پژوهش و سازندگی
امور دام و آبزیان شماره ۷۶ پاییز ۱۳۸۶

بررسی اثر استفاده از باکتری *Streptococcus lactis* (نژاد مولد نیسین) بر مهار فساد گازی در پنیر سفید ایرانی

محمد سعید گنجور
دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
احمد کرباسی
دانشگاه شیراز – دانشکده کشاورزی، بخش صنایع غذایی
علی میر جلیلی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۵

Email: msg_isrc@ yahoo. com

چکیده

آزمایشات نشان داد که یکی از مشکلات پنیر سفید ایرانی، ایجاد فساد گازی (Gas defect) است، که در طی آن میکروارگانیسم‌های فسادگر با تجزیه مواد غذائی درون پنیر سبب آزاد شدن گاز از جمله دی‌اکسیدکربن و بالطبع تورم بسته‌بندی پنیر می‌شوند. آزمایشات نشان دادند که باکتری‌های اسپوزا از عوامل مهم تولید گاز در پنیر سفید ایرانی بودند. این‌گونه باکتری‌ها از شیر پاستوریزه شده نیز جداسازی شدند. به همین جهت اسپور آن‌ها در شیر پاستوریزه باقی مانده و محصول نهائی را که پنیر سفید بود دچار اشکال می‌کرد صحت این موضوع با انجام آزمایش و شمارش اسپوردر شیر پاستوریزه شده تایید شد. با توجه به این‌که اسپور این‌گونه باکتری‌ها به پاستوریزاسیون مقاوم است. بنابراین برای مهار این‌گونه باکتری‌ها در مواد لبنی باید روش خاصی بغیر از پاستوریزاسیون به‌کار می‌رفت به همین لحاظ پس از مطالعات و انجام آزمایشات مشخص شد که به‌کارگیری نژاد خاصی از باکتری *Streptococcus lactis* (صرفاً نژاد مولد نیسین) به‌عنوان آغازگر (Starter) برای حل این مشکل مناسب است، این باکتری با تولید نیسین سبب مهار رشد باکتری‌های اسپورزا و در نتیجه باعث جلوگیری از تولید گاز در پنیر تولیدی شد. انجام آزمایشات متعدد نشان داد که به‌کارگیری بیش از ۲ درصد از آغازگری که حاوی باکتری *St. lactis* (نژاد نیسین زا) بود نه تنها سبب مهار فساد گازی در پنیرهای بسته‌بندی شد بلکه شمارش تعداد اسپور در پنیرهایی که دارای غلظت‌های بیشتری از آغازگر مذکور بودند به طور معنی‌داری ($p < ۰/۰۰۱$) با هم تفاوت داشت به‌طوری‌که تعداد اسپور در پنیرهایی که غلظت آغازگر آن‌ها بیشتر بود به‌میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر از پنیرهای فاقد آغازگر بود. آزمایش ارگانولپتیکی نشان داد که پنیرهایی دارای بهترین طعم بودند که غلظت آغازگر آن‌ها بین ۱ الی ۲/۵ درصد بوده است. افزایش ۳ درصدی غلظت آغازگر سبب ایجاد طعم ترش در پنیر می‌شد و کاهش آن (کمتر از ۲ در صد) فساد گازی را به‌همراه داشت. لذا پس از بررسی آماری بروش آنالیز واریانس و از طریق آزمون آنوا بهترین غلظت توصیه شده، ۲ الی ۳ در صد از استارتر فوق الذکر بود.

کلمات کلیدی: *Streptococcus lactis*، نیسین، آغازگر، پنیر سفید ایرانی، فساد گازی

Pajouhesh & Sazandegi No:76 pp: 144-149

Effect of nisin producing bacterium (*Streptococcus lactis*) as well as starter to inhibit of gas defect in Iranian white feta cheese.

By: M. S. Ganjoor, Jahrom Islamic Azad University, Jahrom, IR. Iran. A.Karbassi, Shiraz Agriculture University – Shiraz – I.R.IRAN , A.Mirgalili, Jahrom Islamic Azad University, Jahrom, I.R. Iran.

Gas defect was a type of spoilage which happened in Iran white feta cheese, microorganism which there was in the cheese used nutritional compounds and released gas (carbon dioxide).Cheese package going to blowing when gas release by microorganisms.Spore former bacteria was responsible of cheese spoilage because they produce gas in the cheese, our examination confirmed it. Bacterial spores isolated from pasteurized milk. Pasteurization could not destroy them so spores remained in the pasteurized milk and caused cheese spoilage. It was needed a method except than pasteurization to controlling of spore former bacteria.Our trials confirmed that it is possible to use a bacterium strain (*Streptococcus lactis*) as well as starter to inhibit gas production in cheese. we found that the starter was able to inhibit spore former bacteria by nisin production and the starter could inhibit gas defect in the Iran white feta cheese. We did different trials and found that it was need to 2% starter at least to inhibit gas defect and spore growth in packed cheese. Spore content of cheese with out starter was more than cheese with the starter ($p<0.001$). Cheese which was contain 1%-2.5% starter have better taste than other cheese based on organoleptic examination. Cheese which have more than 3% starter have sour taste, On the other hand gas defect occurred in cheese which have less than 2% starter. I proposed that we ought to produce cheese which contained 2%-2.5% starter.I used SPSS software for statistical evaluation, and used Anova test for variance analysis.

Keywords: *Streptococcus lactis*, Nisin, Starter, Iranian White Feta Cheese, Gas Defect.

مقدمه

در سال ۱۹۹۰ Robinson اظهار داشت پنیر از مهم‌ترین فرآوردهای لبنی است و همچون شیر یک فرآورده مغذی برای انسان است. قابلیت نگهداری پنیر به‌مراتب بیشتر از شیر است اما پنیر نیز به نوبه خود فسادپذیر است، و همین امر سبب بوجود آمدن مشکلاتی در صنعت تولید پنیر می‌شود(۱۳).

Kosikowski در سال ۱۹۶۶ اظهار نمود در طی فرآیند تولید پنیر و به‌منظور ایجاد طعم و مزه مناسب در پنیر، به شیر پاستوریزه شده آغازگر افزوده می‌شود. و سپس مراحل ساخت پنیر ادامه می‌یابد. آغازگر مخلوطی از یک یا چند باکتری مفید است که با عمل تخمیری خود سبب تولید طعم و مزه مناسب در پنیر می‌شوند. انتخاب نوع باکتری آغازگر بسیار مهم است چون این باکتری با رشد و فعالیت خود معمولا از رشد سایر باکتریهای مضر جلوگیری به‌عمل می‌آورند(۸).

Jay در سال ۱۹۸۶ عنوان نمود که باکتریهای اسپوزا قادرند دماهای بالا را تحمل نمایند این‌گونه باکتری‌ها دمای پاستوریز اسیون را تحمل نموده و در شیر باقی مانده و در دراز مدت سبب فساد پنیر و سایر مواد لبنی حاصل از آن می‌شوند. یکی از انواع فسادهایی که توسط باکتری‌های اسپوزا در پنیر ایجاد می‌شود فساد گازی است این نوع فساد سبب تولید گاز و تورم بسته‌بندی می‌شود و کاهش فروش و عرضه محصول را در پی دارد(۷).

Hirsch در سال ۱۹۵۲ بیان داشت که فساد گازی یکی از انواع مهم فساد پنیر است. فساد گازی در بسیاری از انواع پنیر منجمله پنیر سفید (Feta) روی می‌دهد. با مشاهده وضعیت تولید، در یک کارخانه تولید پنیر مشاهده شد که فساد گازی نه تنها در پنیر بلکه در سایر محصولات لبنی از جمله ماست و ماست موسیر قابل مشاهده است البته این مقاله صرفاً به ایجاد فساد گازی در پنیر اختصاص دارد. فساد گازی نه تنها سبب تغییر شکل بسته‌بندی می‌گردد. بلکه گاهی این فساد چنان شدید است که سبب خرد شدن پنیر و ایجاد بوی نامطبوع در آن می‌شود و باعث کاهش عرضه محصول می‌شود(۶).

Daeschel درسال۱۹۸۹ اظهار داشت که آنتی بیوتیک نیسین بر باکتری‌های گرم مثبت اسپورزا به‌خصوص کلستریدیوم‌ها اثر مهار کننده دارد و می‌توان این آنتی بیوتیک را برای مهار رشد آن‌ها به کاربرد، در سال ۱۹۶۵ Heinemann در مقاله خود، ۱۰ خصوصیت ایده‌آل را به نیسین نسبت داد این خصوصیات نشان می‌دهند که آنتی بیوتیک نیسین از بین ۶۵۰ نگهدارنده مختلف یکی از ایده‌آل‌ترین نگهدارنده‌ها است که سبب مهار رشد اسپور باکتری‌های می‌شود(۲،۱).

در سال ۱۹۵۱، Hirsch اولین بار نیسین را برای مهار فساد گازی حاصل از کلستریدیو مها در پنیر سوئیس بکار برد. چنین کاری بعداً توسط سایر محققین از جمله Daeschel در سال ۱۹۸۹ و نیز توسط Prescott در سال ۱۹۵۹ عنوان گردید(۵).

Jay در سال ۱۹۸۶ و Frazier در سال ۱۹۹۸ و Fox در سال ۱۹۹۳ بیان داشتند آنچه مسلم است، مهمترین اثر آنتی‌بیوتیک نیسین مهار رشد باکتری‌های گرم مثبت به‌خصوص باکتری‌های اسپورزا می‌باشد و می‌توان

از آن برای مهار فساد گازی حاصل از اینگونه باکتری‌ها در پنیر استفاده کرد(۳، ۴، ۷).

طبق استاندارد ۹۵۰ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با اینکه در ۴۶ کشور جهان استفاده از نیسین در مواد غذایی بعنوان نگهدارنده مجاز شمرده شده است امادر برخی از کشورها استفاده مستقیم از آن و حتی سایر آنتی بیوتیک‌های خوراکی مجاز نیست، در ایران نیز به علت ایجاد مقاومت داروئی، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها توصیه نشده است(۱).

Smit و همکارانش در سال ۱۹۸۱ اظهار کردند به‌کارگیری میکروب‌های مفید در مواد غذایی یکی از راه‌های حفظ مواد غذایی از آلودگی است و اظهار کردند که باکتری استرپتوکوکوس لاکتیس را می‌توان به‌عنوان آغازگر در بسیاری از انواع پنیر به‌کار برد(۱۴).

Heinemann در سال ۱۹۶۵ اظهار کرد که Kogess و Whittier برای اولین بار توانسته‌اند آنتی‌بیوتیک نیسین را از باکتری *St. lactis* جدا سازند. Hirsch در سال ۱۹۵۱ و ۱۹۵۲، Mattick در سال ۱۹۴۶ و ۱۹۴۷، و Mcclintock در سال ۱۹۵۲ اظهار نمودند باکتری مذکور علاوه بر تولید نیسین، با ایجاد حالت اسیدی در پنیر شرایط را برای رشد سایر باکتری‌ها نامساعد می‌سازد. از طرفی باکتری *Lactococcus lactis* متعلق به استرپتوکوک‌های گروهN لانسفیلد است که برای انسان بیماری‌زا نیست و با تولید نوعی متابولیت مهار کننده بنام نیسین شرایط را برای رشد باکتریهای اسپوزا نامساعد می‌سازد(۵،۶،۹،۱۰،۱۱).

مواد و روش‌ها

به‌منظور مهار فساد گازی تصمیم بر آن شد تا تاثیر غلظت‌های مختلفی از آغازگر برای مهار این نوع فساد بررسی شود. آغازگر مورد نظر حاوی نژاد خاصی از باکتری *St.lactis* بود، نژاد مذکور توانائی تولید نیسین را داشت. در راستای کنترل فساد گازی، با به‌کارگیری یکی از مسیرهای خط تولید، پنیرهایی تهیه شد که دارای مقادیر متفاوتی از آغازگر بودند. تولید این گونه پنیرها که از نوع پنیر سفید (Feta) بودند به روش استاندارد و از شیر پاستوریزه شده و با استفاده از آنزیم رنین انجام گرفت. در کلیه مراحل سعی گردید تا احتمال بروز هر نوع آلودگی باکتریایی به حداقل برسد. روش پاستوریزاسیون از نوع HTST (اعمال دمای ۷۱ درجه سانتی گراد به‌مدت ۱۵ ثانیه) بود. برای تهیه آغازگر از کشت نژاد خاصی از باکتری *St.lactis* (نژاد تولید کننده نیسین) استفاده شد. باکتری مذکور از سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران و به صورت لیوفیلیزه تهیه گردید، این باکتری ابتداء در آزمایشگاه و سپس در تانک‌های مخصوص این کار و در حجم زیاد کشت گردید و به‌عنوان آغازگر بکار برده شد.

جهت مقایسه اثر غلظت‌های متفاوت این نوع باکتری (آغازگر) و برای جلوگیری از تولید گاز، چهارده نمونه مختلف پنیر تولید گردید که هر کدام دارای غلظت معینی از آغازگر بودند. آغازگر مورد استفاده، باکتری *St.lactis* بود که قبلاً *Lactococcus lactis* نامیده می‌شد.

اولین نمونه به‌عنوان شاهد فاقد آغازگر بود و نمونه‌های ۲ الی ۱۴ بترتیب دارای۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵، ۱/۷۵، ۲، ۲/۵، ۳، ۴، ۵ و ۶ درصد آغازگر بودند. سپس پنیرهای تولیدی در پوشش پلی‌اتیلنی بسته‌بندی شد و به مدت یک ماه در دمای محیط ۲۵درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در پایان دوره، درصد بسته‌های باد کرده و میانگین تعداد اسپور در یک گرم پنیر هر بسته بروش شوک حرارتی شمارش شد (۱۵). به این ترتیب که رقت‌های معینی از نمونه را پس از اعمال شوک حرارتی بروش کشت در پلیت Poured Plate Method و بر روی محیطهای BA (Blood Agar)وEYA (Egg yolk Agar) وRCM کشت داده شد و پس از انکوباسیون در شرایط مناسب تعداد کلنی‌ها در یک گرم از نمونه اولیه شمارش گردید(۱۵). سپس انواع باکتریهای رشد یافته بر سطح محیط‌های کشت به کمک آزمون‌های بیوشیمیایی شناسائی شدند و در آخر از طریق روش آماری تعیین همبستگی، ارتباط بین غلظت آغازگر و تعداد باکتری‌های اسپوزا مورد بررسی قرار گرفت. به‌علاوه، از هر نمونه پنیر تولیدی آزمون ارگانولپتیکی به‌عمل آمد، بدین ترتیب که چند نفر که دارای ذائقه حساس بودند با چشیدن پنیرها و پاسخگوئی به سوالاتی در خصوص طعم و مزه پنیرها، به هر نمونه نمره خاصی تعلق می‌گرفت این نمره حد اکثر ۱۰ بود. نهایتاً نتایج حاصل از آزمون ارگانولپتیکی، شمارش اسپورها و وجود یا عدم وجود گاز در بسته‌بندی‌ها و بالاخره غلظت آغازگر مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج حاصل از آنالیز واریانس (بروش آنوا) در قسمت نتایج و بحث آورده شده است. آزمون آماری بکمک بسته نرم افزاری SPSS محاسبه شد.

نتایج

بر اساس آمارهای منتشره از آغاز دهه ۸۰ شمسی با ایجاد کارخانه‌های متعدد لبنیاتی در ایران ،تولید صنعتی پنیر سفید رو به افزایش نهاده است.همزمان با این توسعه نیاز به مطالعات میکروبی در این خصوص ضرورت بیشتری یافته است. با مشاهده نزدیک از فعالیت یکی از کارخانه‌های تولید پنیر مشخص گردید که یکی از مشکلات موجود، ایجاد فساد گازی در پنیر بوده که این نوع فساد سبب تولید گاز در محصول و بسته‌بندی آن شده. و کاهش عرضه محصول را در پی داشته است.

به‌کارگیری آغازگر مولد نیسین در پنیرهای آزمایشی نشان داد که تعداد باکتری‌های اسپورزا در این‌گونه پنیرها در مقایسه با پنیرهای شاهد (فاقد آغازگر) کاهش چشمگیری داشته است (جدول شماره یک).

بررسی نتایج نشان داد که تولید پنیرهای آزمایشی با شیر پاستوریزه شده و رعایت کامل اصول اسپتیک سبب می‌گردد که پنیرهای تولیدی، فاقد کلیفرم و مخمر باشند از طرفی وجود آغازگر مولد نیسین سبب مهار باکتری‌های اسپورزایی می‌شود که در طی پاستوریزاسیون از بین نرفته‌اند.

در طی این تحقیق، پنیرهایی تولید گردید که بترتیب دارای ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵، ۱/۷۵، ۲/۲،۵، ۳، ۴، ۵ و ۶ درصد آغازگر مولد نیسین بودند سپس این‌گونه پنیرها از نظر تعداد اسپور و تولید گاز با پنیرهای فاقد آغازگر مقایسه شدند. از هر نمونه پنیر، ۳۰ عدد (بسته نیم کیلوئی) انتخاب شد و تعداد اسپور موجود در یک گرم پنیر شمارش شد.

مقایسه میانگین تعداداسپورها در پنیرهای فوق نشان دهنده آن بود که با افزایش غلظت آغازگر از تعداد اسپورهای موجود در پنیر کاسته شده. از طرفی بررسی پنیرهای مذکور از نظر تولید گاز نشان داد که با افزایش غلظت آغازگر از درصد پنیرهای باد کرده کاسته شده است(جدول ۱).

مقایسه غلظت‌های مختلف آغازگر بر تعداد اسپور یا بعبارت بهتر مقایسه تعداد اسپور موجود در ۱۴ گروه پنیر تولیدی بروش آماری تجزیه واریانس انجام گرفت، برای این‌کاراز بسته نرم افزاری SPSS استفاده

جدول ـ۱: مقایسه غلظت‌های مختلف آغازگر مولد نیسین بر مهار رشد اسپور در پنیر فتا.

غلظت آغازگر در پنیرهای آزمایشی	درصد پنیرهای باد کرده ٪	میانگین تعداد اسپور در یک گرم پنیر	نتایج حاصل از آزمون ارگانولپتیکی (حد اکثر امتیاز ۱۰ بوده است)
فاقد آغازگر (شاهد)	۱۰۰	۱۵۲/۳	۲/۵
٪۰/۲۵	۱۰۰	۱۳۱	۳
٪۰/۵	۱۰۰	۱۲۰	۴/۵
٪۰/۷۵	۹۱/۶۶	۹۹/۲	۵/۱
٪۱	۶۶/۶۶	۷۴/۵	۶/۵
٪۱/۲۵	۵۰	۵۲/۷	۶
٪۱/۵	۲۵	۳۶/۴	۶/۳
٪۱/۷۵	۸/۳۳	۲۳/۷	۶/۹
٪۲	۰	۱۹	۶/۶
٪۲/۵	۰	۱۶/۷	۶/۱
٪۳	۰	۱۵/۵	۵/۵
٪۴	۰	۱۱/۴	۴/۵
٪۵	۰	۷/۲	۳
٪۶	۰	۶/۷۵	۳

و آزمـون آنـوا و آزمون جانبی توکی انجام شـد نتیجه حاصلـه در جدول شماره ۲ آورده شده است. ضمنا با استفاده از آزمون توکی مشخص گردید که گروه‌های (۱۱،۱۰،۹) و گروه‌های (۱۴،۱۳،۱۲) مشـابه هسـتند بدین معنا که به‌کارگیری اسـتارتر از غلظت ۲ تا ۳ در صد اثر مشابهی دارد و نیز به‌کارگیری استارتر از غلظت ۴ تا ۶ درصد نیز مشابه است.

بررسـی آماری نشـان داد که بین غلظت آغازگر و کاهش در تعداد اسـپورها یک همبسـتگی آنهم از نـوع لگاریتمی وجود دارد کـه مقدار ضریب همبسـتگی r= ۰/۹۳ و مقدار R^2=۰/۸۸ و معادله خط رگرسـیون بـه‌صـورت y=-۱/۵۱ln(x)+۷/۵۸۶ بـود.

با مراجعه به جدول ۱ معلوم شـد که به‌کارگیری آغازگر با غلظتی درحدود ۲٪ سـبب مهار فسـاد گازی حاصـل از باکتری‌های اسـپورزا گردیده است.

انجام آزمون‌های ارگانولپتیکی بر روی پنیرهایی که دارای ۰ تا ۶ درصد آغازگر بودند نشـان داد که پنیرهایی که کمتر از ۱ درصد آغازگر داشـتند از طعـم مطلوبی برخوردار نبودند، لازم به ذکر اسـت کـه از هر نمونه پنیر ۳۰ بسـته نیم کیلوئی مورد آزمایش قرار گرفت. عمل رسیدن در پنیرهایی که کمتر از ۱در صد آغازگر داشـتند به‌خوبی صـورت نگرفته بود و پس از گذشـت یک ماه همچنان طعمی مانند دلمه‌های لخته شـدهٔ شیر داشتند امـا پنیرهایی کـه دارای ۱ الی۳ درصد آغازگر بودند از نظـر ارگانولپتیکی مناسب برای ذائقه تشخیص داده شد. پنیرهایی که بیش از ۳ درصد آغازگر داشـتند هر چنـد که از طعم مطلوبی برخوردار بودند اما بـا افزایش درصد ارسـتارتر، بتدریج طعم اسیدی (ترشـی) در پنیر ظاهر شده بود به طوری کـه در نمونه پنیرهایی حاوی ۶ درصد آغازگر بودند طعم اسیدی(ترشـی) به طور محسـوس حس می‌شـد. بدین ترتیب اسـتفاده از غلظت ۲ الی ۳

درصد آغازگر علاوه بر مطلوبیت ارگانولپتیکی، برای مهار تولید گاز توسط باکتری‌های اسپوزا نیز مناسب تشخیص داده شد.

بحث

Jay در سال ۱۹۸۶ عنوان نمود که اسپور باکتری‌های اسپور زا قادر به تحمل دمای پاستوریزاسیون بوده و در اثر پاستوریزاسیون به طریقه HTST (دمای ۷۱ درجه سانتیگراد به‌مدت ۱۵ ثانیه) از بین نمی‌روند(۷).

در طی این تحقیق نیز از شیر پاستوریزه شده، این‌گونه باکتری‌ها جداسازی شدند. ضمناً با آزمایش مشخص شد که بعضی از این گونه باکتری‌ها توانائی تخمیر قند لاکتوز و تولید گاز از آن را دارند. از پنیرهائی که به فساد گازی دچار شده بودند نیز باکتری‌های اسپورزا جداسازی شد.

Jay در سال ۱۹۸۶، frazier در سال ۱۹۹۸، Fox در سال ۱۹۹۳ بیان داشتند که آنتی بیوتیک نیسین سبب مهار رشد باکتری‌های گرم مثبت بخصوص باکتریهای اسپورزا می‌شود (۷،۴،۳).

در طی این تحقیق نیز با انجام آزمون آنتی بیوگرام به صحت این موضوع پی برده شدو مشخص گردید که باکتری‌های اسپورزائی که از شیر پاستوریزه جداسازی شدند به این آنتی بیوتیک حساس‌اند.

Smit در سال ۱۹۸۱ عنوان نمود که باکتری St.lactis را می‌توان به‌عنوان آغازگر در پنیر بکار برد (۱۴). Hirsch در سال ۱۹۵۱ و ۱۹۵۲ بیان داشت که باکتری مذکور علاوه بر تولید نیسین با ایجاد حالت اسیدی در پنیر شرائط را برای رشد سایر باکتری‌ها نا مساعد می‌سازند (۶،۵).

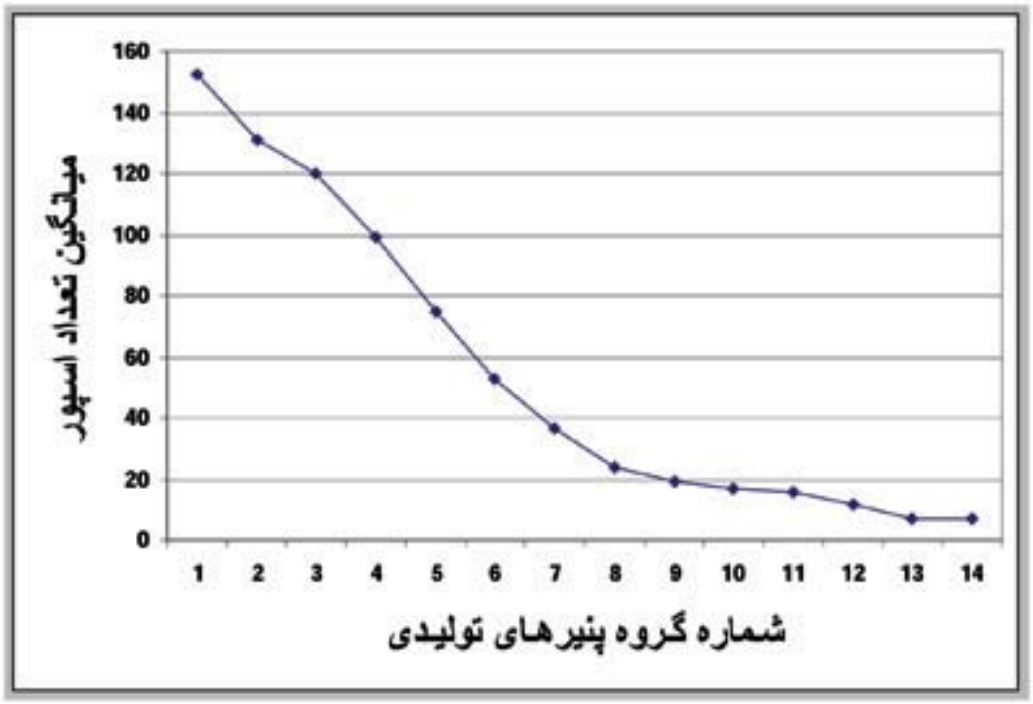
آزمایشات انجام شده ما نیز نشان داد که بین میزان آغازگر و میزان رشد وافزایش تعداد باکتریهای اسپورزای موجود در پنیر ارتباط تنگاتنگی وجود داشته. و هر قدر میزان آغازگر افزوده شده زیادتر می‌شد تعداد اسپورهای موجود در اینگونه پنیرها کاهش بیشتری نشان می‌داد.

با بررسی نتایج مشاهده شد که میانگین تعداد اسپورها در پنیرهای تولیدی با افزایش غلظت آغازگر کاهش یافته است. به عبارتی رابطه‌ای مستقیم میان تعداد باکتریهای اسپورزا و غلظت آغازگر به‌کار رفته وجود دارد این ارتباط از نظر آماری نیز قابل اثبات است (جدول ۲)، منحنی شماره یک رابطه میانگین تعداد اسپور و غلظت آغازگر را به تصویر کشیده است با بررسی شیب منحنی مشخص است که با افزایش غلظت آغازگر از ۰/۲۵٪ تا ۱/۷۵٪ به‌سرعت از تعداد اسپورهای موجود در پنیر کاسته می‌شود اما از غلظت ۲ تا ۶ در صد شیب منحنی کمتر شده و تعداد اسپور به کندی کاهش می‌یابد. از طرفی حد اقل غلظتی از آغازگر که از تولید گاز توسط اسپورها جلوگیری به‌عمل آورد غلظت ۲ درصدی از آغازگر *St.lactis* بود که سبب شد در هیچکدام از بسته‌بندی‌ها، گاز

جدول ـ۲: نتایج مقایسه آماری غلظت‌های مختلف آغازگر مولد نیسین بر مهار رشد اسپور در ۱۴ گروه (بچ) پنیر فتا.

شاخص آماری / غلظت استارتر	تعداد نمونه	میانگین تعداد اسپور	انحراف معیار	خطای استاندارد	
۰٪ (گروه ۱)	۳۰	۱۵۲/۳	۲/۹۸	۱۶/۳۰	
۰/۲۵٪ (گروه ۲)	۳۰	۱۳۱	۲/۳۴	۱۲/۸۴	
۰/۵٪ (گروه ۳)	۳۰	۱۲۰	۱/۶۹	۹/۲۴	
۰/۷۵٪ (گروه ۴)	۳۰	۹۹/۲	۰/۸۹	۴/۸۷	
۱٪ (گروه ۵)	۳۰	۷۴/۵	۱/۲۹	۷/۰۶	
۱/۲۵٪ (گروه ۶)	۳۰	۵۲/۷	۱/۶۳	۸/۹۵	
۱/۵٪ (گروه ۷)	۳۰	۳۶/۴	۰/۸۱	۴/۴۳	
۱/۷۵٪ (گروه ۸)	۳۰	۲۳/۷	۰/۴۷	۲/۵۵	
۲٪ (گروه ۹)	۳۰	۱۹	۰/۷۷	۴/۲۲	
۲/۵٪ (گروه ۱۰)	۳۰	۱۶/۷	۰/۵۸	۳/۲۰	
۳٪ (گروه ۱۱)	۳۰	۱۵/۵	۰/۶۱	۳/۳۵	
۴٪ (گروه ۱۲)	۳۰	۱۱/۴	۰/۹۰	۴/۹۴	
۵٪ (گروه ۱۳)	۳۰	۷/۲	۰/۵۵	۲/۹۹	
۶٪ (گروه ۱۴)	۳۰	۶/۷۵	۰/۵۸	۳/۲۰	

df =۱۳
F=۱۴۰۹/۹۱۷
Sig: PV < ۰/۰۰۱



منحنی شماره ۱: منحنی میانگین تعداد اسپور با غلظت آغازگر

محل درج این نمودار در قسمت بحث است

تولید نشود لذا به‌کارگیری ۲ درصد استارتر برای جلوگیری از تولید گاز کفایت می‌کند. از طرف دیگر انجام آزمونهای ارگانولپتیکی بر روی پنیرهایی که دارای ۰ تا ۶ درصد آغازگر بودند نشان داد که پنیرهایی که غلظت استار تر آن‌ها کمتر از ۱ درصد و یا بیش از ۳ درصد بودند از مطلوبیت ذائقه‌ای برخوردار نبودند. لذا با مراجعه به نتایج آزمون ارگانولپتیکی پنیرها و با توجه به غلظتی از آغازگر که سبب مهار فساد گازی می‌شد. توصیه گردید تا غلظت ۲ الی ۳ در صدی از آغازگر جهت مهار فساد گازی به‌کار رود.

منابع مورد استفاده

۱ـ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد شماره ۹۵۰ ایران (نگهدارنده‌های مجاز خوراکی).

2- Daeschel, M.A 1989 ; Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives. Food Technol. 43:148-155.

3- Fox,P.F.1993; Cheese. 2nd ed. Chapman & Hall, London. PP: 471-462.

4- Frazier, W.C,2 and D.C. Westoff. 1988; Food microbiology. Mc Graw. Hill Book Co. New York. PP:325- 369.

5- *Hirsch, A. E.Grinsted*, H.R. Chapman , & A.T.R. Mattick.1951; A note on the inhibition of an anaerobic sporeformer in swiss type cheese by a nisin producing streptococcus. J. Dairy Res.18:205207

6- Hirsch, A, M. McClintock, and G. Mocquot. 1952; Observations on the influence of inhibitory substances produced by the lactobacilli of Gruyere cheese on the development of anaerobic spore formers. J. Dairy Res. 19:176-185.

7- Jay, J. M.1986; Modern food microbiology. Van Nostrand Rwinhold Co, New York. PP: 268-286.

8- Kosikowski, F. V. 1966; Cheese and fermented foods. Edwards Brothers Inc, Michigan.

9- Mattick, A. T. R., and A. Hirsch. 1947; Further observation on an inhibitory substance (Nisin) from lastic streptococci. The Lancet.II: 5-8.

10- Mattick, A.T.R., and A. Hirsch. 1940; Sour milk and the tubercle bacillus. The Lancet. I: 417-418.

11- McClintock ,P. M. ,L. Serres, J. J. Marzolf , A. Hirsch, and G. Mocquot. 1952; Action inhibitrice des streptococcuc producterurs de nisin sur le deveioppement des sporules anaerobies dans le fromage de gruyere fondu. J. Dairy Res. 19: 187-193.

12- Prescott , S. C. , and C. G. Dunn. 1959;Industrial microbiology. (3rd ed). Mc Graw – Hill Book Company , New York.

13- Robinson , R. K. 1990; Dairy microbiology. Elsevier Science Publishers Ltd, London. PP: 203-286.

14- Smit , J.L. , and S. A. Palumbo. 1981; Micro organisms as food additives. J. Food Protection. 44: 936-955.

15- Varon,E.J. & L.R.Peterson.1994; Bailey & Scott's diagnostic microbiology. Mosby, USA.