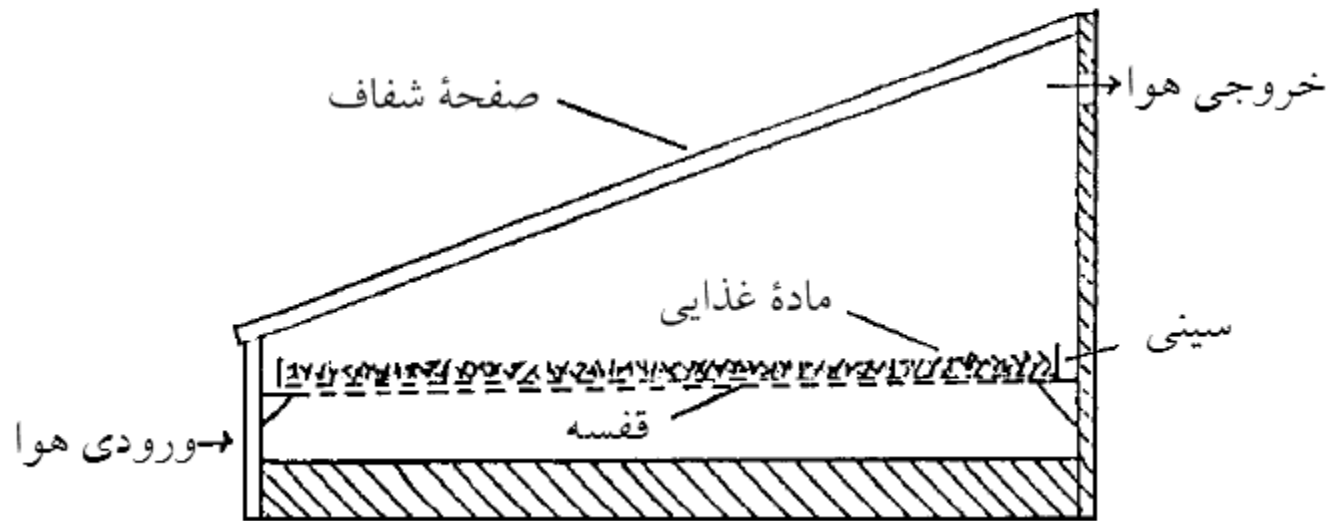
- این خشک کن ها از یک استوانه دوار با زاویه شیب بسیار کم (۵ درجه نسبت به افق) تشکیل شده اند
- آسیب هایی که در اثر ضربه یا سایش به مواد غذایی وارد می شود کاربرد این نوع خشک کن را به مواد غذایی خاص مثل دانه های شکر و کاکائو محدود کرده است
- این نوع خشک کن اغلب برای خشک کردن محصولات جانبی و ضایعات مواد غذایی (پوست و تفاله میوه ها) که در آنها استفاده از حرارت زیاد مجاز است، استفاده می شود.



خشک کن آفتابی (Sun Dryers)

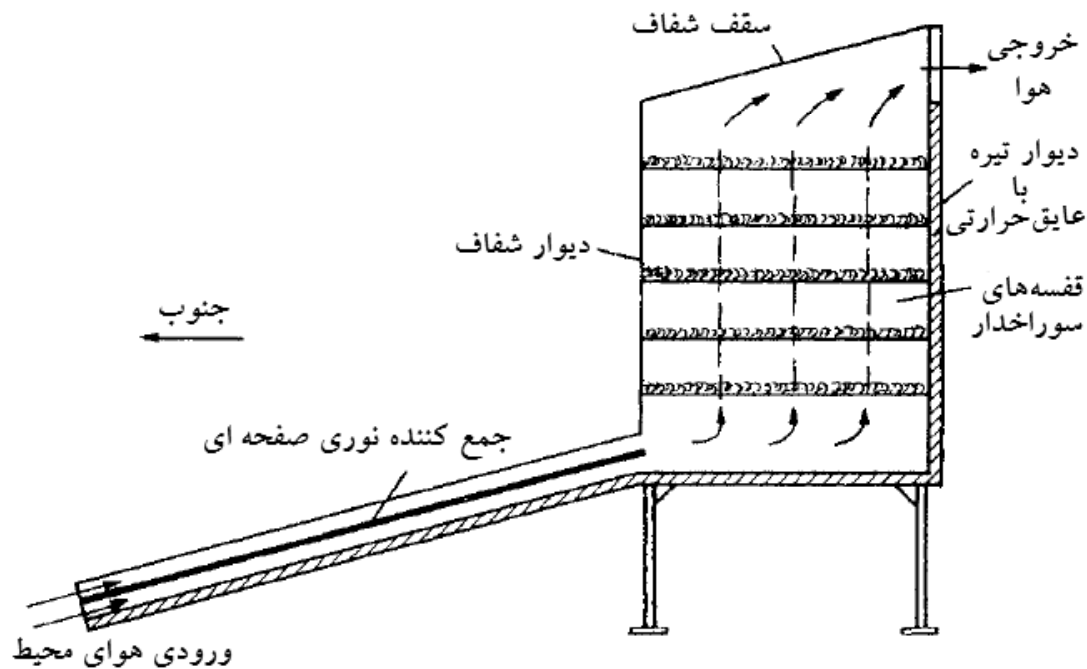
■ معایب؟

مبانی فرآوری محصولات گیاهی



خشک کن خورشیدی (Solar Dryers)

■ ظرفیت خشک کن های آفتابی را می توان با استفاده از جمع کننده های انرژی خورشیدی افزایش داد و خشک کن های پیچیده تری به نام خشک کن های خورشیدی تولید کرد



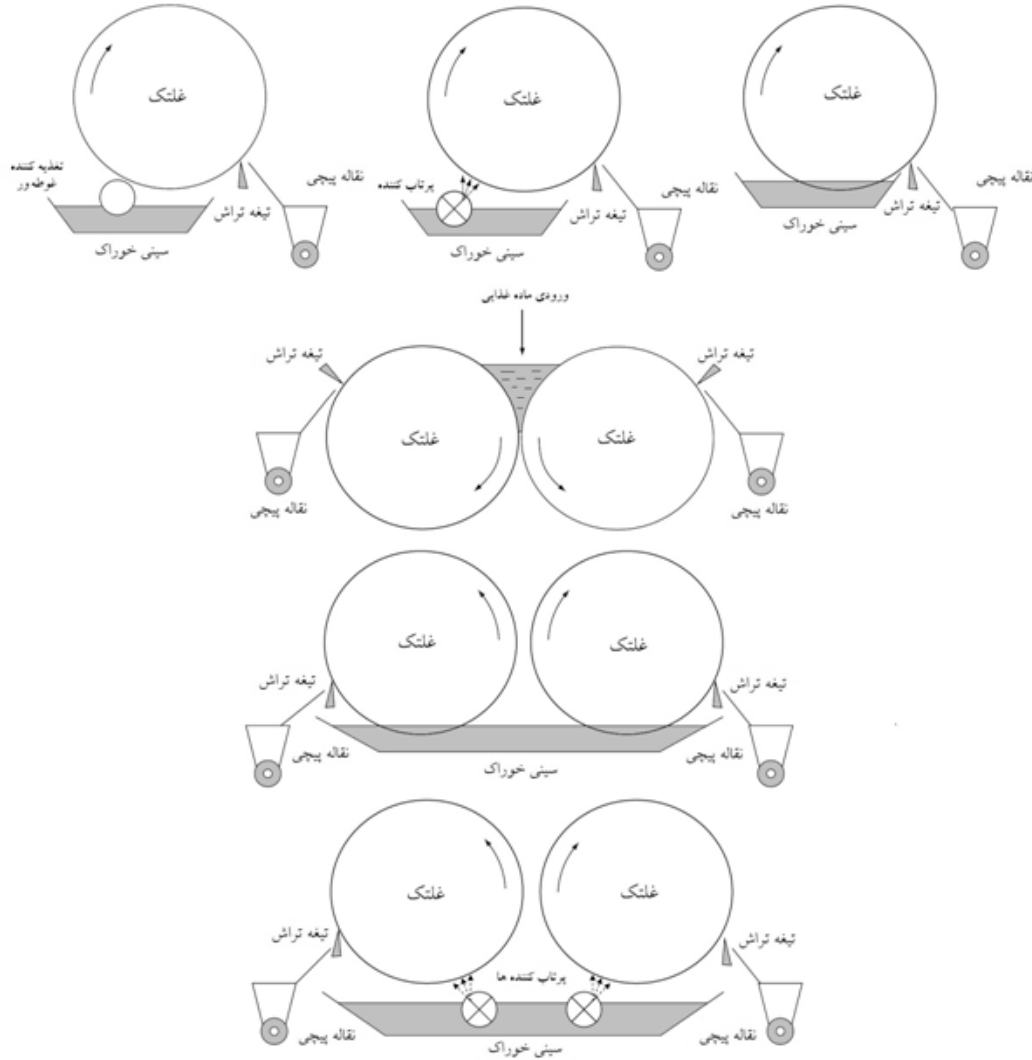
خشک کردن از راه تماس با سطح حرارت دیده

■ در این روش معمولاً برای انتقال حرارت از سطح حرارتی به محصولات از یک یا دو استوانه که حول یک یا دو محور حرکت می کنند استفاده می شود. منبع حرارتی مورد استفاده بخار آب، روغن داغ شده، مقاومت الکتریکی یا مشعل نفت یا گازسوز است که سبب داغ شدن استوانه و انتقال حرارت به سطح آن می شود. در نتیجه، انتقال حرارت از سطح استوانه به محصولات از طریق هدایت مولکولی انجام می گیرد.

■ مهمترین نوع: خشک کن غلتکی (Drum Dryers)

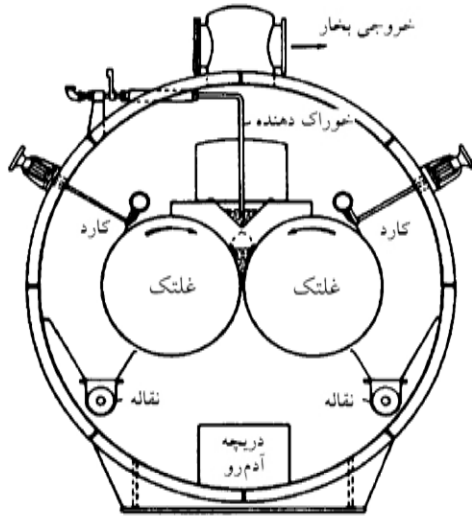
خشک کن غلتکی (ادامه)

مبانی فرآوری محصولات کبابی

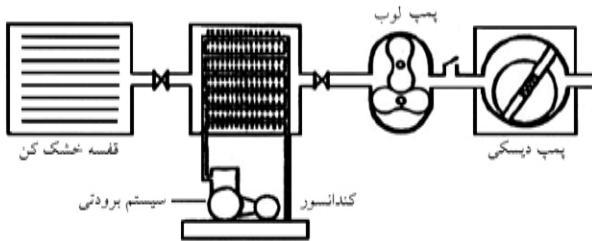


خشک کن خلئی (Vaccum Dryers)

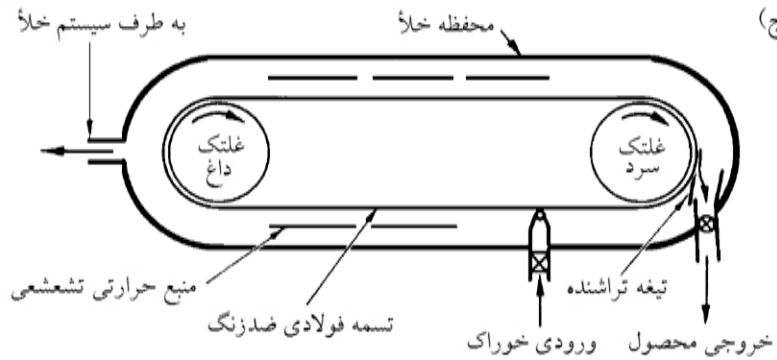
(الف)



(ب)



(ج)



مبانی فرآوری محصولات کبایه

خشک کن تصعیدی (Freeze dryer)

در روش خشک کردن تصعیدی یا انجمادی ابتدا محصولات را منجمد می کنند و سپس با کم کردن فشار اتمسفر و ایجاد خلأ و نیز حرارت دادن مواد غذایی، مولکول آب تصعید شده و از محیط خارج می شود

