Archive of SID

شماره ۷۰، بهار ۱۳۸۵

در امور دام و آبزیان

بررسی تاثیر متابولیت‌های *Propionibacterium shermanii* بر ویژگی‌های حسی و ماندگاری پنیر فتای UF

• **علی محمدی ثانی،** عضو هیأت علمی‌گروه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد قوچان
• **محمدرضا احسانی،** عضو هیأت علمی‌گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
• **مهناز مظاهری اسدی،** عضو هیأت علمی‌پژوهشکده بیوتکنولوژی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۳

E-mail: Sani@iauq.ac.ir

چکیده

رشد قارچ در پنیر فتای UF یکی از مهمترین عوامل برگشت آن در ایران است. متابولیت‌های *Propionibacterium shermanii* به صورت یک مخلوط تجارتی حاوی نمک اسیدهای آلی مختلف که عمدتاً شامل پروپیونات کلسیم بوده همراه با رتنتیت در مقادیر ۰/۵ و ۱ درصد جهت جلوگیری از این معضل مورد استفاده قرار گرفت. پس از انکوباسیون و رسیدن به pH مطلوب، نمونه‌های پنیر در دو شرایط گرمخانه ۲۵ درجه و سردخانه ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. pH ، شمارش قارچ، بار میکروبی کل و ویژگی‌های حسی شامل بو، مزه، رنگ و قابلیت پذیرش پس از ۱ ساعت، ۱، ۱۴، ۲۸، ۵۶ و ۹۰ روز (برای شرایط سردخانه) و پس از ۱ ساعت، ۱، ۱۰، ۲۰،۳۰، ۴۰، ۵۰،۶۰ و ۷۰ روز (برای شرایط گرمخانه) مورد ارزیابی قرار گرفتند. رشد ظاهری قارچ به عنوان شاخص ماندگاری و توان مخلوط متابولیتی در به تعویق انداختن فساد منظور گردید. نتایج بیانگر آن است که ماندگاری بین ۴۳-۳۵ درصد برحسب شرایط مختلف نگهداری افزایش یافته است. نتایج ارزیابی گروه پانل نشان می‌دهد تیمار ۰/۵ درصد که در شرایط سردخانه نگهداری شده بود بالاترین امتیاز را از نظر مزه و بو کسب نموده و گروه کنترل بافت بهتری نسبت به سایرین داشت اما اختلاف به لحاظ آماری معنی دار نمی‌باشد. از نظر رنگ نیز هیچگونه اختلاف آماری بین گروه‌های مورد بررسی مشاهده نگردید. تیمار ۱ درصد کمترین امتیاز را در مجموع امتیازات کسب نمود. البته بین pH و شمارش قارچ گروه‌های مورد آزمون اختلاف معنی دار وجود داشت که نتایج آن مورد بحث قرار گرفته است.

کلمات کلیدی:پروپیونی باکتریوم، متابولیت، پنیر، ماندگاری

Pajouhesh & Sazandegi: No 70 pp: 34-39

Effect of *Propionibacterium shermanii* metabolites on sensory properties and shelf life of Uf-Feta-Cheese

By: A. Mohamadi Sani,, Department of Food Sci. and Tech., Islamic Azad University of Quchan, Khorasan, M.R. Ehsani, Department of Food Sci. & Tech., Tehran University, Karadj- Iran, M. Mazaheri Asadi, Biotechnology Center, Iranian Research Organization for Sci. and Tech. Tehran-Iran

Propionibacterium shermanii metabolites was used as a biopreservative to extend UF-Feta-Cheese shelf-life. Effect of the metabolite on shelf life (absence of visible fungi growth), total viable fungi, microbial load, pH as well as sensory properties including taste, odour, colour and overall acceptability was compared with the control (untreated sample). The metabolite was used in the order of 0.5 and 1% (w/w). After incubation while

www.SID.ir

Archive of SID

reaching the required pH, cheese samples were stored at two temperature including 4 and 25 degrees Centigrade in which analysis was done during a period of 90 and 70 days respectively. Results showed that the shelf life duration of the cheese was extended by approx. 35-43 %. Total viable fungi was most efficiently reduced using the metabolite but there was no significant differences in microbial load. Addition of the metabolites affected the pH significantly ($p<0.05$). Results of sensory evaluation showed that the taste and odour scoures of cheese containing 0.5% of the metabolite was more as compare to the others. Also the texture of control was better than the others's but there was no significantly differences between them. The intervension had no effect on colour scores of cheeses. The cheese containing 1% of the metabolites gained the lowest scores

Keywords:Propionibacterium, Metabolites, Cheese, Shelf life

مقدمه

پروپیونی باکتریوم به عنوان استارتر لبنی در تولید پنیرهای چشم دار سوئیسی به خوبی مورد استفاده قرار گرفته است. تخمیر لاکتوز توسط جنس‌های استرپتوکوکوس و لاکتوباسیلوس، سوبسترای مورد نیاز آن را فراهم می‌سازد (۷). این باکتری ضمن متابولیسم، ترکیبات معطر و نیز اسید پروپیونیک و اسید استیک تولید کرده که روی مخمر، کپک و بعضی باکتری‌ها نقش بازدارندگی دارند. این اسیدها ماندگاری فرآورده‌های تخمیری را افزایش می‌دهند (۱۱، ۱۵، ۲۵). توانایی بازدارندگی متابولیت‌های پروپیونی باکتریوم روی پاتوژن‌های گرم منفی (۱) و گرم مثبت (۴) به اثبات رسیده است. فعالیت ضد میکروبی این اسیدها مخصوصاً اسید پروپیونیک موجب اهمیت آنها به عنوان یک نگهدارنده غذایی شده است (۲۱). پروپیونیک اسید و استیک اسید عموماً به روش شیمیایی و از نفت تولید می‌شوند (۸). بهره وری قابل ملاحظه‌ای در فرآیند تخمیر باید انجام شود تا اسیدهای آلی تولید شده قابلیت رقابت اقتصادی با نوع سنتتیک را داشته باشند (۱۷). چندین فرآورده بیولوژیک که از تخمیر شیر وآب پنیر توسط پروپیونی باکتریوم تولید می‌شود نظیر Upgrade, Microgard, Caparve به بازار عرضه گردیده است. میکروگارد جهت استفاده در پنیر کاتیج توسط FDA تایید گردیده و به منظور جلوگیری از رشد کپک در ۳۰ درصد پنیرهای کاتیج تولیدی در ایالات متحده مورد استفاده قرار می‌گیرد اما در اتحادیه اروپا مجاز نمی‌باشد. Caparve چه در ایالات متحده و اروپا مجاز است و از آن به عنوان یک عامل ضد کپک و مولد عطر و طعم استفاده می‌شود. FDA متابولیت‌های پروپیونی باکتریوم را جز ترکیبات GRAS شناخته است (۱۰). Anderson آب پنیر کشت داده شده با *Propionibacterium shermanii* را به عنوان آب پنیر کاری با ویژگی ضد قارچی مورد استفاده قرار داد (۲). Al-Zorkey و همکاران از پروپیونیک اسید، دی استیل، استیک اسید، لاکتیک اسید و یک باکتریوسین ۷۰۰ دالتونی مقاوم به حرارت به عنوان عوامل بازدارنده موجود در میکروگارد نام برده است (۱). باکتریوسین‌های تولیدی توسط باکتری‌های گرم مثبت طیف بازدارندگی گسترده‌ای داشته (۱۷) و پروپیونی باکتریوم نیز قادر به تولید برخی باکتریوسین‌ها می‌باشد (۱۳).

هدف از انجام این مطالعه بررسی تاثیر متابولیت‌های *Propionibacterium shermanii* در به تعویق انداختن رشد قارچی و افزایش مدت ماندگاری بوده است تا در صورت کارایی آن اقدامات جهت تولید آن انجام پذیرد.

مواد و روش‌ها

مواد

متابولیت *P. shermanii*: این متابولیت به صورت یک مخلوط تجارتی که مشخصات آن در جدول ۱ ارائه گردیده است از شرکت .PTX Food Corp و تحت نام تجارتی CAP-F PTX ۳۵ تهیه گردید. مخلوط مورد استفاده حاصل کشت *P. shermanii* روی شیر پس چرخ یا آب پنیر بوده، سپس این مایع تغلیظ و توسط خشک کن پاششی به صورت پودر درمی‌آید (۱۶).

محیط‌های کشت آزمایشگاهی:محیط کشت سابورو دکستروز آگار جهت شمارش کپک و مخمر و محیط کشت پلیت کانت آگار جهت شمارش بار میکروبی کل از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

روش‌ها

روش ساخت پنیر: پنیر به روش فراپالایش به شرح ذیل تولید گردید. پس از خامه گیری، باکتوفوگاسیون و استاندارد کردن، شیر توسط فیلترهای ساخت شرکت APV تا حدود ۳۸ درصد ماده خشک تغلیظ گردیده، پس از هموژنیزاسیون به تانک‌های استارترزنی منتقل می‌شود. پس از افزودن ۲-۱٪ استارتر و کاهش جزئی pH، رنتیت به دستگاه پرکن انتقال یافته که طی آن از مخلوط متابولیتی به میزان ۰/۵ و ۱ درصد استفاده شده، سپس عمل مایه زنی و تزریق آنتی استیک و آنتی فوم انجام می‌گردد. پنیر ضمن عبور از تونل انعقاد به مدت ۲۰ دقیقه منعقد گردیده، عملیات نمک زنی پس از قرار دادن کاغذ روی سطح پنیر انجام و سپس درب قالب بسته می‌شود. پنیر تولیدی به مدت ۲۴ ساعت در گرمخانه ۲۵ درجه سانتیگراد قرار گرفته، پس از رسیدن به pH= ۴/۷، به سردخانه ۴ درجه سانتیگراد انتقال می‌یابد. در این بررسی جهت تسریع شرایط فساد و تعیین بهتر اثر مداخله بر ماندگاری پنیر، قالب‌ها قبل از بسته بندی به مدت نیم

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ترکیب شیمیایی ۳۵ CAP-F PTX

چربی	۱/ ۵ درصد	نمک اسیدهای آلی	درصد
رطوبت	۴/۵ - ۳/ ۵ درصد	پروپیونات کلسیم	۱۳/۵-۱۰/۵ درصد
پروتئین	۱۳/۰-۱۰/۵ درصد	لاکتات کلسیم	۱۳/۵-۱۰/۵ درصد
نمک اسیدهای آلی	۴۵/۰-۵۵/۰ درصد	استات کلسیم	۵۵/۰-۴۵/۰ درصد
pH	۸/۰-۶/۰	بوتیرات کلسیم	۰/۲-۰ درصد

ساعت در فضای سالن قرار گرفتند. همچنین نیمی‌از قالب‌های تولیدی در گرمخانه ۲۵ درجه سانتیگراد باقی مانده بطوریکه رشد کپک و مخمر تسریع شود.

روش‌های میکروبی و شیمیایی: شمارش کپک و مخمر توسط محیط کشت سابورد دکستروز آگار و طبق روش تایید شده توسط ایزو (۱۸) به روش کشت عمقی و با رقت ۰/۰۱ و در دمای گرمخانه گذاری ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳-۵ روز انجام گردید. بار میکروبی کل نیز توسط محیط کشت پلیت کانت آگار در رقت‌های ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ و دمای گرمخانه گذاری ۳۲ درجه سانتیگراد انجام پذیرفت (۶).pH توسط pH متر مدل متروهم و به روش مورد تایید AOAC اندازه گیری گردید (۳). این آزمون‌ها برای نمونه‌های موجود در شرایط سردخانه پس از ۱ ساعت، ۱، ۱۴، ۲۸، ۵۶ و ۹۰ روز و برای نمونه‌های موجود در گرمخانه پس از ۱ ساعت، ۱، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ روز مورد بررسی قرار گرفتند.

روش ارزیابی حسی: ارزیابی حسی توسط گروه پانل ۵ نفره و با روش مقیاس درجه بندی[1] در فواصل زمانی مشابه با آزمون‌های میکروبی و شیمیایی انجام گردید. فاکتورهای مورد ارزیابی شامل بو، مزه، رنگ و قابلیت پذیرش کلی محصول بود. از عبارات توصیفی خیلی خوب، خوب، مورد قبول، بد و خیلی بد استفاده گردید و جهت انجام آزمون آماری به ترتیب به آنها امتیازهای ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ اطلاق گردید (جدول ۲).

آزمون آماری: آزمون آماری مورد استفاده تجزیه واریانس با اندازه‌های تکرار شده توسط نرم افزار SPSS (ویرایش۹) در سطوح آماری ۹۵ درصد بود. برخی گراف‌ها با نرم افزار اکسل تحت ویندوز رسم گردیدند.

جدول ۲-فرم ارزیابی حسی پنیر

ویژگی	خیلی خوب	خوب	مورد قبول	بد	خیلی بد
بو					
مزه					
رنگ					
قابلیت پذیرش					

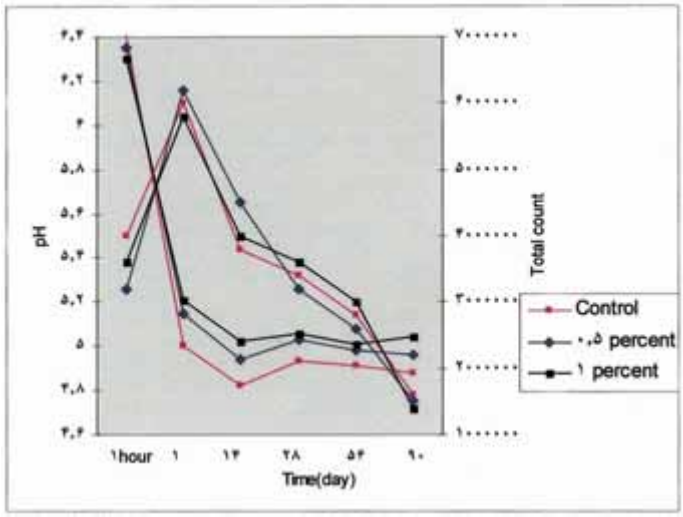
نتایج و بحث

تغییرات pH و شمارش میکروبی کل تیمارهای مختلف بلافاصله پس از تولید و طی نگهداری در سردخانه ۴ درجه سانتیگراد در شکل ۱ نشان داده شده است. اختلاف میانگین pH همه تیمارها در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده اما بین بار میکروبی کل گروه‌های مورد بررسی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. افت pH طی چند روز اول دوره رسیدن، به دلیل افزایش شمارش باکتریایی که شامل باکتری‌های لاکتیکی آغازگر و غیر آغازگر می‌شود رخ می‌دهد.Tzanelakis و همکاران در سال ۱۹۹۲ همین نتایج را به دست آوردند (۲۴). استفاده از مخلوط متابولیتی که محتوی ۵۰ درصد اسیدهای آلی است موجب کاهش pH پنیر بلافاصله پس از تولید گردیده و این کاهش متناسب با غلظت مورد استفاده است لیکن در ادامه pH گروه کنترل از سایرین کمتر است. از سوی دیگر هیچگونه اختلاف معنی داری بین بار میکروبی کل تیمارهای مختلف مشاهده نمی‌شود و از طرفی ارتباط مستقیم و معنی داری بین pH و شمارش کل وجود ندارد که با یافته‌های Coagon، Hill و Whitehead و همکاران مطابقت دارد (۹، ۲۶). به نظر می‌رسد پتانسیل باکتری‌های لاکتیکی جهت تولید اسیدهای آلی در اثر کاربرد مخلوط متابولیتی تغییر یافته که منجر به اختلاف معنی دار pH گردیده است. مطالعات Ayres و Valentino این مطلب را تایید می‌کند (۴). شکل ۲ تغییرات pH و بار میکروبی کل را طی رسیدن و انبارمانی تیمارهای مختلف در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نشان می‌دهد. در این شرایط نیز اختلاف معنی داری بین بارمیکروبی کل تیمارها وجود ندارد و pH تیمار ۱ درصد در سطح ۹۵ درصد با سایرین تفاوت دارد اما تیمار ۰/۵ درصد این اختلاف را نشان نمی‌دهد ($p<0/15$). نکته قابل تامل نوع منحنی رشد میکروبی به دست آمده در شرایط گرمخانه است. وجود دو چرخه رشد بیانگر دو جنس باکتریایی با اثر سیمبیوسیس[2] است. Gomez و همکاران نیز به همین نتایج پی بردند (۱۲). آنها ضمن مطالعه بار میکروبی کل پنیر ماجررو[3] طی ۹۰ روز منحنی رشدی شبیه منحنی رشد میکروبی به دست آمده در شرایط گرمخانه به دست آوردند و پس از بررسی‌ها مشخص گردید که اولین منحنی مربوط به باکتری‌های لاکتیکی مزوفیل (جنس استرپتوکوکوس) و دومین منحنی مربوط به لاکتوباسیلوس بوده است هر چند که Gueven و Konar ضمن بررسی بارمیکروبی کل پنیر طی ۲۱۰ روز منحنی رشدی شبیه به شرایط سردخانه به دست آوردند (۱۴).

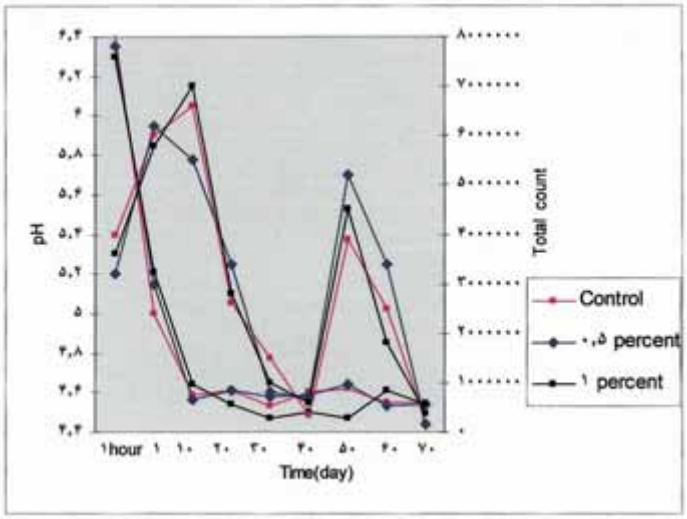
بررسی بافت پنیر نشان می‌دهد که pH اثر قابل ملاحظه‌ای بر بافت داشته است، این بررسی با مطالعات Lawrence و Creamer مطابقت دارد بطوریکه با کاهش آن بافت پنیر سفت تر می‌شود (۲۰)، Trepanier و Simard نیز طی مطالعات خود به همین نتیجه دست یافتند (۲۳). در این پژوهش ارزیابی بافت با تعیین میزان آب انداختگی به ازا هر قالب پنیر مشخص

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- تغییرات pH و بار میکروبی کل تیمارهای محتوی غلظت‌های مختلف مخلوط متابولیتی در شرایط نگهداری سردخانه ۴ درجه سانتیگراد



شکل۲- تغییرات pH و بار میکروبی کل تیمارهای محتوی غلظت‌های مختلف مخلوط متابولیتی در شرایط نگهداری گرمخانه۲۵ درجه سانتیگراد

گردید و نتایج آن در شکل ۳ ارائه گردیده است.

شکل ۴ شمارش قارچ را طی دوره انبارمانی در هر دو شرایط گرمخانه و سردخانه نشان می‌دهد. تاثیر مداخله در کاهش شمارش قارچ برای شرایط گرمخانه و سردخانه در سطح ۹۵ درصد معنی دار است بطوریکه منجر به تاخیر رشد قارچ به ترتیب به میزان ۳۰ و ۲۰ روز گردید. هر چند که شاید مطابقت و مشابهتی بین یافته‌های ما با نتایج Salih وجود نداشته باشد ولی مشاهدات او بیانگر آن بود که ماندگاری پنیر کاتیج با استفاده از ۱ درصد کشت مایع *Pr. shermanii* به میزان ۹-۶ روز افزایش یافت (۲۲). اما نکته قابل تامل نوع قارچ‌های مشاهده شده روی سطح پنیر است. تنها عامل فساد پنیر در این بررسی مخمرها بودند که موجب لزجی سطح پنیر گردیدند بنابراین متابولیت‌های پروپیونی باکتریوم قادر به جلوگیری از رشد مخمرها نیز هستند. این در حالیست که اسید پروپیونیک به عنوان یک عامل ضد کپک شناخته شده است (۲). مگر اینکه از غلظت ۳-۲ درصد آن استفاده شود که عملاً در سیستم‌های غذای امکان پذیر نیست (۵) و نتایج بررسی ما نیز مؤید این مطلب است. در همین ارتباط نتایج ارزیابی حسی نشان می‌دهد که تیمار ۱ درصد که حاوی ۰/۳۸ درصد اسید پروپیونیک است به دلیل بوی تند و مزه کمی‌سوزاننده کمترین امتیاز را کسب کرد، البته این بو و مزه در شرایط گرمخانه قوی تر بوده است. نتایج حاصل از این مرحله با تفاوت جزئی با نتایج King و Nive و Ayres و Valentino مطابقت دارد (۵، ۱۹) با این تفاوت که آنها ضمن استفاده از مخلوط متابولیتی حاوی ۰/۳ درصد اسید پروپیونیک به این نتایج رسیدند. بین تیمارهای مورد بررسی تیمار ۰/۵ درصد بیشترین امتیاز را کسب کرد. همچنین گروه پانل در ارزیابی‌های خود اشاره به بوی خام گروه کنترل داشتند.

لازم به ذکر است که انتخاب دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به منظور تسریع رشد قارچ و تعیین بهتر اثر متابولیت‌های پروپیونی باکتریوم در جلوگیری از رشد قارچ بوده است لذا به دلیل غیر واقعی بودن شرایط نگهداری نمی‌توان قضاوت صحیحی از ویژگی‌های حسی پنیر داشت با این حال در این شرایط بعد از ۳۰ روز گروه کنترل دچار گندیدگی شد اما تیمارها دچار ترشیدگی شدند. شکل ۵ درصد نمونه‌های رد شده به دلیل رشد ظاهری قارچ را در هر دو شرایط گرمخانه و سردخانه نشان می‌دهد. نتایج بیانگر افزایش مدت ماندگاری بمیزان ۳۵ و ۴۵ درصد به ترتیب برای شرایط سردخانه و گرمخانه است.

تشکر و قدردانی

از شرکت سهامی صنایع شیر ایران که با حمایت مالی امکان انجام این پژوهش را فراهم آوردند قدردانی می‌شود.

پاورقی‌ها

1- Rating scale method
2- Symbiosis effect
3- Majorero cheese

منابع مورد استفاده

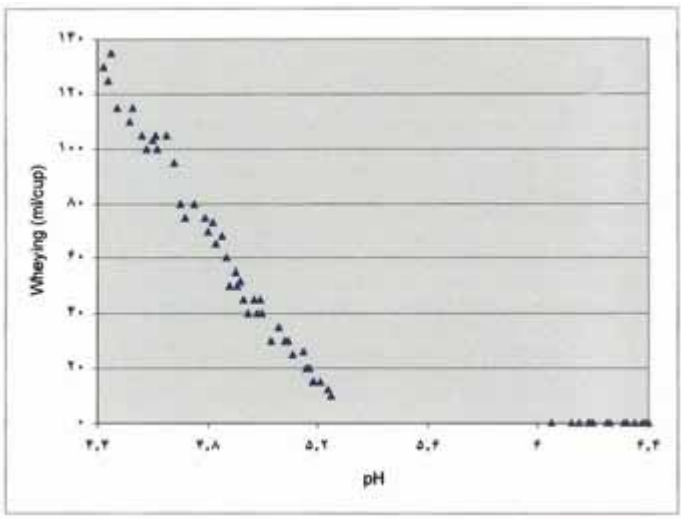
1- Al-zorkey N., JW-Ayres, W. Sandine, 1993; Characterization of propionibacterial growth metabolites inhibitory for gram negative bacteria, Cultured Dairy Products Journal; 28 (2), 4-6.

2- Anderson A. 1985; Mycostatic whey and process of manufacture. US patent 4,497,833

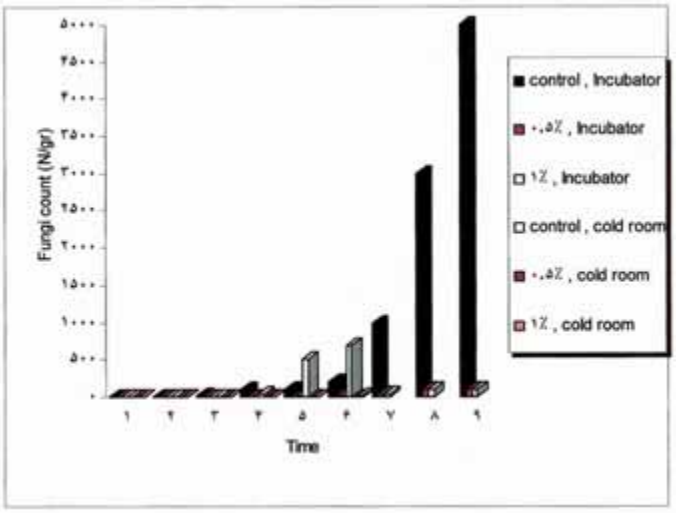
3- AOAC 1984; Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed.

www.SID.ir

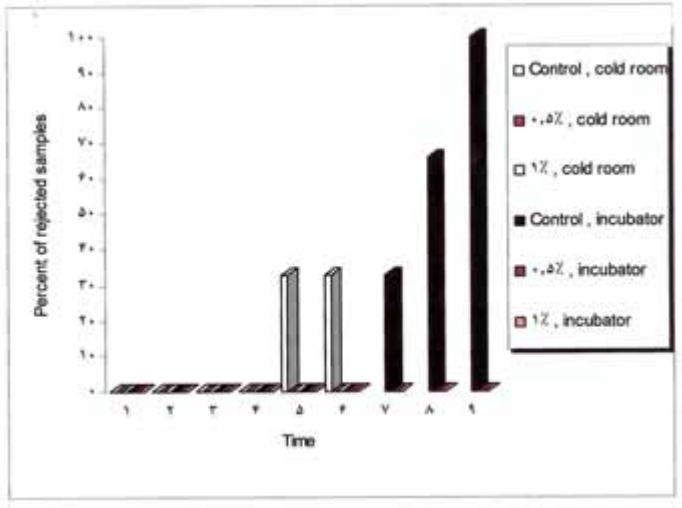
Archive of SID



شکل ۳- رابطه بین pH و میزان آب انداختگی به ازا هر قالب



شکل۴- شمارش قارچ در
تیمارهای مختلف در هر دو شرایط گرمخانه و سردخانه.
زمان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب بیانگر ۱ساعت، ۱، ۱۴، ۲۸، ۵۶ و۹۰ روز
پس از تولید در شرایط سردخانه است. زمان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و۹ به
ترتیب بیانگر ۱ساعت،۱، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ روز پس از
تولید در شرایط گرمخانه است



شکل۵- درصد نمونه‌های
ردشده در تیمارهای مختلف به دلیل مشاهده قارچ روی
سطح پنیر در هر دو شرایط انبارمانی. زمان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب
بیانگر ۱ساعت، ۱، ۱۴، ۲۸، ۵۶ و۹۰ روز پس از تولید در شرایط سردخانه است.
زمان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ به ترتیب بیانگر ۱ساعت،۱، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰،
۵۰، ۶۰ ، ۷۰ روز پس از تولید در شرایط گرمخانه است

www.SID.ir

Archive of SID

William Byrd Press Inc., Richmond Viriginia U.S.A p:1141.

4- Ayres A. and N. Valentino.,1992; Preserving foods using metabolites of propionibacteria other than propionic acid. US patent 5,096,718.

5- Ayres A. and N. Valentino.,1993; Propionibacteria metabolites inhibit spoilage yeast in foods. US patent 5, 260, 061

6- Benson H.J 1998; Microbiological application:Laboratory Manual in General Microbiology, MC Graw Hill publication pp: 222.

7- Biede S.L. and E.G. Hammond. .1979; Swiss cheese flavor. Organoleptic analysis. Journal of Dairy Science, 62:238-248.

8- Border P.M., M.P.J. Kierstan and G.S. Plastow .1987; Production of propionic acid by mixed bacterial fermentation. Biotechnol. Lett. 9:801-806.

9- Coagan T.M., C. Hill .1993; Cheese starter cultures. In cheese chemistry, physics and microbiology. P.F. Fox Vol 1, Elsevier Applied Sciences, London pp: 193-255.

10- FDA Standards, 2001; CFR 184.1081.

11- Ghosh J. and T. Haggblom .1985; Effect of sublethal concentration of propionic or butyric acid on growth and aflatoxin production by *Aspergillus flavus*. Int. J. Food Microbiol. 2:323-330.

12- Gomez-R, C. Pelaez, E. De. La. Torre 1989; Microbiological study of semi-hard goat's cheese (Majorero), International Journal of Food Science and Technology; 24 (2) 147-151.

13- Grinstead D.A. and S.F. Barefoot. 1992; Jenseniin G, a heat stable becteriocin produced by *Propionibacterium jensenii* p126. Appl. Environ. Microbiol. 56:215-220.

14- Gueven-M, A. Konar .1994; The microbiological qualities of Tulum cheese which were made from cow's milk and packed and ripened in different packaging materials. Gida; 19 (3) 179-185.

15- Hettinga D.H. and G.W. Reibond. 1972; The propionic acid bacteria, a review, Miscelaneous metabolic activities. J. Milk Food Technol. 35:436-447.

16- http://www.AQL.com.ptxhome2.html.

17- Hui V.H. 1994; Food biotechnology. chapter 20, pp: 703-719, Chapman & Hall.

18- International Standard – ISO 7954-1987, 1985; General guidance for enumeration of yeasts and moulds colony counts techniques at 25˚c.

19- King K. and L. Nive,. 1999; Foods including antimycotic agent. US patent 5,989,612.

20- Lawrence R.C., L.K. Creamer. 1988; Texture development during cheese ripening. J. Dairy Science, 70:1748-1760.

21- Sobczak E. and E. Konieczna 1987; Possibilities of using propionic bacteria in the production of acetic acid from whey. Acta Aliment. Pol. 12:646-649.

22- Salih M.A 1985; Studies on growth metabolites produced by *Propionibacterium shermanii*. Ph.D thesis, Oregon state University.

23- Trepanier G., R.E. Simard, 1991; Effect of added lactobacilli on composition and texture of cheddar cheese during accelerated maturation. Journal of Food Science, 56 (3), 696-700.

24- Tzanetakis N., E. Litopoulou Tzanetaki, 1992; Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria in feta and teleme, tow greek cheese from ewe's milk. J. Dairy Sci. 71:1388-1393.

25- Weber G.H and W.A. Broich .1986; Shelf life extension of cultured dairy foods. Cultured dairy products Journal, 21 (4):19-23.

26- Whitehead W.E., J.W. Agres, W.E. Sandine. 1993; Recent developments in dairy starter cultures:Mirobiology & Physiology. J. Dairy Sci. 76:2344-2355.

www.SID.ir