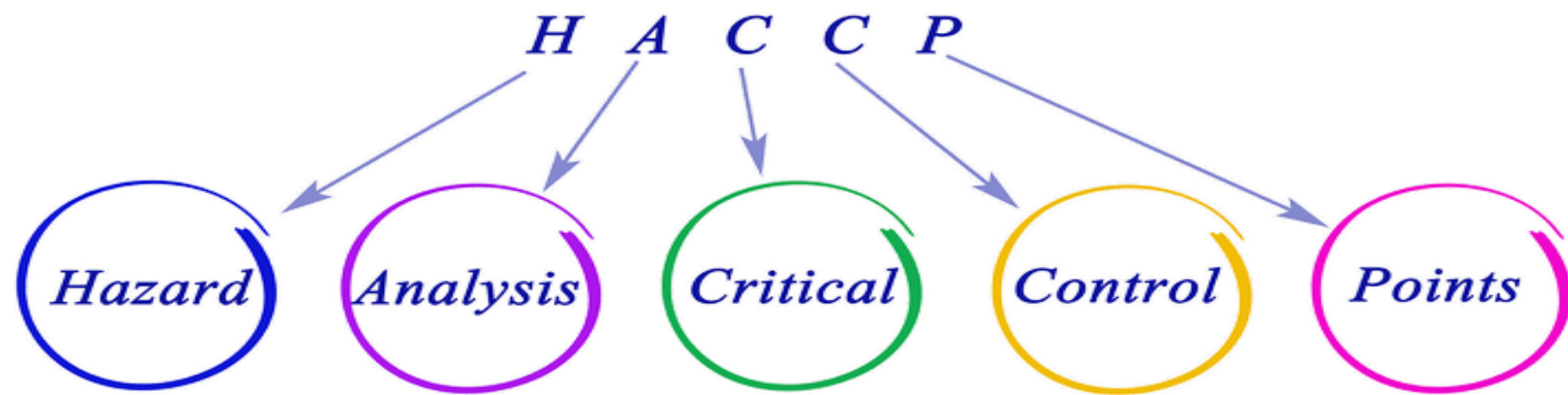






کنترل نقاط بحرانی خطر

• تاریخچه HACCP:

- در سال ۱۹۷۳ کمپانی **pills bury** با شرکت هوا و فضا آمریکا **NASA** فعالیت خود را در این زمینه آغاز کرد و طبق تحقیقات و آزمایشاتی که به دست آوردند، گزارشی تحت عنوان ارزیابی نقش میکروبیولوژیک در مواد غذایی جمع‌آوری کردند و سرانجام، به این نتیجه رسیدند که در تمامی شاخه‌های صنایع غذایی از این سیستم برای نظارت و کنترل سلامت جامعه انسانی استفاده کنند.
- این سیستم در سال ۱۹۹۳ توسط کمیسیون کدکس **Codex Alimentation Commission** تایید شد و در بسیاری از کشورهای اروپایی و آمریکایی مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که بدانید در سال‌های اخیر نیز در تمامی قاره‌ها از **HACCP** استفاده می‌شود.

• تاریخچه HACCP در کشور ایران

- در سال ۱۳۷۰ با توجه با تاکیدهای مکرر سازمان بهداشت جهانی در زمینه استفاده و اجرا سیستم **HACCP** سرانجام کشور ایران به کشورهای اجرا کننده سیستم **HACCP** ملحق شد. در سال ۱۳۷۳ کشور ایران به طور جدی از این سیستم در راستا نظارت بر کیفیت مواد غذایی، آرایشی، بهداشتی و ... استفاده کرد، به طوری که در سال ۲۰۰۰ میلادی نام کشور ایران در لیست کشورهای صادرکننده محصولات غذایی به اتحادیه اروپا قرار گرفت.



- **HACCP** یک سیستم قانونمند است که بر سلامت زنجیره تولید محصولات غذایی نظارت می کند و تمام خطرهایی که ممکن است زنجیره غذایی را تهدید کند برطرف می کند.
- **HACCP** تمامی نقاطی از فرآیند تولید مواد غذایی که ممکن است سبب آلودگی و بیماری شود را پیدا می کند و راه حلی برای آن ارائه می دهد.
- **HACCP** تمام بیماری های بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی را شناسایی می کند و تا حد استاندارد آن را حذف می کند.



- موارد دیگری که اهمیت سیستم HACCP را اثبات می کند به شرح زیر است.
- تمام جوانب بهداشتی تولید مواد غذایی تا مرحله توزیع آن را بررسی می کند.
- با سیستم های کنترل مدیریت مانند ISO9000 همکاری می کند.
- قابلیت صادرات مواد غذایی به سایر کشورهای اروپایی را برای شما فراهم می کند.
- مهار و جلوگیری از آلودگی های شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و ...
- در مصرف مواد و تجهیزات آزمایشگاهی صرفه جویی می کند.
- صرفه جویی در زمان.
- صرفه جویی در هزینه ها.
- این سیستم از خطراتی که احتمال بروز آن وجود دارد جلوگیری می کند.
- بسیار منعطف و سازگار با شرایط است.



- اصول ۷ گانه استفاده از HACCP در صنعت مواد غذایی

- ۱. شناسایی و تحلیل مخاطرات در صنعت غذایی

- **خطرات بیولوژیکی**

- وجود حشرات، باکتری‌ها و ویروس‌هایی که به مواد غذایی حمله می‌کنند و باعث ایجاد سموم می‌شوند از خطرات بیولوژیکی است، در حقیقت خطرات باکتری‌ها و ویروس‌ها به مراتب بیشتر از حشرات است. ویروس‌ها از جمله خطرات بیولوژیکی هستند که ناراحتی‌های جدی برای مصرف‌کننده مواد غذایی ایجاد می‌کنند.

- **خطرات فیزیکی**

- وجود مواد فیزیکی مانند پلاستیک، شیشه، شن و ... از جمله خطرات فیزیکی محسوب می‌شود.

- **خطرات شیمیایی**

- شوینده‌های شیمیایی، آفت‌کش‌ها، فلزات سمی، نیتروز و ... از مواردی است که خطرات جدی شیمیایی برای فرد مصرف‌کننده به همراه دارد.



- **۲- تعیین و بررسی نقاط بحران در صنعت مواد غذایی**

- کنترل نقاط بحرانی به منظور پیشگیری و حذف عواملی است که سلامت جامعه انسانی را تهدید می‌کند. شناسایی این نقاط در HACCP اهمیت زیادی دارد، زیرا یکی از مهم‌ترین مراحل این سیستم است که به کنترل عوامل بیماری‌زا کمک شایانی می‌کند. در این مرحله شما باید به چهار سوال مهم پاسخ دهید.

- **آیا می‌توان از خطرات احتمالی در این مرحله جلوگیری کرد؟**

- اگر پاسخ شما مثبت باشد می‌توانید به مرحله بعدی بروید و اگر پاسخ شما منفی است، باید در محصول خود تغییری ایجاد دهید که سلامت مصرف‌کننده به خطر نیفتد.

- **آیا امکان حذف یا کنترل خطر وجود دارد؟**

- اگر پاسخ مثبت است این مرحله یک نقطه CCP است و نیازی نیست سوال بعدی را بررسی کنید، اما اگر پاسخ شما منفی است به سوال بعدی جواب دهید.

- **آیا احتمال افزایش خطر وجود دارد؟**

- اگر پاسخ مثبت است به مرحله بعد بروید.

- **آیا امکان کاهش خطر وجود دارد؟**

- اگر پاسخ منفی است نقطه CCP است.



- ۳- تعیین محدوده بحرانی در صنعت مواد غذایی

- تعیین محدوده بحرانی در کنترل سلامت مواد غذایی از جمله اقدامات پیشگیرانه‌ای است که باید اعمال شود و برای تعیین و تشخیص این مرز باید از منابع معتبر راهنمایی بگیرید. حرارت، رطوبت، PH و ... از مواردی است که در تعیین محدوده بحرانی صنعت مواد غذایی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- ۴- پایش در صنعت مواد غذایی

- بررسی، سنجش و اندازه‌گیری‌های متوالی به صورت کنترل شده از جمله مواردی است که در کنترل نقاط بحرانی و جلوگیری از انحراف و خطا ایجاد می‌شود، وظیفه پایش ثبت مدارک و مستندات در سیستم HACCP است. این مرحله نیازمند سرعت عمل بالاست که به دلیل کم بودن فاصله زمانی تولید و مصرف مواد غذایی، امکان استفاده از آزمایش‌های طولانی را نداریم.



- ۵- اقدامات اصلاحی در صنعت مواد غذایی

- اگر در مرحله پایش نقطه انحراف از بحران وجود داشته باشد باید اقداماتی برای رفع این انحرافات و کنترل کردن آن به کار بگیریم.

- ۶- تایید کردن

- برای اطمینان از عملکرد صحیح و کارآمد سیستم HACCP باید از آزمون‌ها و روش‌هایی استفاده کنیم که برای سیستم قابل تایید و استناد باشد.

- ۷- مستند سازی

- روش‌های HACCP باید قابل استناد و اندازه‌گیری باشند تا نقاط بحرانی آن به وضوح قابل شناسایی باشد، بنابراین، تمام روش‌ها و گزارشات را باید در سیستم ثبت و نگهداری کنید.
-
- HACCP ریسک‌های عمده‌ای مانند مواد شیمیایی، فیزیکی و فیزیولوژیکی را کنترل می‌کند.
- یکی از مشکلات صنعت مواد غذایی ورود آفت‌کش‌ها و آنتی بیوتیک‌ها به زنجیره مواد غذایی است که این مشکل با سیستم HACCP قابل حل شدن است.
- اصول استفاده از HACCP شامل:
- شناسایی و تحلیل خطرات، تعیین نقاط بحرانی، تعیین محدوده بحرانی، پایش، اقدامات اصلاحی، تایید و استناد است.



GMP & GHP



- **GMP** یا شرایط خوب تولید
- **GMP** مخفف شرایط خوب تولید (**Good Manufacturing Practice**)
- به عنوان فونداسیون اصلی سیستم های ایمنی و سلامت شامل:

اصول **GMP** عوامل کنترلی هستند که بر کل عملیات تولید و کنترل کیفیت تمرکز دارند و نه بر یک فرایند خاص **GMP**. رکن تولید محصول سالم می باشد که به ایجاد و نگهداری زیر ساختهای مناسب برای تولید شامل ماشین آلات ، محیط ، تجهیزات، نیروی انسانی و... می پردازد.



GOOD
MANUFACTURING
PRACTICES

- **GMP چه چیزهایی را کنترل می کند؟**
- بطور خلاصه الزامات اصلی آیین کار GMP به شرح ذیل می باشد:
- -تعریف تمام فرآیندهای تولید به طور واضح ، سیستماتیک ، عملیاتی و بازنگری شده ، به طوری که ظرفیت و توان تولید محصول با کیفیت و مطابق با مشخصات پیش بینی شده به اثبات رسیده باشد.
- فراهم بودن تسهیلات و لوازم مورد نیاز زیر :
- • پرسنل مناسب، ماهر و آموزش دیده
- • ساختمان و فضای کافی
- • تجهیزات و سرویس های مناسب
- • مواد، ظروف و برچسب های صحیح
- • ذخیره سازی و حمل و نقل مناسب
- • راهنما ها و دستورالعمل های مصوب



GOOD
MANUFACTURING
PRACTICES

- -تدوین راهنماها و دستورالعمل ها به ویژه برای استفاده از ابزار و و سایل و تسهیلات، به طور واضح، عملیاتی، با زبان ساده و بدون ابهام.
- -آموزش اپراتورها به نحوی که برای انجام صحیح فرآیندها آمادگی داشته باشند .
- -تهیه سوابق دستی/ماشینی در خلال عملیات تولید، به نحوی که نشان دهنده انجام همه مراحل والزامات مطابق با دستورالعمل ها و راهنماهای تعریف شده و تولید محصول با مشخصات کمی و کیفی پیش بینی شده باشد.
- -هر انحراف خطر آفرین می بایست ثبت شده و مورد بررسی قرار گیرد.
- -نگهداری مدارک و سوابق مراحل مختلف تولید از جمله سوابق کامل و قابل ردیابی توزیع به صورت جامع و قابل دسترس توزیع فرآورده ها با حداقل بروز هر گونه اشکال در کیفیت آنها .
- -وجود یک سیستم قابل دسترس برای بازگردان فرآورده فروخته شده عمده و جزئی
- -وجود یک سیستم بررسی و رسیدگی به شکایت های رسیده در مورد فرآورده های تولیدی فروخته شده، بررسی علت نقائص کیفی، انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیری از تکرار آنها

GHP

- "GHP": عبارتست از کلیه ی عملیات در خصوص شرایط و ضوابط مورد نیاز برای اطمینان یافتن از ایمنی و مناسب بودن غذا در کلیه ی مراحل زنجیره ی تولید آن .
- به عبارت دیگر GHP ازجنس عملیات بوده که از زیرساخت های مناسب تامین شده نگهداری می شود از مصداق های GHP میتوان به :
- **نظافت و شستشو (C&D)**
- **شستشو درمحل CIP**
- **نگهداری و تعمیرات PM**
- **مقررات بهداشتی پرسنل**

FMEA Failure Modes and Effects Analysis

- تکنیکی تحلیلی و متکی بر قانون “پیشگیری قبل از وقوع” است که برای شناسایی عوامل بالقوه خرابی به کار می رود این تکنیک برای پیش بینی مشکلات، نقص ها و خطرات در مراحل طراحی و توسعه فرآیندها ، اجرای فرآیندها و خدمات سازمان به کار می رود.
- **FMEA (تجزیه و تحلیل خطرات)** تمرکز این تکنیک بر بالا بردن ضریب امنیت و در نهایت رضایت مشتری، از طریق پیشگیری از وقوع خرابی است.
- **کاربرد FMEA**
- FMEA در شرایط زیر اجرا می شود:
- طراحی سیستم یا محصول یا فرآیندی جدید
- تغییر طرح های موجود و یا فرآیند تولید/مونتاژ
- زمانی که فرآیندهای تولید یا مونتاژ و یا یک محصول در محیطی جدید و یا شرایط کاری جدید قرار می گیرد.
- شناسایی مخاطرات ایمنی و بهداشت شغلی
- شناسایی جنبه های محیط زیست
- برنامه های بهبود مستمر

- **فواید اجرای FMEA**

- بهبود کیفیت، افزایش درجه اطمینان کالا و ایمنی محصولات تولیدی

کاهش زمان معرفی محصول به بازار

نیاز به تغییرات ضروری در فرآیند و یا محصول در زمان تولید انبوده کاهش می‌یابد.

بهبود تصویر سازمان در نظر مشتری

کاهش هزینه‌های مرتبط با محصولات خراب و یا منطبق

رواج فرهنگ کار تیمی

- **مراحل تهیه FMEA**

- **۱-تعیین تیم**

- تهیه FMEA نیازمند فعالیت تیمی است بدین منظور باید تیم‌های چند تخصصی تعیین نمود با همکاری اعضای تیم در اجرا مشکلات و مقاومت کاهش می‌یابد.

- **۲-تکمیل فرم FMEA با پاسخ به سوالات زیر**

- تحت چه شرایطی محصول نمی‌تواند اهداف و مقاصد طراحی را برآورده سازد و یا نیازهای فرآینده تحقق نمی‌یابد؟
- حالات خرابی چه تاثیری بر مشتری و یا فعالیت‌های بعدی خواهند داشت؟
- اثر خرابی چه شدتی دارد؟ (بین ۱ تا ۱۰)
- علل بالقوه خرابی کدامند؟
- احتمال وقوع علل خرابی چقدر است؟ (بین ۱ تا ۱۰)
- در حال حاضر چه کنترل‌هایی به منظور پیشگیری و یا تشخیص حالات خرابی و علل آن انجام می‌شود؟
- قدرت تشخیص کنترل‌های موجود چه میزانی است ؟ (بین ۱ تا ۱۰)
- میزان خطرپذیری حالات بالقوه خرابی به ازای علل مختلف چه مقدار است؟

ccp های موجود در غذاخوری ها

- ۱- کنترل دقیق مواد اولیه ورودی
- ۲- دمای سردخانه و انبار
- ۳- دیفراست
- ۴- کاهش فاصله آماده سازی تا پخت
- ۵- پخت کامل
- ۶- گرمخانه گذاری
- ۷- توزیع غذا(مخصوصاً در ماه مبارک رمضان)

• مهمترین آلوده کننده های شیمیایی غذا ۶ گروه هستند

1. سموم طبیعی: مایکو توکسین ها(سموم قارچی)

2. آلوده کننده های محیطی: فلزات سنگین، دی اکسین ها

3. مواد شیمیایی که بصورت افزودنی در کارخانجات اضافه می گردند و به مواد غذایی نشت می کنند مثلاً در شستشو دستگاهها مواد ضد عفونی کننده وارد مواد غذایی می شود

4. باقیمانده های ترکیبات کشاورزی(سموم ضد آفات کشاورزی) یا هورمونها و آنتی بیوتیک هایی که در دامها استفاده می شود. مثلاً گوشتها باقیمانده هورمون دارند و شیر باقیمانده آنتی بیوتیک

5. استایرن و مواد بسته بندی که در مواد غذایی نشت می کنند

• سموم ناشی از فرایند مثل آکریل آمید

- فرایندها به دو دسته حرارتی و غیر حرارتی تقسیم می شوند
- معمولی ترین فرایندها حرارتی است و تنوع زیادی دارد پختن، سرخ کردن، برشته کردن، تبخیر، استریل، جوشاندن، و... این فرایندها بسته به روش و مدت زمان و دما ترکیبات مختلفی در آنها تشکیل می شود
- فرایند پخت معمولی در دمای ۱۰۰-۱۲۰ درجه است که ترکیبات سمی تشکیل می شوند ولی بیشتر ترکیبات نانوپیرولیک هستند و در اثر تجزیه اسیدهای آمینه و پروتئین ها به وجود می آیند
- پیرولیک: پیرولیز یک واکنش شیمیایی شبیه هیدرولیز است و تجزیه شدن با این تفاوت که هیدرولیز تجزیه در محیط آبی است ولی پیرولیز در محیط خشک
- نان پیرولیتیک یعنی ترکیبات سمی که در پخت معمولی تولید می شوند و معمولاً از تجزیه خشک پروتئین ها نیست و بیشتر از همان هیدرولیز است و به همین خاطر خیلی مضر محسوب نمی شود.
- ولی وقتی فرایند حرارتی با دمای بالای ۲۰۰-۳۰۰ درجه مانند سرخ کردن و گریل کردن (۴۰۰ درجه) باشد ترکیبات پیرولیتیک ایجاد می شود و این پیرولیز جز موادی است که مشخص شده ترکیبات سمی جهش زا و سرطانزا را در فرایند حرارتی که در دمای بالای ۲۰۰ باشد دارد البته زیر ۲۰۰ خطرناک نیست

- اولین دسته از ترکیبات سمی حاصل از فرایند حرارتی:
- هیدروکربنهای چند حلقه ای آروماتیک PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon)
- که طی فرایندهای گریل کردن، دود دادن و تفت دادن حاصل می گردد. و ترکیباتی هستند که هیدروژن و کربن دارند، چند حلقه ای هستند و این حلقه ها آروماتیک هستند یعنی حلقه های بنزنی و سنگین وزن و درشت
- PAH ها از سوخت ناقص هر ماده آلی مثل چوب، توتون و تنباکو حاصل می شوند و خاص مواد غذایی نیستند
- PAH ها از چه طریق وارد زنجیره غذایی می شوند؟
- در دود حاصل از سوختن (نفت، بنزین، چوب، سیگار، کارخانجات) که در محیط زندگی پخش شده و در مناطقی که در مناطق کشاورزی است در فراورده کشاورزی جایگزین می شود و در بافتها جای می گیرید و وقتی ما محصولات را استفاده می کنیم وارد بدن می شود و این یک طریقه ورود ترکیبات PAH به زنجیره غذایی انسان است
- فرایند حرارتی که با دود باشد روی سطح ماده غذایی می نشیند ولی مهم اینست که PAH در طی فرایند حرارتی چگونه ایجاد می شود مثل برشته شدن، گریل کردن و دودی کردن. تشکیل PAH ها در مواد غذایی فقط در دمای خیلی بالا رخ می دهد و بالای ۴۰۰ است در زیر ۴۰۰ درجه کمی از PAH ها تولید می شود ولی از ۴۰۰ به بالا بصورت خطی میزان PAH افزایش می یابد مثلاً از ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه متناسب با دما با افزایش دما تولید PAH ها افزایش می یابد و از ۴۰۰ به بالا ترکیبات ذغالی ایجاد می شود

- معروفترین PAH ها: بنزوآلفاپیرن (۳ و ۴ بنزو پیرن یا بنزوپیرن) و ماده فعالی است در ترکیبات ذغال شده و سرطانزا است.
- دی بنزوآنتراسن - دی بنزوپیرن - دی بنزوآلفا اچ پیرن - دی بنزو آلفا ای پیرن - بنزو فلورانتین
- گریل کردن: معمولاً روی فراورده های گوشتی انجام می شود و انواع گوشتها برای گریل کردن از ابزارهای مختلفی استفاده می شود (روش سنتی استفاده از ذغال است ، ماکروویو، اجاق الکتریکی)



- در گریل کردن سه مکانیسم باعث تولید PAH می شود

1. **دمای بالای گریل کردن** منجر به پیرولیز ترکیبات آلی ذاتی موجود در مواد غذایی می شود مثلاً چربی، کربوهیدرات و پروتئین موجود در گوشت پیرولیز شده و تبدیل به PAH می شه و در ماده غذایی ذخیره می شود

2. **هر ترکیب غذایی که بسوزد PAH تولید می کند مثلاً با ذغال وقتی که می سوزد و دود حاصل از آن تولید PAH می کند و دود روی سطح ماده غذایی می نشیند و ذخیره می شود.** هر سوخت آلی که استفاده کنیم منجر به تولید این مواد می شود

3. **مهمترین مکانیسم، وقتی یک فراورده روی اجاق گریل می شود هرچه بیشتر گریل شود چربی موجود در ماده غذایی قطره قطره روی اجاق چکیده شده و این چربی روی سوخت قرار می گیرد به شدت پیرولیز اتفاق افتاده و PAH های زیادی تولید می شود و این روی غذا جایگزین می شود**

- پس مهمترین ترکیبی که در ماده غذایی در تولید PAH نقش دارد **چربی** ماده غذایی است



- فرایند حرارتی دودی کردن که باعث تولید PAH می شود:

- دودی کردن در دماهای مختلف است و اکثراً سنتی است در زمان قدیم دودی کردن برای نگهداری مواد غذایی بود ولی امروزه برای طعم دهنده گی استفاده می شود در دودی کردن در مقایسه با گریل کردن هم مقدار PAH تولید شده کمتر است و هم نوع مضر و سرطانزای آن کمتر است و وزن مولکولی کمتری دارد و مواد مضر آن عبارتند از فنانترن- آنتراسن و پیرن که در سطوح حدود ۱۰ (ppb) تولید می شود و مانند گریل کردن بنزوپیرن با وزن مولکولی بالا دیده نمی شود البته دودی کردن هم روشهای مختلفی دارد (دودی کردن سرد، گرم و داغ) دودی کردن با دمای بالا PAH بیشتری دارد

- فرایند حرارتی برشته کردن یا رست کردن (رستینگ)

- عامیانه آن تفت دادن است که بصورت خشک حرارت می دهیم . برشته کردن را با دانه قهوه انجام دادند و بصورت مستقیم در مقابل شعله قرار دادند و دیدند که ۱۵-۲۸ (ppb) بنزوپیرن در پوست قهوه ایجاد شد پس اینجا هم غلظت بالایی دارد که اگر حرارت غیر مستقیم باشد مقدارش کمتر می شود

- نان برشته در روش سنتی که هیزم به عنوان سوخت است و هنگام سوختن PAH تولید شده و روی سطح نان PAH زیادی است البته در حین پخت هم به دلیل برشته شدن سطح نان PAH دارد ولی بیشترین PAH از طریق دود حاصل از هیزم روی سطح نان می نشیند و بنزوپیرن افزایش می یابد . نانهای سنتی خوش طعم تر هستند ولی مضرات بیشتری دارند



- ان نیتروز آمین و نیتروز آمین:

- نیترات ترکیبی است که در خیلی از مواد غذایی بطور طبیعی وجود دارد و ماده غیر سمی است و در آب آشامیدنی و مواد غذایی وجود دارد ولی وقتی نیترات به نیتريت تبدیل می شود سمی می شود . وقتی یک ماده غذایی حاوی نیترات مصرف می کنیم در بدن ما (در بزاق و دستگاه گوارش) توسط باکتریهای تبدیل کننده نیترات به نیتريت تبدیل می شود برخی نیتريت ها هم در خود ماده غذایی وجود دارد
- نیتريت را بطور مستقیم در بعضی فراورده های گوشتی فراوری شده بکار می بریم
- مهمترین هدف نیتريت: نگهدارنده است و از رشد اسپور کلستریدیوم بوتولینوم جلوگیری می کند و طی تحقیقات متوجه شدند که هیچ ماده دیگری وجود ندارد که بتواند چنین نگهدارندگی داشته باشد و نیتريت به حفظ رنگ و طعم و بهبود بافت گوشت کمک می کند

- سمیت نیتريت:
- نیتريت ذاتاً سمی است و جز گروه احتمالاً سرطانزاست و در گروه A دسته بندی سرطان است و پیشساز و ماده اولیه ماده نیتروزه در بدن است پس هم خودش سرطانزاست و هم پیشساز نیتروزه است که هر دو سمی هستند
- هرچه دما و زمان دما بالاتر باشد تشکیل نیتروزآمین بیشتر است
- بیشترین ترکیب نیتروزه که سرطانزا است (NDEA) نام دارد و در ۴۰ گونه حیوانی سرطانزاست تفاوت دیگر: **نیتروز آمین ها** خودشان مستقیماً سرطانزا نیستند و باید طی واکنشی فعال شده و بعد سرطانزا می شوند و از طریق آنزیمهای اکسیدکننده اتفاق می افتد و فعال شده و سرطانزا می شوند.
- **نیتروز آمیدها** مستقیماً سرطانزاهستند پس خطرناکتر هستند
- فرایند حرارتی ترکیبات نیتروزه را افزایش می دهد در بین فرایند حرارتی فرایندهایی که دما تا ۱۳۵ درجه بوده خیلی مقادیر زیادی تشکیل نمی شود ولی از ۱۳۵ به بالا مقدار آنها بیشتر شده و از ۱۷۰ به بالا سرعت افزایش یافته و همون سرخ کردن است و تشکیل اینها تشدید می شه برای همین توصیه شده فراورده های گوشتی مانند سوسیس و کالباس دمای سرخ کردن پایین باشد و مانند تفت دادن باشد

- چگونه تشکیل نیتروز آمین را مهار کنیم؟

- نمی توانیم نیتريت را به ماده غذایی اضافه نکنیم چون نقش ضد میکروبی نیتريت خیلی مهم و هیچ ماده ضد میکروبی دیگری مانند نیتريت بر روی کلستریدیوم بوتولینوم موثر نیست و ناچار به مصرفش هستیم پس باید در حد مجاز اضافه کنیم تا تشکیل مواد سمی را به عقب بیندازیم و مهار کننده واکنش نیتروزه شدن ویتامین ث یا اسید آسکوربیک است

- ویتامین ث + نیتريت = دی هیدرو آسکوربیک اسید + نیتريک اکسید

- و نیتريک اکسید نمی تواند به نیتروزه تبدیل شود و با ویتامین ث می توانیم ۹۰٪ تشکیل دی متیل نیتروز آمین را جلوگیری کنیم مهار کننده های دیگر اعم از گالیک اسید – سدیم سولفید – سیستئين – تانن ها.

- البته زمان و دمای حرارت هم موثر است



- آکريل آميد در غذا:
- ولی خود اکریل آمید سمی است در دود حاصل از توتون و تنباکو و سیگار است و مخصوص مواد غذایی نیست ولی کشف آن در مواد غذایی جدید است و از سال ۲۰۰۲ است.
- خود اکروئین به ۴ طریق در مواد غذایی حضور پیدا می کند:
- الف – تجزیه حرارتی لیپیدها (ترانسفورماسیون لیپیدها)
- ب – تجزیه اسیدهای آمینه و پروتئین
- ج – تجزیه کربوهیدراتها
- د – واکنش میلارد
- مهمترین طریقه تشکیل آکروئین بیشتر تجزیه حرارتی لیپید است
- وقتی در ماده غذایی چربی (تری گلیسیرید) تجزیه می شوند در اثر حرارت و سرخ شدن گلیسرول تولید می شود و آزاد می شود و در حین فرایند اکسید می شود و آکروئین تشکیل می شود و اکروئین در اثر تجزیه حرارتی لیپید اکریلیک اسید می دهد که با آمونیاک موجود در غذا تولید اکریل آمید می کند



- عوامل موثر در افزایش آکريل آميد:

- دما:

- دمای بالای ۱۰۰-۱۲۰ در تولید اکریل امید موثره و طول دما هم موثره ولی نقش دما پررنگ تر از زمان حرارت است در میلارد نقش حرارت خیلی پررنگ و ضریب حرارتی میلارد بالا است به ازاء هر ۱۰ درجه افزایش دما سرعت میلارد ۵-۶ برابر است در اکریل امید هم همینطور

- روغن:

- برای تولید اکریل امید از آکرولئین است چربی ماده غذایی به آکرولئین تبدیل شده و تولید اکریل امید می دهد. در اثر حرارت و رسیدن روغن به نقطه دود اکریل امید افزایش می یابد پس هرچه روغن ما نقطه دود کمتری داشته باشد تولید اکریل امید افزایش می یابد هرچه درصد غیر اشباع بودن افزایش یابد راحتتر تولید اکریل امید دارد و نقطه دود کاهش می یابد و بهتره از روغنهای مقاوم به اکسید شدن استفاده کنیم (روغنهای مخصوص سرخ کردن)

1. اثر رطوبت یا فعالیت آبی:

دما و زمان و حرارت مهمه و دما مهمتر است واکنش میلارد ضریب حرارتی بالایی دارد یعنی مقدار جزئی دما ، سرعت میلارد چندین برابر می شود در نتیجه اکریل امید هم بیشتر می شود

- اگر دما را کاهش دهیم و زمان حرارت دادن هم کاهش دهیم تولید اکریل امید کمتر می شود مانند سرخ کردن در خلا در جایی که خلا است چون فشار هوا کمه دما و تولید اکریل امید هم کم است
 - راهکار دیگری که بصورت غیر مستقیم روی کاهش دما اثر دارد اینست که ابتدا رطوبت محصول را کم کنیم و خشک کنیم بعد سرخ کنیم
- ## 1. پیشسازها: استفاده از ترکیبات بلوکه کننده مثل ویتامین ث

- اسید آمینه و قند احیا کننده که در مرحله استریکر تولید اکریل امید می کند و پیشساز اصلی ما و با این میلارد شروع می شود. قند اگر احیاکننده باشد فقط در واکنش شرکت می کند و هر چه کوچکتر باشد واکنش پذیری افزایش می یابد در مورد قند دوتا راهکار داریم

- **بلانچینگ یا آنزیم بری:** در بلانچینگ با آب داغ یا بخار **آنزیم پلی فنل اکسیداز** را غیرفعال می کند وقتی که سیب زمینی را آنزیم بری کنیم (جوشاندن در آب) قندهای احیا از سیب زمینی خارج شده و وارد آب می شود با این کار قند را کاهش می دهیم و مقداری از اسید آمینه یعنی آسپارژین ما استخراج شده و وارد آب می شود و مقدار قند و اسید آمینه کاهش می یابد و بعد آن را خشک کرده و بعد سرخ می کنیم و مزیت دیگری دارد و آن اینکه مانند پیش پخت است و **بافت کمی نرمتر و زمان سرخ کردن هم کم می شود** و مزیت دیگر اینست که **جذب روغن کم می شود** چون باعث می شه نشاسته سیب زمینی ژلاتینه شده و در مرحله سرخ کردن جذب روغن کمتر می شود
- **پیش تیمار بعدی خیساندن است می توان در آب سرد، آب نمک و آب همراه اسید (آبلیمو و سرکه) .** در آب سرد مقداری قند و اسید آمینه کاهش می یابد اگر به جای آب خالص آبلیمو و یا سیتریک اسید باشه تا ۸۰٪ کاهش اکریل امید داریم زیرا اسیدیته به محیط اضافه شده و **میلارد در محیط اسیدی مهار می شود** علتش اینست وقتی محیط اسیدی می شود H^+ در محیط داشته باشیم عامل آمین ، اسید آمینه یعنی NH_2 تبدیل به NH_3^+ و واکنش پذیری کاهش می یابد.
- از طرفی شکل خطی و زنجیره ای قند در محیط اسیدی کاهش می یابد و می دانیم مشکل واکنش پذیری قندها شکل خطی آنهاست نه شکل حلقوی آنها بنابراین شکل فعال قند و اسید آمینه کمتر می شود و باعث کاهش میلارد و کاهش اکریل امید می شود و **خیساندن در آب نمک تا ۹۵٪ کاهش داریم**
- البته پیش پخت با ماکروویو هم انجام می شود

- اندازه ابعاد خلال های سیب زمینی ، هرچه نسبت سطح به حجم بیشتر باشد تولید اکریل امید بیشتر است زیرا وقتی ضخامت زیاد باشد مجبوریم هر طرف جداگانه سرخ شود و زمان بیشتری استفاده می شود ولی اگر نازک باشد زمان سرخ کردن کمتر و سریعتر سرخ می شود
- استفاده از افزودنی ها: استفاده از آنتی اکسیدان ها یا عامل های بلاک کننده یا مهار کننده باشند آنتی اکسیدانها با پیشساز اکریل امید وارد واکنش می شوند یا با اکریل امید تولید شده واکنش داده و آنها را غیر فعال می کند

با تشکر از حسن توجه شما بزرگواران

HACCP

