فناوری های نوین در بسته بندی مواد غذایی
جلسه اول و دوم

مقدمه

-تهیه غذای سالم برای جمعیت رو به افزایش انسان ها از مهمترین دغدغه های بشری است.
-از بین رفتن سالانه میلیون ها تن مواد غذایی و محصولات کشاورزی در اثر عوامل شیمیایی، میکروبی و سایر عوامل
-استفاده از بسته بندی ابزاری مهم در جهت جلوگیری از ضایعات مواد غذایی

هدف از بسته بندی مواد غذایی

حفظ مواد غذایی از خطر عوامل فساد درونی و بیرونی و در نتیجه افزایش زمان نگهداری
-به علاوه حمل و نقل بهتر و آسانتر
-انبارداری راحت تر

کاغذ و مقوا

شروع صنعت کاغذ از اواسط قرن نوزدهم میلادی و به طبع آن شروع استفاده از منابع جنگلی به غیر **از ترکیبات سلولزی** تشکیل دهنده چوب ترکیبات دیگری نیز به مواد اولیه تشکیل دهنده کاغذ افزوده می شوند.

•الف: پرکننده ها: رنگیزه های معدنی سفید رنگ (خاک چینی) که ماتی و در عین حال براقیت را در کاغذ ایجاد نموده، سطح آن را کاملا صاف و آماده چاپ می کنند.

•ب: متصل کننده ها (قوام دهنده ها): استحکام کاغذ را در مقابل پارگی، کشش و ترکیدن افزایش می دهند . مثل، نشاسته، صمغ های گیاهی، رزین های سنتزی.

•ج: ترکیبات ایجاد حالت آهار: مقاومت کاغذ را در برابر مایعات افزایش می دهد .در کاغذهای چاپ استفاده می شود. جهت آهار زنی از امولسیون های مومی و رزین استفاده می شود.

افزودنیهای متفرقه: مانند پیگمان های رنگی جهت تولید کاغذ رنگی، صمغ جهت سهولت شکل دهی، ترکیبات ضد کف و مواد ضد رطوبت.

مزایای کاغذ به عنوان یک ماده بسته بندی:

•چاپ پذیری عالی
•سبک بودن
•نفوذناپذیری نسبت به عبور نور
•زیست تخریب پذیری
•قابلیت شکل پذیری و انعطاف پذیری

معایب کاغذ:

•عدم مقاومت در برابر عبور گازها و چربی
•عدم مقاومت در برابر رطوبت
•قابلیت دوخت حرارتی ندارد

منابع سلولزی

انواع چوب:

1- چوب نرم دارای الیاف بلند و ضخیم جهت تولید کاغذ با استحکام بیشتر و مناسب بسته بندی
2- چوب سخت دارای الیاف کوتاه و نازک جهت تولید کاغذ با استحکام کمتر و مناسب برای کاغذ تحریر

تولید خمیر کاغذ

1-تولید خمیر کاغذ به روش مکانیکی

- پوست گیری درختان (پوست حاوی حشرات، لایه های چوب پنبه و .... ارزش کاغذ سازی پایینی دارند)
- برش تنه درختان به اندازه های حدود 1 متر
- آسیاب یا رنده کردن قطعات برش خورده در آسیاب (جریان آب جهت خنک سازی و جداسازی بیشتر الیاف سلولزی)

کاغذ تولیدی به این روش به مصرف تولید روزنامه و یا مخلوط با کاغذ تولیدی از روش های دیگر جهت تولید مقوا

تولید خمیر کاغذ به روش شیمیایی

در روش شیمیایی چوب به قطعاتی به اندازه 1 – 2 سانتی متر (Chips) تبدیل شده و با استفاده از مواد شیمیایی و پخت تحت حرارت لیگنین و ناخالصی ها از آن جدا می شود. روشهای تولید خمیر کاغذ به روش شیمیایی 1 – کرافت 2 – سولفیته 3 – نیمه شیمیایی

–روش کرافت: تولید کاغذهایی با استحکام بالا و رنگ نسبتا تیره

- در این روش چیپس چوب در محلولی از سود سوزآور و سولفات سدیم پخته می شود.

–روش سولفیته: از سولفور دی اکسید و کلسیم بی سولفیت در محیط آبی و دمای 140 درجه سانتی گراد استفاده می شود.
پس از آن با هیپوکلریت کلسیم رنگبری می شود.

تولید کاغذ:

پس از تولید خمیر کاغذ، نوبت به مرحله زدن خمیر (Beating) می رسد.
در این مرحله در مخازنی پر از آب خمیر کاغذ بوسیله پاروهایی مدام بهم زده می شود و در نتیجه این مالش دادن و برس زدن، الیاف سلولزی بصورت مجزا از هم درمی آیند و بعدا در عمل کاغذ سازی بهتر در کنار هم قرار گرفته و به استحکام کاغذ افزوده می شود.
پس از مرحله Beating بطور خلاصه خمیر از طریق مجرایی به صورت لایه ای روی نوار نقاله هایی که نفوذ پذیر هستند بصورت مداوم پهن می شود در حین گذر از نوار نقاله مشبک، مقداری از رطوبت اولیه خمیر کاغذ (خمیر کاغذ حدود 98 ٪ رطوبت دارد) خارج شده و سپس نوار نقاله از بین غلطکهای گرم عبور می کند که وظیفه تبخیر رطوبت اضافی و به نوعی اتو زدن کاغذ را به عهده دارند. پس از عبور از غلطک ها کاغذ تولیدی بصورت رولهای بزرگ بسته بندی می شود.

کیفیت کاغذ

- برای آنکه کاغذ جهت مصارف بسته بندی مناسب باشد باید به عواملی مانند درجه بهم زدن، مقدار پرکننده، قوام دهنده ها، آهار دهنده ها و نوع فیبر توجه نمود.
- بخش عمده ای از کاغذ تولیدی جهت بسته بندی به صورت ورق (unconvertedpaper) استفاده میشود که در واقع استفاده از آن برای پیچیدن(Wrapping) محصولات است.
- اما بخش دیگری از کاغذ به اشکال گوناگون مانند ساشه، پاکت و کیسه و مانند آنها در می آیند. بر حسب اینکه چه عملی را پوشش کاغذی انجام میدهد، دامنه ای از خواص را باید دارا باشد که میتوان آنها را در دو دسته کلی خواص فیزیکی و شیمیایی دسته بندی نمود.

خواص فیزیکی

الف-توصیف کاغذ: در این مورد بیان نوع کاغذ و ضخامت و یا وزن یک مترمربع آن یا گراماژ (Grammage) ضروری است. از آنجا که استحکام کاغذ با افزایش ضخامت آن و به عبارت بهتر وزن آن افزایش می یابد، اندازه گیری وزن می تواند ساده ترین معیار برای بیان کیفیت کاغذ باشد.

ب-خواص نوری: شامل رنگ، درجه مات بودن، براقیت و درخشندگی

ج-استحکام: شامل مقاومت به کشش و سوراخ شدن، مقاومت اولیه به پارگی، مقاومت داخلی به پاره شدن.

د-خواص ممانعتی: مانند حساسیت به رطوبت و اکسیژن.

ه-خصوصیات متفرقه: مانند میزان اصطکاک سطحی نشان دهنده سهولت کار با کاغذ در دستگاههای اتوماتیک.

خواص شیمیایی: کاغذهای مورد استفاده در بسته بندی مواد غذایی نبایستی دارای ترکیباتی باشند که بر مواد غذایی اثر سوء بگذارد(بسته بندی کره و اکسیداسیون)

انواع کاغذ :

الف : کاغذ کرافت :

از استحکام خوبی برخوردار بوده و به دو رنگ قهوه ایی و سفید تولید می گردد و برای مصارفی مانند تهیه پاکت و یا پیچیدن محصولات غذایی در آنها مناسب است.

ب: کاغذهای کرپ (قابل کشش):

این نوع کاغذ از طریق ایجاد موجهای کوچک عرضی در سطح کاغذ هنگامی که هنوز مرطوب است نسبت به کاغذ معمولی که تا 2 ٪ کش می آید. این کاغذ می تواند تا 7 ٪ کش بیاید.

کاغذ مقاوم به رطوبت (wet-strenghtpaper)

هنگامی که اشباع از آب است حداقل 30 ٪ مقاومت در حالت خشک را داشته باشد.

برای تولید آن از اوره فرمالدهید و ملامین فرمالدهید برای ایجاد اتصالات عرضی استفاده می شود

کاغذ مقاوم به چربی و روغن:

در این زمینه کاغذ بر حسب مدت زمان تماس با روغن یا محصول روغنی، با موم و یا رزینهای سنتزی پوشانده میشود.

کاغذ پارچمنت (پارشمنت) :

کاغذی که رنگبری شده را در حمامی از اسید سولفوریک تحت شرایط کنترل شده غوطه ور می کنند. در اثر این عمل الیاف سلولزی متورم شده و خلل و فرج بین خود را پر می کنند و پیوندهای هیدروژنی زیادی بین الیاف تشکیل می شود. کاغذ بدست آمده در برابر آب و چربی و روغن مقاوم است.

کاغذ گلاسه :

کاغذ مقاوم به چربی از دستگاه های فشرده ساز عبور کرده و دانسیته و جلای سطح افزایش می یابد. کاغذ گلاسه بواسطه سطح هیدراته ای که دارد برای دسته وسیعی از مواد غذایی قابل استفاده است. این کاغذ نسبت به رطوبت مقاوم نیست و برای رفع این نقیصه بایستی سطح آن را پوشش داد.

مقوای کنگره دار(CorrogatedPaperboard)

- یکی از راههای افزایش مقاومت مقوا (مخصوصا ضربه) قرار دادن لایه مقوایی کنگره دار (Corrogated) بین دو لایه مقواست.
- لایه های چین خورده معمولا بین 1 تا 3 لایه بوده و هرچه تعداد لایه ها افزایش یابد مقاومت نیز افزایش می یابد.

مراحل تولید مقوای کنگره دار:

1- **عبور لایه ای از مقوا از بخار آب و نرم شدن آن**
2- **عبور مقوای نرم شده از بین غلطک های کنگره دار و تشکیل مقوای موج دار**
3- **چسب خوردن لایه کنگره دار شده و چسباندن لایه های مقوای صاف دو طرف آن**

مقواهای کنگره دار بر حسب تعداد چین ها در واحد سطح و ارتفاع چین ها به 4 دسته مختلف E,C,B,A تقسیم می شوند که به ترتیب درشت، ریز، متوسط و بسیار ریزهستند.

- ✓ مقواهای A ، Bو C مصارف صنعتی دارند.
- ✓ مقوای نوع E بیشتر در مواردی که ظاهر بسته از اهمیت بسیاری برخوردار باشد معمولا بًا کاغذ دارای کیفیت چاپ بسیار خوب پوشانده میگردد

لامینه کردن کاغذ(Lamination)

لامینه کردن کاغذ از راه های افزایش مقاومت مکانیکی و بهبود نفوذپذیری کاغذ می باشد.

فویل آلومینیوم :

- مقاوم در برابر عبور رطوبت، مواد معطر، اکسیژن و نور
- قابلیت پخت و گرم کردن بسته ماده غذایی در آون های تشعشعی و هوای داغ
- ایجاد ظاهر زیبا در بسته بندی

کاغذ ضد روغن:

- مقاومت خوب نسبت به چربی و روغن
- مناسب جهت بسته بندی های با قابلیت گرم کردن مجدد
- مقاومت به دما تا دمای 180 درجه
- مناسب برای بسته بندی مواد غذایی چسبناک

کاغذ گلاسه :

- مقاومت خوب نسبت به چربی و روغن
- مناسب جهت بسته بندی های با قابلیت گرم کردن مجدد

چسب های مورد استفاده در لامیناسیون کاغذ

- ✓ **امولسیون های بر پایه پلی وینیل الکل(PVA)**
- ✓ **چسب نشاسته**
- ✓ **رزین های محلول**
- ✓ **ترکیبات اتصال دهنده عرضی**
- ✓ **واکس های مذاب**
- ✓ **پلی اتیلن**

لامیناسیون کاغذ با مواد پلیمری

پلی اتیلن(PE) :

•قابلیت دوخت حرارتی، مقاوم به عبور رطوبت

•افزایش قابلیت دوخت حرارتی هنگام ممزوج کردن با پلیمر اتیلن وینیل استات(EVA)

اتیلن وینیل الکل(EVOH) :

•قابلیت دوخت حرارتی، مقاوم به عبور رطوبت، اکسیژن و چربی

•به عنوان جایگزین غیر فلزی فویل آلومینیوم مطرح است

پلی اتیلن ترفتالات(PET) :

•قابلیت دوخت حرارتی، مقاوم به عبور رطوبت و چربی

•مقاوم تا دمای 200 درجه سانتی گراد

پلی پروپیلن(PP) :

•قابلیت دوخت حرارتی، مقاوم به عبور رطوبت و چربی

•مقاوم تا دمای 140 درجه سانتی گراد

شیشه (Glass):

شیشه و ظروف شیشه ای از قدیمی ترین ظروف بسته بندی می باشند. شیشه گری نوعی از صنعت کوزه گری بوده و قدمت آن به 7000 سال قبل از میلاد مسیح بر می گردد.

مزایای ظروف شیشه ای:

1- خنثی بودن شیشه: به این معنا که ماده غذایی بسته بندی شده در ظروف شیشه ای با شیشه و همچنین واکنش معکوس صورت نمی گیرد. طعم و مزه مواد غذایی در شیشه تا حد زیادی حفظ می شود.

Migration یا مهاجرت ترکیبات از جداره ظرف شیشه ای به مواد غذایی صورت نمی پذیرد.

2- مقاومت بالا نسبت به مواد اسیدی و قلیایی قوی (مناسب برای بسته بندی ترشیجات، مواد دارویی واسیدها و بازها)

3- قابلیت بازیافت (Recyclable) و قابلیت استفاده مجدد(Reusable)

4- دارا بودن استحکام قابل قبول و تولید ظروف با اشکال مختلف

5- شفاف بودن شیشه (امکان رؤیت محتوای بسته بندی توسط مشتری وجود دارد).

معایب ظروف شیشه ای

1- سنگین بودن ظروف شیشه ای نسبت به ظروف دیگر

2- شکننده بودن و عدم مقاومت در برابر شوکهای ضربه ای (احتمال شکسته شدن ظرف در خطوط تولید مثل پر کن ها و ریخته شدن خرده شیشه در ظروف دیگر)

3- عبور نور از شیشه و تاثیر پذیری ترکیبات حساس به نور (ویتامین ها، چربی هاو ...)

راه حل: استفاده از برچسب یا استفاده از شیشه های رنگی

4- شیشه چاپ پذیری خوبی ندارد.

5- شیشه قابلیت دوخت حرارتی ندارد.

مراحل تولید و ساخت ظروف شیشه ای:

عمده ترکیب تشکیل دهنده شیشه، اکسید سیلیس (SiO_2) می باشد که عمده ماده تشکیل دهنده ماسه می باشد.

سیلیس به صورت ماسه نرم بوده و خلوص آن بایستی 99.6-99.8 درصد باشد.

دو ترکیب عمده دیگر تشکیل دهنده شیشه، اکسید سدیم یا اکسید کلسیم است.

ترکیب شیمیایی شیشه سودا لایم (Soda lime glass)

ترکیبات شیمیایی	مقدار ترکیبات (٪)
Silica (SiO2)	70-74
Sodium oxide (Na2O)	12-16
Calcium oxide (CaO)	5-11
Aluminium oxide (Al2O3)	1-4
Magnesium oxide (MgO)	1-3

علاوه بر ترکیبات ذکر شده در جدول، ترکیبات دیگری مانند ذوب کننده ها (سدیم و پتاسیم)، تثبیت کننده ها (کلسیم، منیزیوم و باریوم) و تقویت کننده های شیشه (استحکام دهنده) جهت سهولت واصلاح کیفیت به مواد اولیه افزوده می شود.

نوعی شیشه به نام پیرکس (pyrex) وجود دارد که در تهیه شیشه آلات آزمایشگاهی و ظروف آشپزخانه مقاوم به شوک حرارتی به طور وسیعی استفاده می شود. در فرمول این نوع شیشه از اکسید بوریک (B_2O_3) استفاده می شود (شیشه های بوروسیلیکاته).

شیشه های بوروسیلیکاته در مقایسه با شیشه های سودالایم دارای ضریب انبساط حرارتی کمتری هستند.

جهت شفاف نمودن شیشه به آن مقدار بسیار کمی دولمیت با اکسید آلومینیوم و پتاسیم به فرمول شیشه افزوده می شود.

یکی از معایب شیشه شفافیت آن و بالطبع عبور نور از آن می باشد.

تولید شیشه های رنگی از راهکارهای کاهش عبور نور از شیشه می باشد. همچنین این عمل باعث ایجاد تنوع در ظاهرشیشه و تولید ظروف جذاب می شود.

افزودن اکسید آهن به شیشه باعث تیره رنگ شدن آن می شود.

افزودن ترکیبات کروم ایجاد شیشه های سبز رنگ می کند.

افزودن ترکیبات آهن، گوگرد یا کربن باعث ایجاد شیشه های قهوه ای رنگ می شود.

ذغال چوب نیز باعث تولید شیشه های تیره رنگ می شود.

اکسید کبالت تولید رنگ آبی در شیشه می کند.

رنگ قرمز با استفاده از ترکیباتی چون سلنیوم یا کادمیوم.

از شیشه های تیره رنگ در صنایع غذایی در بسته بندی محصولاتی چون ماء الشعیر استفاده می شود.

مراحل تولید ظروف شیشه ای:

1- مخلوط شدن و ذوب مواد تشکیل دهنده شیشه:

برای تشکیل شیشه، بایستی مواد اولیه که عمده آنها اکسید سیلیس است، ابتدا در کوره مخصوص ذوب شده و تشکیل خمیر شیشه دهند. قبل از کوره، مواد تشکیل دهنده شیشه، در نسبت های کنترل شده توزین شده و با هم مخلوط می شوند.

در این مخلوط می توان حدود 15 تا 30 درصد وزن کل مواد اولیه از شیشه های بازیافتی یا همان خرده شیشه (Cullet) استفاده کرد. ترکیبات تشکیل دهنده رنگ در شیشه را می توان در همین مرحله به سایر ترکیبات افزود یا اینکه در مراحل آخر ذوب، به خمیر شیشه در کوره اضافه کرد.

کوره:

مواد اولیه تشکیل دهنده شیشه در کوره هایی با دمای 1600- 1350 درجه سلسیوس ذوب میشوند.

برای عملکرد بهتر، این کوره ها بایستی مداوم روشن باشند، یک کوره با ابعاد ایده آل تا 500 تن ظرفیت نگهداری شیشه داشته و می تواند روزانه بین 200 تا 400 تن خمیر شیشه تولید کند.

کوره از دو بخش تشکیل شده است که بوسیله دیواره ای بنام Bridge wall از هم جدا شده اند و در قسمت پایین این دیواره (Throat) دو قسمت کوره به هم راه دارند. قسمت دوم کوره به نام قسمت تصفیه مشهور است.

بخش ذوب کننده: در این قسمت در دمای بالا، ترکیبات ذوب شده و حالت غلیان دارند، وجود بریج وال باعث می شود تا ناخالصی هایی که احیانا ذوب نشده اند، روی قسمت بالایی مخزن کوره شناور شده و قابل جداسازی باشند.

پس از ورود خمیر مذاب به قسمت دوم، خمیر از جوشش و قلیان باز ایستاده و پس از آن به قسمت تغذیه هدایت می شود.

سیستم ذوب:کوره ذوب شیشه از 2 قسمت اصلی تشکیل شده.در قسمت اول مواد شیشه ذوب می شوند و در قسمت دوم این مواد از جوشش برداشته شده و ناخالصی ها جدا می شوند.بین 2 قسمت کوره یک دیواره به نام دیواره بریج وجود دارد که از طریق مجرایی به هم متصل میشوند که اسم آن ریفاینال است و بعد از متعادل شدن دما وارد قسمت توزیع کننده می شوند که در این قسمت خمیر شیشه تقسیم می شوند به قطعاتی به نام لقمه یا گام که پیش ساز شیشه است که بسته به حجم ظرف اندازه متفاوت دارد.

پس از ورود خمیر مذاب به قسمت تغذیه، قطعات مساوی از خمیر شیشه تحت عنوان لقمه (Gob) از محموله اصلی جدا شده و بوسیله ناودانی به سمت دستگاه تولید بطری یا ظروف شیشه ای هدایت می شود.

اندازه لقمه متناسب با اندازه ظرف تولیدی است به این صورت که هرچه ظروف تولیدی بزرگ تر و سنگین تر باشند، لقمه ها نیز بزرگ تر خواهند بود.

اندازه لقمه جدا شده بوسیله مقدارحرکت پلانجر در قسمت تغذیه تنظیم شده و پس از خروج لقمه از دستگاه تغذیه توسط یک کاتر بریده می شود.

ماشین های ساخت ظروف شیشه ای:

لقمه های شیشه پس از خروج از کوره و ماشین توزیع به دستگاه های شکل دهی هدایت می شوند.

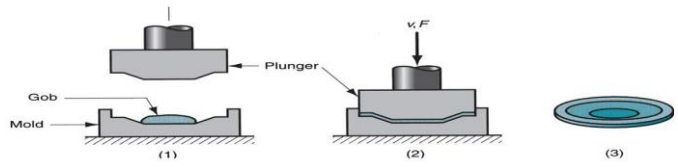
در این دستگاه ها، لقمه توسط قالب هایی به شکل ظرف مورد نظر در می آید.

شکل دهی به لقمه به سه روش مختلف انجام می شود که عبارتند از:

1- روش پرس ساده (Press Process)

این روش خاص تولید ظروف ساده و دهان گشاد (کاسه مانند) است.

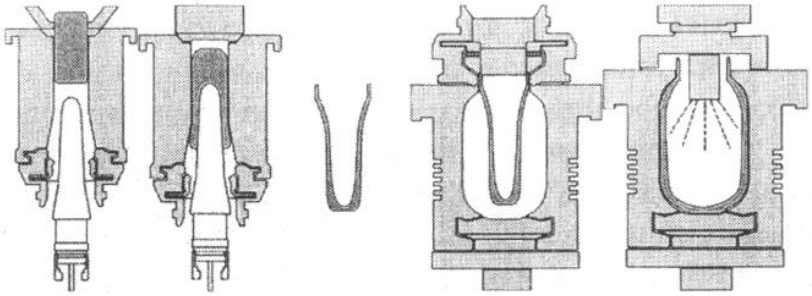
- (1) Glass gob is fed into mold; (2) pressing into shape by plunger; and (3) plunger is retracted and finished product is removed



©2010 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, Principals of Modern Manufacturing 4/e SI Version

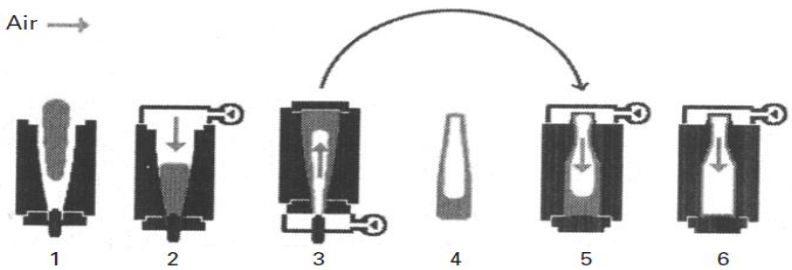
2- روش پرس و دمش (Press and Blow)

در این روش لقمه وارد قالب ظرف شیشه ای می شود، سپس با پرس نمودن و دمش هوا در قالب، بطری شیشه ای فرم می گیرد. این روش عمدتا برای تولید ظروف دهانه گشاد (Jar) بکار می رود.



3- روش دمش و دمش (Blow and Blow)

در این روش لقمه وارد قالب گردیده، سپس با دمش هوا، شکل اولیه محصول (نیم ساخته) داخل قالب قرار می گیرد. در مرحله بعد هوای گرم از بالا به داخل لقمه دمیده می شود که در این مرحله بطری شیشه ای فرم می گیرد. این روش عمدتا جهت تولید بطری بکار می رود.



7.2 Container forming by the blow-and-blow process. 1, gob enters parison mould; 2, settle blow to form finish; 3, counter-blow to complete parison; 4, blank formed; 5, blank transferred to blow mould; 6, final shape blown.

اصلاح ظروف شیشه ای تولید شده (Trimming):

پس از تولید ظروف شیشه ای ممکن است یک سری اصلاحاتی روی آنها صورت پذیرد که به دو صورت است.

1- اصلاح فیزیکی: در این نوع اصلاح درزها یا لبه های ایجاد شده روی ظروف را سنباده زده و صاف می کنند.

2- اصلاح حرارتی (Annealing): ظروف شیشه ای پس از خروج از قالب حرارتی حدود 450 در جه سلسیوس دارند، اگر اجازه داده شود که ظرف خودبخود خنک شود به علت ضریب انتقال حرارت کم شیشه، اختلاف دمای بین سطوح داخلی و خارجی باعث ایجاد استرس می شود که در نهایت مقاومت شیشه را کم می کند . جهت به حداقل رساندن این نقیصه، شیشه ها پس از تولید وارد تونل طویلی به نام ماشین Lehr می شوند که دمای آنها در ابتدا به حدود 540-570 درجه می رسد و در طول تونل (بیش از 30 متر) دمای طروف به حدود 60 درجه خواهد رسید.

پوشش های سطحی (Surface Coating)

معمولا شیشه تولید شده، دارای ترک های بسیار ریزی (Micro cracks) در سطح خود می باشد. این ترک های ریز آسیب پذیری شیشه را در خطوط با سرعت بالا، مثل پر کن ها افزایش می دهند. چون باعث افزایش ضریب اصطکاک سطح شیشه می شوند.

جهت کاهش این نقیصه از پوشش دهی به دو روش استفاده می شود:

1- پوشش دهی گرم : در این روش محلول هایی از فلز قلع یا تیتانیوم تترا کلراید روی شیشه در ابتدای دستگاه Lehr پاشیده می شود.

2- پوشش دهی سرد: در این روش در قسمت انتهایی دستگاه Lehr ، محلول های مختلفی بسته به کارایی، روی سطح ظروف اسپری می شود که شامل اولییک اسید، واکس ها و پلی اتیلن است. این پوشش ها باعث کاهش ضریب اصطکاک می شوند.

درپوش های ظروف شیشه ای:

هیچ ظرف شیشه ای بدون دربندی کامل نبوده و درپوش ها بر اساس جنس و روش کاربرد آنها به انواع زیاد تقسیم می شوند. اکثر درپوش ها از فلز یا پلاستیک ساخته می شوند گرچه موادی چون کاغذ، لاستیک، شیشه و یا ترکیبی از آنها نیز استفاده می شود.

الف: درپوش های Twist off

این نوع درپوش از انواع واشری یا پیچی که می تواند بدون هیچ ابزاری جدا شود و به خوبی مجددا بسته شود. در این نوع درپوش سه، چهار یا شش واشر و یک لایه پلاستیک به طرف داخل جار شیشه ای قرار دارد.

2- درپوش پرسی بدون پیچ (Press on- Twist off)

این درپوش نوع دیگری از Twist off است که بدون واشر بوده و نهایتا با فشار و به سختی از جار شیشه ای جدا می شود.

3- درب های Roll-on pilfer proof (ROPP™)

این نوع درب ها از جنس آلومینیوم بوده و از ابتدا دارای رزوه (شیار) نمی باشند. بلکه پس از قرار گرفتن روی قسمت سر بطری (Finish) توسط تیغه های دوار دستگاه دربندی، رزوه متناسب با شیارهای Finish روی درب ایجاد می شود. پرکاربردترین استفاده این نوع درب ها، در شیشه های تیره دارویی است.

جلسه سوم

بسته بندی های زیست تخریب پذیر Biodegradable Food Packaging :

مزایای استفاده از این نوع بسته بندی ها

- ✓ افزایش ارزش افزوده محصولات کشاورزی
- ✓ حفظ منابع تجدید ناپذیر
- ✓ کاهش آلودگی محیط زیست و با تبدیل به کمپوست توسط میکروارگانیسمها در پایان استفاده و تبدیل شده به متان،دی اکسید کربن و توده زیستی یا بایومس میشوند.

در کشورهای صنعتی، نیمی از زباله ها، زباله های حاصل از بسته بندی است. معمولا پلاستیک ها هستند که یا تجزیه نمی شوند و زیست تخریب ناپذیرند و یا زمان زیادی برای تخریب نیاز دارند.

روش های رایج حل مشکل ضایعات بسته بندی :

- ✓ 1- دفن زباله ها : دفن در دره و پوشاندن آن ها با خاک که باعث مشکلات آب و زمین زیادی نیاز دارد.
- ✓ 2- سوزاندن زباله ها : آلودگی هوا و ایجاد باران اسیدی و جستن محل مناسب این کار زیاد است.
- ✓ 3- بازیافت زباله ها : جداسازی قطعات از مبدا یا در کارخانه های مخصوص جداسازی شده و به چرخه استفاده وارد میشوند که این روش هم هزینه بر است و نیروی کارگری زیادی نیاز دارد

پلیمرهای زیست تخریب پذیر:

مقاومت اغلب پلیمرهای سنتزی با منشاء نفتی (پلی الفین ها، پلی وینیل ها، نایلون ها و ...) به تخریب بیولوژیکی مقاوم هستند و پیوند های کربنی آن ها توسط میکروارگانیسم ها شکسته نشده و یا زمان زیادی نیاز است.

دلایل مقاومت پلیمر های سنتزی به حمله آنزیم ها: 1- آبگریز بودن (شرط اساسی تجزیه توسط میکروب ها کنار آب بودن آن هاست) 2- سطح کم درمقایسه با وزن ملکولی بالا

تعریف پلیمر زیست تخریب پذیر:

پلیمرهایی که پس از فرآیند تجزیه توسط میکروارگانیسمها، کاملا به محصولات طبیعی مانند آب، دی اکسید کربن و توده زیستی (Biomass) تبدیل می شوند.

تجزیه زیستی عبارت است از انحلال شیمیایی مواد توسط باکتری یا سایر وسایل بیولوژیکی.

زیست تخریب پذیر به معنای مصرف شدن توسط میکروارگانیسم ها و بازگشت به ترکیبات موجود در طبیعت است.

مرحله اول تجزیه زیستی:

مولکول‌های پلیمری بلند به طول‌های کوتاه‌تر و کوتاه‌تر کاهش می‌یابند و تحت اکسیداسیون قرار می‌گیرند (گروه‌های اکسیژن خود را به مولکول‌های پلیمر متصل می‌کنند).

این فرآیند توسط گرما، نور UV و استرس مکانیکی ایجاد می شود.

اکسیداسیون باعث می شود که مولکول ها آبدوست شوند (جذب آب)

و به اندازه‌ای کوچک است که توسط میکروارگانیسم‌ها قابل بلعیدن باشد و زمینه را برای شروع تجزیه زیستی فراهم کند.

مرحله دوم:

تجزیه زیستی در حضور رطوبت و میکروارگانیسم ها رخ می دهد.به طور معمول در محیط یافت می شود.

مواد پلاستیکی به طور کامل به محصولات باقی مانده از فرآیند تجزیه زیستی تجزیه می شود.

مرحله 3

همانطور که میکروارگانیسم ها پلاستیک تخریب شده را مصرف می کنند، دی اکسید کربن، آب و زیست توده تولید شده و از طریق چرخه زیستی به طبیعت بازگردانده می شوند.

جدول حدود زمان لازم برای تجزیه بعضی مواد:

Product	Time to Biodegrade
Apple core	1–2 months
General paper	1–3 months
Paper towel	2–4 weeks
Cardboard box	2 months
Cotton cloth	5 months
Plastic coated milk carton	5 years
Wax coated milk carton	3 months
Tin cans	50–100 years
Aluminium cans	150–200 years
Glass bottles	Undetermined (forever)
Plastic bags	10–20 years
Soft plastic (bottle)	100 years
Hard plastic (bottle cap)	400 years

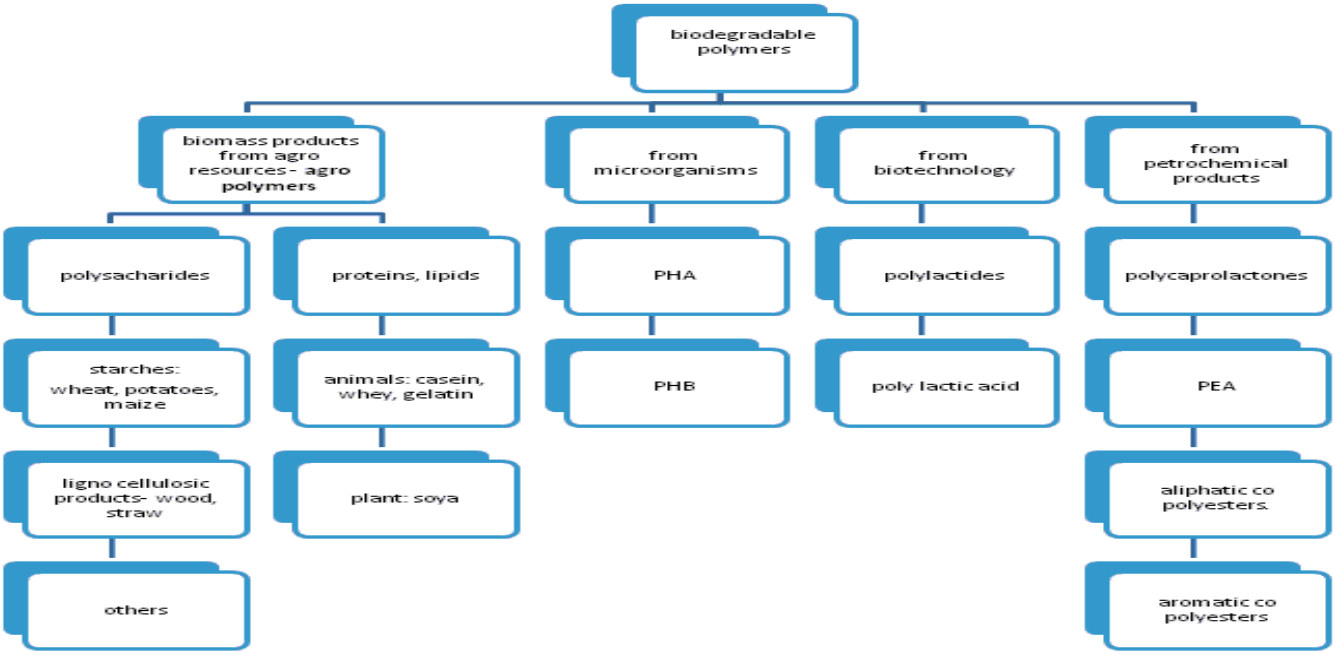
منشاء و شرح پلیمرهای زیست پایه:

پلیمرهای پایه زیستی را می توان بر اساس منشأ و تولید به سه دسته اصلی تقسیم کرد:

• رده 1: پلیمرهای استخراج شده/حذف مستقیم از زیست توده. به عنوان مثال می توان به پلی ساکاریدهایی مانند نشاسته و سلولز و پروتئین هایی مانند کازئین و گلوتن اشاره کرد.

• دسته 2: پلیمرهای تولید شده توسط سنتز شیمیایی کلاسیک با استفاده از مونومرهای زیستی تجدید پذیر. یک مثال خوب پلی لاکتیک اسید است، یک بیوپلی استر پلیمر شده از مونومرهای اسید لاکتیک. خود مونومرها ممکن است از طریق تخمیر مواد اولیه کربوهیدرات تولید شوند.

• دسته 3: پلیمرهای تولید شده توسط میکروارگانیسم ها یا باکتری های اصلاح شده ژنتیکی. تا به امروز، این گروه از پلیمرهای مبتنی بر زیست عمدتاً از پلی هیدروکسیل آلکونوآت ها تشکیل شده است، اما توسعه سلولز باکتریایی در حال انجام است.



جلسه چهارم

بسته بندی فعالActive Packaging :

تعریف بسته بندی فعال : نوعی بسته بندی است که علاوه بر دارا بودن خاصیت بازدارندگی اصلی، با تغییر شرایط بسته بندی، ایمنی،ماندگاری و یا ویژگیهای حسی ماده غذایی را بهبود می بخشد و در عین حال، کیفیت ماده غذایی حفظ می گردد.

استفاده ها:

1- برای توسعه محصولات جدید
2- به عنوان یک ابزار بازاریابی
3- کاهش استفاده از افزودنی های غذایی
4- برای کاهش از دست دادن غذا
5- برای افزایش ماندگاری محصول
6- برای افزایش ایمنی مواد غذایی
7- برای حفظ کیفیت غذا در طول عمر مفید

انواع بسته بندی فعال:

• کیسه ها، پدها، فیلم ها و برچسب ها
•مواد فعالی که مستقیماً در مواد بسته بندی گنجانده می شوند

کنترل کننده های رطوبت:

مشکل تجمع رطوبت در داخل بسته بندی مواد غذایی:

الف: جذب شدن بوسیله محصولات بسته بندی شده

ب: تجمع بصورت قطرات کندانس شده روی فیلم یا محصول بسته بندی شده

کاهش بازار پسندی محصول، منبع آب آزاد و مساعد کردن شرایط جهت رشد میکروبی، تاثیر نامطلوب بر نفوذپذیری فیلم بسته بندی

وجود مقادیر بالای رطوبت در بسته های محصولات خشک مثل بیسکوئیت و کراکر سبب نرم شدن بافت و در محصولاتی مثل شیرخشک و محصولات پودری، سبب خمیری شدن آنها می شود.

سیستم های جذب و کنترل رطوبت در بسته بندی ها:

1 - استفاده از فیلم های نفوذپذیر نسبت به رطوبت (رطوبت را از خود عبور می دهند)

2 - پوشش های جاذب رطوبت (رطوبت را در خود به دام می اندازند)

3 - استفاده از اشکال مختلف کنترل کننده های رطوبت در بسته بندی

پدهای جاذب رطوبت، پاکت های حاوی ترکیبات جاذب رطوبت، ظروف و سینی های جاذب رطوبت

کاربردهای موثر سیستم های جاذب رطوبت در بسته بندی محصولاتی چون، پنیر، گوشت و فرآورده های آن

افزایش جذابیت ظاهری بسته بندی محصولات انجماد زدایی شده

از سیستم های موثر در محصولات با aw بالا مانند گوشت، ماهی و طیور:

کوپلیمر نشاسته (نفوذ پذیری زیاد نسبت به آب)

پلیمر با خاصیت جذب رطوبت بالا (Super absorbent): نمک های پلی آکریلاتی

کنترل کننده های گاز در بسته بندی :

کنترل کننده های اکسیژن (جاذب ها/ رباینده های اکسیژن) Oxygen absorbers/ Scavengers

ترکیباتی هستند که با اکسیژن درون بسته واکنش داده و آن را کاهش می دهند.

محافظت محصول در برابر اکسیداسیون و رشد میکروبهای هوازی چون کپکها

شکل های مختلف جاذب های اکسیژن :

فیلم های جاذب اکسیژن

برچسب های جاذب اکسیژن

درپوش های جاذب اکسیژن

پاکت های رباینده (جاذب) اکسیژن

ترکیبات جاذب اکسیژن :

هر ماده ای که با اکسیژن واکنش دهد، جاذب اکسیژن به حساب می آید.

شرایط جاذب اکسیژن :

1 - بی خطر و ایمن

2 - طی حمل و نقل و فشرده شدن ایمنی خود را حفظ کند

3 - مواد سمی و نامطلوب تولید نکند

4 - اختصاصی عمل کرده و عملکردی سریع داشته باشد

5 - از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

پودر آهن و اسید اسکوربیک دو جاذب متداول اکسیژن :

عملکرد اغلب جاذب های تجاری اکسیژن بر اساس اکسیداسیون آهن

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$$

$$\frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$$

$$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 + \frac{1}{4}O_2 + \frac{1}{4}H_2O \rightarrow Fe(OH)_3$$

معایب

وجود رطوبت به منظور اکسیداسیون آهن ضروری است.

مقادیر زیاد ترکیبات آهن می تواند سمی باشد.

جلسه پنجم

جاذب های آنزیمی اکسیژن:

افزوده شدن آنزیم های واکنش دهنده با اکسیژن به سطح فیلمهای بسته بندی یا درب بطری های حاوی مایعات.

-امکان استفاده از آنزیم ها در جوهر پرینت لیبل های داخلی بسته بندی

-استفاده از آنزیم گلوکز اکسیداز در جداسازی اکسیژن و گلوکز از محصولاتی نظیر آبجو، پنیر، نوشابه های کربناته، تخم مرغ خشک شده، آب میوه ها، گوشت، پودر شیر

استفاده از دو آنزیم گلوکز اکسیداز و کاتالاز

$$2GO+2O2+2H2O \rightarrow 2GO+2H2O2$$

$$2H2O2+Catalase \rightarrow 2H2O+O2+Catalase$$

کنترل کننده هایCO_2

جاذب ها / رباینده های کربن دی اکسید:

در بعضی موارد وجود این گاز سبب ایجاد برآمدگی و تغییر شکل در بسته بندی های منعطف می شود.

ایجاد واکنش استرکر در قهوه بر اثر واکنش قند و آمین و تولید کربن دی اکسید

کلسیم هیدروکسید، سدیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروکسید و یا کلسیم اکسید و سیلیکاژل ترکیبات تشکیل دهنده پاکت های جاذب CO_2 .

در پاکت های حاوی کلسیم اکسید و سیلیکاژل

$$CaO+H2O \rightarrow CaOH2$$

$$CaOH2+CO2 \rightarrow CaCO3$$

آزاد سازها / ساطع کننده های کربن دی اکسید

وجود مقادیر بالای CO_2 (10-80%) در محصولاتی چون گوشت طیور و سایر گوشت های تازه مطلوب بوده و از رشد سطحی میکروارگانیسمها جلوگیری می کند. به علاوه در بسته بندی ماهی، پنیر و میوه ها

موارد استفاده دیگر، همراه با رباینده های اکسیژن در بسته بندی :

ایجاد خلاء نسبی در اثر کاهش اکسیژن محیط، می تواند سبب تغییر شکل یا فروپاشی بسته بندی گردد.

استفاده همزمان ساطع کننده های CO_2 و رباینده های گازO_2

ترکیبات سدیم بی کربنات و سدیم آسکوربات پر کاربردترین رهاسازهای کربن دی اکسید

محدودیت های کاربرد ساطع کننده های کربن دی اکسید در بسته بندی:

امکان رشد کلستریدیوم بوتولینوم نوعB

افزایش سینرزیس در گوشت بر اثر اسیدی شدن محیط

نیاز به رطوبت به منظور شروع واکنش آزاد سازی کربن دی اکسید.
استفاده از پوششهای هیدروفیل در تولید پاکت به منظور افزایش کارایی سیستم
بسته بندی های ضد میکروبی مواد غذایی(Antimicrobial Food Packaging)
انواع بسته بندی های ضدمیکروبی
1 - استفاده از پاکت های) Sachet (حاوی ترکیبات ضدمیکروبی
2 - استفاده مستقیم از ترکیبات فرار و یا غیر فرار ضد میکروبی در پلیمرها
مواد ضد میکروبی نظیر ترکیبات نقره و یا آنزیم های ضدمیکروبی مثل لاکتوپراکسیداز در ترکیب مستقیم با پلیمر
3 - جذب سطحی ترکیبات ضدمیکروبی و یا پوشاندن سطوح پلیمری بسته بندی با ترکیبات ضدمیکروبی.
مواد ضد قارچ در پوشش های مومی (در میوه جات و سبزیجات)
پوشش های کاغذی آغشته به موم حاوی سوربیک اسید (بسته بندی سوسیس)
4-تثبیت ترکیبات ضدمیکروبی روی پلیمر به کمک پیوندهای کووالانسی یا یونی
اسیدهای آلی، آنزیم ها و پپتیدها
آنزیم های لاکتوفرین، کیتیناز و لیزوزیم
5 - استفاده از پلیمرهایی که بطور طبیعی دارای ماهیت ضدمیکروبی هستند (کیتوزان)
پاکت ها و برگه های حاوی ترکیبات ضد میکروبی از پر کاربردترین شکل های بسته بندی ضد میکروبی هستند که درون بسته بندی قرار می گیرند.
پاکت های جاذب اکسیژن، جاذب های رطوبت، مولدهای گاز اتانول.
پاکت ها و پدهای جاذب رطوبت
اتانول:
به صورت جذب شده روی سطوح پلیمری و یا ریز پوشانی شده در ترکیبات حامل در پلیمر بسته بندی.
آزاد شدن و خروج اتانول به سرفضا، کاهش فعالیت آبی و جلوگیری از رشد میکروبهای مولد فساد و پاتوژن.
اتانول در مقادیر کم دارای اثر ضد میکروبی است و فعالیت آبی را به کمتر از 0.92 می رساند.
اتانول با دناتوره کردن پروتئین در کپک و مخمر، به افزایش ماندگاری محصول کمک می کند.
استفاده در محصولات پخت و ماهی خشک شده به منظور جلوگیری از رشد کپک.
کپسوله کردن اتانول با استفاده از پودر سیلیکون دی اکسید
تلقیح اتانول در اتیل وینیل استات و قرار دادن در 2 لایه پلی الفین
محدویت های کاربرد اتانول:
ایجاد بد طعمی و بوی الکلی در مقادیر بالای اتانول
پوشاندن بوی الکلی اتانول با استفاده از وانیل
سیستم جریان گاز(Gas Flush) :
تزریق مستقیم گازهای ضد میکروبی در بسته بندی
منتفی شدن خطر ایجاد منفذ در پاکت ها و مصرف ناخواسته ترکیبات سمی خارج شده از پاکت با این سیستم.
مثال: بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده محصولات با استفاده از پاکت ها یا برچسب های آزاد کننده گاز کلرین دی اکسید(ClO2)
افزودن SO2به بسته بندی انگور، جلوگیری از رشد کپک

پلیمرهای با خاصیت ضد میکروبی(Antimicrobial Polymers)

پلیمرهای ضد میکروبی دو دسته هستند

1 - پلیمرهای زیست فعال غیر مهاجر(Non –Migratory Bioactive Polymers)

2 - پلیمرهای زیست فعال مهاجر(Migratory Bioactive Polymers)

1 - پلیمرهای زیست فعال غیر مهاجر:

ترکیبات بدون مهاجرت به فضای درون بسته بندی ، از رشد سطحی میکروارگانیسم ها جلوگیری می کنند.

1 - 1 - پلیمرهای زیست فعال غیر مهاجر طبیعی خاصیت ضد میکروبی ذاتی دارند.

کیتوزان، پلی اتیلن گلیکول و پلی لاکتیک اسید(. PLA)

پلی ال لیزین(Poly –L-Lysine)

اتصال به دیواره سلولی میکروبها (دارای بار منفی) از طریق بار مثبت گروه آمین خود و تخریب دیواره و تراوش بخش های درونی سلول به بیرون از آن

تثبیت عوامل زیستی:

روش های تثبیت عوامل زیستی

1 - جذب فیزیکی(Physical Adsorption)

یک روش ساده برای پوشش دادن سطوح

اتصال زیست مولکولها از طریق نیروهای ضعیف واندروالسی (هیدروفوبی و پیوند هیدروژنی) به پلیمر

اتصال ضعیف، حساس بودن آنزیم تثبیت شده نسبت به تغییرات دما، اسیدیته و قدرت یونی.

استفاده از جذب سطحی تنها برای زمانهای کوتاه و معین.

2 - محبوس سازی(Entrapment)

مخلوط شدن ترکیبات زیست فعال با مواد اولیه مورد استفاده در پلیمر و سپس انجام عمل پلیمریزاسیون

به دام افتادن مولکولها در ماتریکس پلیمر

پر کاربردترین ژل پلیمریزه شده مورد استفاده در این زمینه، پلی اکریل آمید است.

3-تثبیت کووالانسی(Covalent Immobilization)

4 - ریز پوشانی(Microencapsulation)

استفاده از یک غشای بی اثر برای به دام انداختن مولکولهای زیستی روی یک سطح

اغلب استفاده از استات سلولز و ترکیبات پلی کربناتی

پایداری این غشاء ها نسبت به تغییرات دما، pH، ترکیبات شیمیایی و قدرت یونی

2 -پلیمرهای زیست فعال مهاجر:

انتشار عوامل فعال با سرعت کنترل شده از فیلمها به سطح یا درون مواد غذایی

اسیدهای آلی، پتاسیم سوربات، بنزوئیک اسید، اسانس های گیاهی، قارچ کش های شیمیایی مثل بنومیل

آنزیم هایی مثل لیزوزیم، گلوکز اکسیداز

الکل هایی مثل اتانول

آنتی اکسیدان ها و...