

چه عواملی در کپک زدن موثر است

فساد اغلب محصولات آردی در اثر رشد کپک هایی مانند آسپرژیلوس، ریزوپوس و موکور می باشد. اسپور کپک ها در هوا، خاک و روی غلات و در آرد نیز وجود دارند ولی بعد از پخت هنگام سرد شدن و قبل از بسته بندی از طریق هوای آلوده، سالن، واگن های آلوده و... مجدداً آلوده شده و زمینه رشد کپک فراهم می شود. اسپور کپک ها به علت داشتن حداقل آب و دیواره ضخیم در برابر شرایط نامساعد به مدت طولانی زنده می ماند. علاوه بر اینها بسیار سبک بوده و به راحتی در هوا و مکان های مختلف پراکنده می شود. به همین علت در همه جا یافت می شود. تحت شرایط مناسب، اسپور کپک ها به خوبی رشد می کنند آنزیم هایی که از میسل ها بوجود می آیند خصوصیات محصولات نانوائی را تغییر می دهند و در اثر این امر محصول غیر قابل خوردن می شود. برخی از کپک ها مانند آسپرژیلوس، کلادوسپوریوم، فوزاریوم، مایکوتوکسین تولید می کنند، البته در اثر حرارت زیاد اسپور کپک از بین می رود. انواع کپک هایی که در محصولات نانوائی رشد می کنند دارای محدوده رنگی از سیاه تا سبز و گاهی زرد تا سفید هستند. کپک ها برای تکامل خود نیاز به اکسیژن دارند از اینرو در سطح مواد غذایی رشد می کنند. یکی از شرایط مهم برای حیات کپک ها، رطوبت هوا می باشد. رطوبت نسبی ۷۰ تا ۷۵ درصد برای رشد اغلب کپک ها لازم است. البته بین حرارت و رطوبت رابطه وجود دارد. در حرارت ۳۰ درجه سانتی گراد، مقدار ۷۰ درصد رطوبت نسبی برای دوره تکامل کپک ها لازم است در حالیکه همان کپک در درجه حرارت ۱۰ درجه سانتی گراد، مقدار ۸۰ درصد رطوبت نسبی نیاز دارد. PH ایتیموم اکثر کپک ها در محدوده ۴-۶ می باشد. درجه حرارت اکثر کپک ها که بر روی محصولات نانوائی رشد می کنند در محدوده ۲۰-۴۰ می باشد.

آردی که تازه آسیاب شده باشد حاوی اسپوره های کپک ها و باکتریهاست. اما هیچ یک از اینها در شرایط عادی پخت و نگهداری مشکلی ایجاد نمی کنند. اسپوره های کپک ها و فرم رویشی باکتریها در حرارت فر کشته می شوند، اما اسپوره های باکتریها باقی می مانند و ممکن است اگر شرایط مساعد فراهم شود در نان رشد و تکثیر کنند و موجب نوعی بیماری به نام نخی شدن گردند. نان نخی شده را می توان از روی لکه های زرد قهوه ای چسبنده در مغز نان و بوی نامطبوع آن تشخیص داد.

باکتریهائی که در ایجاد این حالت نقش دارند اعضای وارسته باسیلوس سوبتیلیس و باسیلوس لیچینی فورمیس و باسیلوس پانیس هستند. اسپور این باسیل بسیار مقاوم است و از مزرعه به غلات و از آنجا به آرد منتقل می شود. اسپورها به علت مقاومتی که در هنگام پخت از خود نشان می دهند، در مغز نان و کیک و سایر فراورده ها باقی می مانند.

بهترین شرایط رشد این باسیل در محدوده ۴۰-۲۸ درجه سانتی گراد می باشد، PH بیش از ۶ و رطوبت بیش از ۴۵ درصد می باشد. در صورت نگهداری محصولات آلوده به باسیل و شرایط مناسب و با توجه به درجه آلودگی آرد، فساد در طی ۳-۵ روز بوجود می آید. اسپورها در شرایط مناسب تبدیل به سلولهای دراز

شده و در اثر آنزیم های موجود در سلولها، مغز محصولات را به مرور چسبنده می کنند و باعث نخی شدن آن می گردند در نتیجه بوی محصول نامطبوع می گردد.

تشکیل مواد چسبنده در اثر هیدرولیز نشاسته به دکسترین و قند های ساده و همچنین پروتئولیز بوجود می آید. قدرت رشد و همچنین مقاومت به حرارت اسپور در محیط اسیدی کاهش می یابد، به همین دلیل این باسیل فقط در انواع نان هایی که حالت اسیدی کمتری دارند و در انواع کیک ها و سایر فراوده های مشابه ظاهر می شود. در اثر متابولیسم باسیلوس سوبتیلیس موادی بوجود می آیند که برای سلامتی مضرند. مصرف محصولات شدیداً آلوده باعث ایجاد اختلال در کار دستگاه گوارش می شود.

محصولات پخته شده آردی عملاً بعد از خروج از فر عاری از میکروبهای زنده هستند و فقط اسپور باکتریهای که در برابر حرارت مقاوم هستند زنده می مانند در محصولاتی مانند کیک که حجیم هستند آلودگی با باکتریها و کپک ها اغلب در اثر آلودگی ثانویه می باشد. این آلودگی می تواند در اثر تماس محصول با سینی، نوار نقاله، ماشین بسته بندی و یا در اثر هوای آلوده به اسپور بوجود می آید.

در هنگام خنک کردن این محصولات خطر آلودگی به خصوص از طریق هوا بسیار زیاد است زیرا در موقع کاهش حرارت (خنک نمودن محصول)، آب تبخیر شده درون محصول به صورت مایع در آمده و از طرفی در اثر کاهش حجم گازهای موجود، خلا ایجاد شده و این امر باعث مکیدن اسپور های موجود در هوا می گردد. به منظور بالابردن زمان ماندگاری کیک باید میزان اسپور موجود در هوای کارخانه و انبارها را کاهش داد. این امر از طریق امکانات زیر امکان پذیر است

الف: برقراری شرایط کاملاً بهداشتی (نظافت سالن، انبارها، واگن، نظافت محیط کار و سالن و رعایت مسائل بهداشتی)

ب: کاربرد عوامل ضد میکروبی

ج: استفاده از اشعه ماورا بنفش

د: استفاده از فیلتر هوا

ه: ایجاد شرایط نامساعد برای جلوگیری از فساد میکروبی (از طریق انجماد، محیط فاقد اکسیژن، pH پائین و استفاده از مواد نگهدارنده شیمیایی)

نگهدارنده ها موادی هستند که بعد از افزودن به مواد غذایی از تغییرات نامطلوب و فساد آنها به وسیله میکروبها جلوگیری می کنند و باعث افزایش زمان ماندگاری می گردند.

مکانیسم اثر نگهدارنده ها به قرار زیر است

۱: از طریق تاثیر بر روی غشاء سلولی مانع نفوذ مواد غذایی به داخل سلول می گردند

۲: با تغییر در غشاء سلول میکروب باعث خارج شدن ترکیبات سلولی می گردند

۳: عوامل شیمیایی و یا آنتی میکروب ها قادرند با ترکیبات جدار سلول میکروبها که عموماً از پلیمرهای گلیکو پپتید، لیپو پروتئین و پروتئین ها می باشند متصل شده و مانع پلیمریزاسیون آنها می گردند

۴: اختلال در کار فیزیولوژیک طبیعی سلولها از طریق پیوند های شیمیایی بین ترکیبات جداره سلولها و هیدروکسی فنولها باعث نقص در سیستم دیواره سلولی و در نتیجه قدرت تاثیر مواد شیمیایی گردد.

۵: اختلال در مکانیسم ژنتیکی سلولها

۶: مهار کردن آنزیم های مترشحه مثلاً اسید اسکوربیک مانع فعالیت دهیدروژنازهای سلولی گشته یعنی اسیدهای چرب را در اولین مرحله کاتابولیسم دهیدروژنه نموده و باعث توقف رشد آنها می گردد.

تنوع و انتخاب مواد نگهدارنده شیمیایی برای محصولات آردی بسیار زیاد است که مهمترین آنها عبارتند از پروپیونات، سوربات، استات، اسید لاکتیک، اسید بنزوئیک و بنزوئتها

اسید سوربیک به عنوان یک ترکیب ضد قارچ معروف است ماکزیموم غلظت این اسد برای جلوگیری از رشد کپک ۰.۳ درصد می باشد، زیرا استفاده از غلظت های بالاتر با ایجاد طعم همراه است تا pH 6.5 فعال است و کاهش pH باعث شدید شدن فعالیت آن می گردد زیرا در pH های بالاتر این اسید مانند سایر اسیدهای کربوکسیلیک تجزیه شده و در نتیجه فعالیت کمتری از خود نشان می دهند.

اسید پروپیونیک به میزان ۰.۳ درصد از رشد کپک ها در نان و سایر محصولات نانوائی جلوگیری می کند. املاح سدیم و کلسیم آن در مقابل باکتریها فعالیت ضد میکروبی از خود نشان می دهند از جمله از رشد باسیلوس سوبتیلیس ممانعت می کنند فعالیت ضد باکتریایی این اسید در مقایسه با سایر اسید های عالی ضعیف است بنابراین در غلظت های بالا بکار برده می شود تا موثر باشد.

اسید استیک اولین جسم اسیدی بود که بشر آن را شناخت. استفاده از اسید استیک بصورت سرکه برای نگهداری برخی از مواد غذایی سابقه طولانی دارد، امروزه از این اسید و ترکیبات آن مانند استات سدیم، استات کلسیم و دی استات سدیم در صنایع غذایی به میزان زیاد استفاده می شود، اسید استیک در برابر مخمرها و باکتریها نسبت به کپک ها موثرتر است در حالیکه دی استات ها بر روی کپک و rope موثرتر است مثلاً مقداری در حدود ۰.۰۸ درصد دی استات سدیم بر مبنای وزن کیک تشکیل rope را به تاخیر می اندازد و اگر این مقدار به حدود ۰.۱۷ درصد برسد حداقل به مدت ۵ روز به تاخیر می افتد.

سدیم دی استات اولین بار در سال ۱۹۳۸ کشف شد. سدیم دی استات ترکیبی است با فرمول $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot \text{CH}_3\text{COOH} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ که یک کمپلکس از سدیم استات و اسید استیک می باشد.

از این ترکیب به عنوان بافر، بازدارنده کپک، اسیدی کننده، نگهدارنده، کمپلکس دهنده و تثبیت کننده استفاده می شود. میزان مصرف سدیم دی استات برای محصولات آردی حداکثر ۰.۴ درصد و برای روغن ها ۰.۱ و برای سس ها ۰.۲۵ درصد برآورد شده است. سدیم دی استات یک نگهدارنده مجاز محصولات آردی بوده که اخیراً جزء لیست نگهدارنده های مجاز ایران ثبت شده است. میزان مصرف مجاز سدیم دی استات ۱۵-۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن می باشد.

سدیم دی استات در بدن انسان به آب، سدیم و CO₂ تجزیه می شود و از طریق کانالهای طبیعی بدن دفع می شود و هیچ ماده ای ناشی از متابولیسم آن در بدن باقی نمی ماند.

آقای برومر و همکارانش در سال ۱۹۸۲ تحقیقی را بر روی جلوگیری از رشد کپک با استفاده از سدیم دی استات انجام دادند. در این تحقیق آنها متوجه شدند که ممانعت از رشد کپک در نان نیازمند به افزودن ۰.۸-۰.۶ درصد سدیم دی استات به آن است که این مقادیر باعث تخریب عطر و طعم نان می گردد. استفاده از ۰.۴-۰.۲ درصد سدیم دی استات در ترکیب با گاز CO₂ موجود در بسته بندی بخوبی از رشد کپک ممانعت می کند. همچنین کاربرد محلول سدیم دی استات بصورت اسپری بر روی سطح نان مستقیماً بعد از اتمام پخت مطالعه شد. افزودن ۱.۵-۱ میلی گرم سدیم دی استات به ازاء هر سانتی متر مربع از سطح نان بعد از یک ساعت از پخت زمان بدون کپکی را دو برابر کرد و هیچ تاثیری بر روی عطر و آروما نداشت. ضمن اینکه کاربرد سدیم دی استات بر روی نان پخته شده مسائل مربوط به افزایش زمان تخمیر را از بین می برد.

آقای گلیپ و همکارانش در سال ۱۹۸۱ در تحقیقی نشان دادند سدیم دی استات یک بازدارنده قوی در برابر رشد کپکهای موکور، آسپرژیلوس و پنی سیلیم می باشد.

همچنین در تحقیق دیگری آنالیز واریانس بر روی نمونه های کیک نشان داد که حفظ رطوبت در نمونه های حاوی نگهدارنده بیشتر بوده و این نمونه ها در طی ۴ هفته رطوبت کمتری از دست دادند علت این امر مربوط به خاصیت نگهدارندگی سدیم دی استات است که یک ماده میکروسکوپی می باشد. نتایج مربوط به حجم بیانگر این نکته است. زیرا حجم خود تابعی از مقدار رطوبت است و هرچه بیشتر رطوبت حفظ شود، حجم نیز حفظ می شود. در بررسی مربوط به اثر نگهدارنده بر تغییرات pH، نتایج نشان دادند نمونه هایی که دارای نگهدارنده هستند دارای شیب کاهش pH ملایمتری نسبت به نمونه شاهد می باشند و این مساله را اینگونه می توان توجیح کرد که اثر ضد میکروبی سدیم دی استات مانع رشد کپک ها و در نتیجه مانع کاهش pH می گردد. همچنین نتایج بدست آمده از ارزیابی میکروبی نشان داد در تمامی نمونه هایی که حاوی سدیم دی استات بودند (به مقدار ۰.۰۶، ۰.۰۸، ۰.۱ بر حسب وزن آرد) در طول مدت ارزیابی ۴ هفته، هیچ گونه رشد باکتری دیده نشد و توتال کانت صفر بود که این نکته بیانگر این است که این ماده اثر ضد باکتریایی خوبی دارد، همچنین سدیم دی استات در به تعویق انداختن فساد کپکی نقش موثری را ایفا می کند.

سوربات پتاسیم در مقابل سدیم دی استات از اثرات ضد کپکی قوی تری برخوردار است، فعالیت ضد میکروبی سوربات پتاسیم در محدوده اسیدیته بالا 6.5 – 3.5 pH بسیار قوی است و فعالیت ضد کپکی آن ۳-۴ برابر پروپیونات می باشد و اثر آن در pH در بالا مانند آنچه که در محصولات نانوائی دیده می شود بسیار قوی می باشد.

همچنین در این تحقیق نگهدارنده سوربات پتاسیم و سدیم دی استات در مقادیر ۰.۰۴ تا ۰.۴ درصد بکار برده شد (مقدار مجاز مصرف سدیم دی استات ۰.۴ درصد و سوربات پتاسیم ۰.۲ درصد) می باشد ولی تاثیری بر رشد کپک نشان ندادند علت عدم تاثیر نگهدارنده را می توان اینگونه توجیح کرد (۱) مقاوم بودن سوس (۲) استاندارد نبودن نگهدارنده مورد استفاده (۳) کافی نبودن غلظت نگهدارنده

همچنین با توجه به ارزیابی حسی نمونه های کیک حاوی دی استات سدیم، به لحاظ طعم و بو از نظر مصرف کننده از پذیرش بهتری برخوردار بودند. احتمالاً سدیم دی استات در مقادیر پایین اثر تشدید کننده بر طعم و مزه دارد.

نتیجه گیری:

آنچه در مورد استفاده از نگهدارنده ها باید مورد توجه قرار گیرد که این ترکیبات به هیچ عنوان نباید جایگزین به کارگیری شرایط بهداشتی گردند بلکه استفاده از این روشها به عنوان کمک به شرایط فوق می باشد. امروزه استفاده از ۲ یا چند نگهدارنده مجاز که اثر تشدید کننده بر روی هم دارند در طیف وسیعی می تواند در نگهداری محصول و طول عمر ماندگاری آن عمل کند.

هر نگهدارنده دارای یک مصرف مجاز مشخص است بنابراین باید سعی شود در محصولات مختلف از تنوع نگهدارنده های مجاز استفاده گردد در ایران با توجه به اینکه در محصولات متعدد از نگهدارنده هایی نظیر سوربات و پروپیونات استفاده می شود بنابراین با جایگزین نمودن نگهدارنده های مجاز و کم خطری مانند دی استات سدیم از اثرات سوء احتمالی نگهدارنده های دیگر کاست.