Archive of SID

مجله پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۱ شماره ۱/ سال ۱۳۹۰

ارزیابی منابع آلودگی میکروبی موثر بر بادکردگی دوغ ایرانی در طول فرآیند تولید

معصومه مهربان سنگ‌آتش[۱،۲*]، محبوبه سرابی جماب[۱،۲]، رضا کاراژیان[۱،۲]، ریحانه نوربخش[۲،۳]، فرحناز قلاسی[۳]، امیرصالح وثوق[۴] و محمد محسن‌زاده[۵]

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۹ تاریخ پذیرش ۹۰/۱/۲۸

۱- گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاددانشگاهی
۲- دانشجوی دکترای تخصصی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گرگان
۵-گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد
*مسئول مکاتبه: E mail: mehraban@acecr.ac.ir

چکیده

از معایب عمده دوغ که باعث کاهش زمان ماندگاری و بازارپسندی آن می‌گردد تغییر عطر و طعم و بادکردگی محصول در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. این پژوهش با هدف تعیین منابع آلودگی میکروبی در طول تولید دوغ در سه کارخانه فرآورده‌های لبنی واقع در شهر مشهد انجام شد. نمونه‌ها از ۱۶ نقطه کنترلی مختلف از ابتدا تا انتهای خط تولید جمع آوری شد. نمونه‌برداری در سه زمان از هر کارخانه انجام گردید. آزمون‌های میکروبی نمونه‌ها برای تعیین شمارش کلی میکروارگانیزم‌های هوازی، کلی‌فرم‌ها، باکتری‌های سرماگرا، باکتری‌های لاکتیک اسید و مخمرها مطابق استانداردهای ملی ایران انجام گردید. نتایج نشان داد کیفیت بهداشتی دوغ به کیفیت شیر خام، کفایت تیمار حرارتی، کیفیت میکروبی اجزای افزوده شده و مواد بسته‌بندی، سطوح در تماس با دوغ و کفایت ضدعفونی کارخانه بستگی دارد. آغازگر به عنوان منبع آلودگی احتمالی به باکتری‌های سرماگرا، کلی‌فرم‌ها و مخمرها، آب آشامیدنی و شستشو به عنوان منبع آلودگی کلی‌فرم‌ها و مخمرها، نازل‌ها و مواد بسته‌بندی به عنوان منبع آلودگی کلی‌فرم‌ها، مخمرها و شمارش کلی میکروارگانیزم‌های هوازی مزوفیل، و هوای سالن تولید به عنوان منبع آلودگی باکتری‌های سرماگرا، کلی‌فرم‌ها و مخمرها تعیین شدند. نتایج نشان داد که بخاطر استاندارد نبودن طراحی کارخانه‌های تولید دوغ در ایران بطور طبیعی منابع آلودگی مختلفی در این کارخانجات وجود دارد و لذا تعیین نقاط کنترل بحرانی در همه کارخانه‌ها و ساماندهی سیستم‌های کنترل خودکار به منظور حذف یا به حداقل رساندن تهدید آلودگی‌ها ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دوغ ایرانی، آلودگی میکروبی، بادکردگی

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Microbiological Contamination Sources on Swelling of Iranian Yoghurt Drink during Production Processes

M Mehraban Sangatash[1,2,*], M Sarabi Jamab[1,2], R Karajian[1,2], R Nourbakhsh[2,3], F Gholasi[3], A S Vosough[3] and M Mohsenzadeh[5]

Received: 31 July, 2010 Accepted: 09 April, 2011

[1] Food Science and Technology Research Institute، ACECR Mashhad Branch, Mashhad, Iran
[2] PhD Student of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3] General Office Institute of Standard and Research Development, Mashhad, Iran
[4] Former MSc Student of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[5] Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
*Corresponding author: E- mail: mehraban@acecr.ac.ir

Abstract

One of the main deficiencies of yoghurt drink is undesirable flavor and swelling due to microbiological activation that leads to decreasing the shelf life and consumer acceptance. This study has been conducted to determine the microbiological contamination sources during production of Iranian yoghurt drink (Doogh) in three local dairy plants, situated in Mashhad, Iran. Samples were collected at sixteen different control points, which involved every stage of production from the beginning to the end. Each plant was visited three times for sampling. Microbiological analysis of all samples was performed to determine total aerobic bacteria, coliforms, psychrophilic bacteria, LAB and yeast according to the Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). The results showed that the hygienic quality of Doogh is dependent on the quality of raw milk, the effectiveness of heat treatment, the microbiological quality of added ingredients and packaging materials, the cleanliness of surfaces coming into contact with the Doogh and the efficiency of the plant sterilisation. Starter culture as the possible contamination sources of psychrophilic bacteria, coliform and yeast, potable water and washing water as the contamination sources for coliform and yeast, nuzzles and packaging materials as the contamination source of coliform, yeast and total aerobic and mesophilic bacteria and production room air as the contamination sources for psychrophilic bacteria, coliform and yeast were determined. Results showed that factories certainly have various contamination sources because of the unstandardized design of Doogh factories in Iran. Therefore, it is necessary to determine critical control points in all factories and organize auto-control systems in order to eliminate or at least minimize the risk of contamination.

Key words: Iranian yoghurt drink (Doogh), Microbiological contamination, Swelling

مقدمه

دوغ یکی از فراورده‌های لبنی تخمیری است که از اختلاط ماست با آب و مقداری نمک تهیه می‌شود. این نوشیدنی تخمیری در سطح وسیعی به عنوان یک نوشیدنی فرح‌بخش در ایران و سایر کشورهای خاورمیانه بویژه در طول فصول گرم مصرف می‌گردد (تمیم و رابینسون ۲۰۰۱).

از خواص تغذیه‌ای دوغ می‌توان به افزایش ویتامین‌ها و متابولیت‌های مغذی، بهبود جذب کلسیم و قابلیت هضم بیشتر نسبت به شیر اولیه اشاره کرد. در دهه اخیر در راستای سیاست‌های تغذیه‌ای دولت مبنی بر جایگزینی دوغ بجای نوشابه‌های گازدار صنعتی،

www.SID.ir

Archive of SID

تولید صنعتی دوغ رواج یافته و تا حد زیادی با استقبال مردم روبرو شده است تا آنجا که طبق آمار منتشره از سوی دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی (بی‌نام ۱۳۸۴) میزان تولید دوغ در ایران در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته است و مصرف آن حدود ۴۰ درصد افزایش پیدا کرده است (وثوق و همکاران ۱۳۸۸).

از معایب عمده دوغ که باعث کاهش زمان ماندگاری و بازارپسندی آن می‌گردد تغییر طعم و آروما و بادکردگی محصول در طول زمان نگهداری آن در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (جکوبسون و نارو ۱۹۹۶، سالمینن و همکاران ۲۰۰۴ و تمیم و رابینسون ۲۰۰۱).

بررسی میزان آلودگی دوغ کشت داده شده تجاری به مخمر و سرماگرا یک هفته پس از تولید نشان دادند از بین ۷۲ نمونه مورد آزمایش، ۶۸ درصد آنها آلودگی مخمری داشتند (وانگ و فرانک ۱۹۸۰).

همچنین ارزیابی خط تولید شیر پاستوریزه در سه کارخانه تولید فراورده‌های لبنی در سوئد و نروژ نشان داد اکثر آلودگی‌های ثانویه به باکتری‌های سرماگرای گرم منفی، در مرحله پرکردن اتفاق افتاده است (انروس و همکاران ۱۹۹۸).

بررسی تاثیر آلودگی ثانویه دوغ کره تخمیری به باکتری *اشریشیاکلی O157:H7* در حین تخمیر و پس از تخمیر نشان داد در صورت آلودگی در حین تخمیر، باکتری *اشریشیاکلی* پس از ۲۲ روز قابلیت بقای خود را در نمونه دوغ کره تخمیر شده حفظ کرد درحالی که در آلودگی پس از تخمیر این زمان به ۳۲ روز رسید. (مکینگواله و همکاران ۲۰۰۰).

نتایج مشابهی در زمینه رشد و بقای *اشریشیاکلی O157:H7* در طول تخمیر و نگهداری نوشیدنی‌های لبنی تخمیری رقیق شده، ماست نوشیدنی، ماست معمولی و ماست نمک زده (ماست سنتی ترکیه) بدست آمد (چانگ و همکاران ۲۰۰۰، اورندیلک ۲۰۰۷، دلامینی و بایز ۲۰۰۹). نتایج نشان داد در طول نگهداری نمونه‌ها، بقای گونه‌های مختلف *اشریشیاکلی O157:H7* با افزایش درصد قند مورد استفاده در محصول افزایش یافت (چانگ و همکاران ۲۰۰۰).

بررسی کیفیت میکروبیولوژی و شیمیایی نمونه‌های آیران[1] تولید شده به دو روش دستی و صنعتی در دو شهر کارز و آنکارا در ترکیه نشان دهنده وجود تعداد زیادی کلی‌فرم، کپک و مخمر (بیش از حد استاندارد) در میان اکثر نمونه‌ها بود، آیران‌های بطری شده از کیفیت بالاتری در مقایسه با آیران دست ساز برخوردار بودند (گولمز و همکاران ۲۰۰۳).

تاکنون تحقیقاتی پیرامون بررسی خصوصیات میکروبی دوغ ایرانی انجام نشده است، لذا این پژوهش با هدف بررسی منابع آلودگی میکروبی در طول تولید دوغ در سه کارخانه فرآورده‌های لبنی واقع در شهر مشهد انجام گردید.

مواد و روش ها

نمونه‌برداری

به منظور بررسی آلودگی‌های میکروبی در خط تولید دوغ، نمونه‌گیری از ۶ نقطه از مراحل خط تولید دوغ در سه کارخانه در سه زمان مختلف انجام گرفت. نقاط نمونه‌گیری شده عبارت بودند از شیر خام، شیر پاستوریزه، شیر مایه زده، دوغ قبل از پاستوریزاسیون، دوغ پس از پاستوریزاسیون و محصول نهایی. علاوه بر نمونه‌برداری از مراحل فوق از مواد اولیه مورد استفاده در تهیه دوغ شامل آغازگر فعال شده، اسانس، نمک و آب فرمولاسیون و نیز آب مورد استفاده در شستشوی بطری‌های خالی، نمونه‌گیری صورت گرفت. جهت بررسی آلودگی سطوح و هوا نیز تست سوآپ از بطری‌های خالی و نازل پرکن و تست هوا از سالن تولید، دستگاه بسته‌بندی و دستگاه پرکن انجام شد.

تعیین نقاط بحرانی

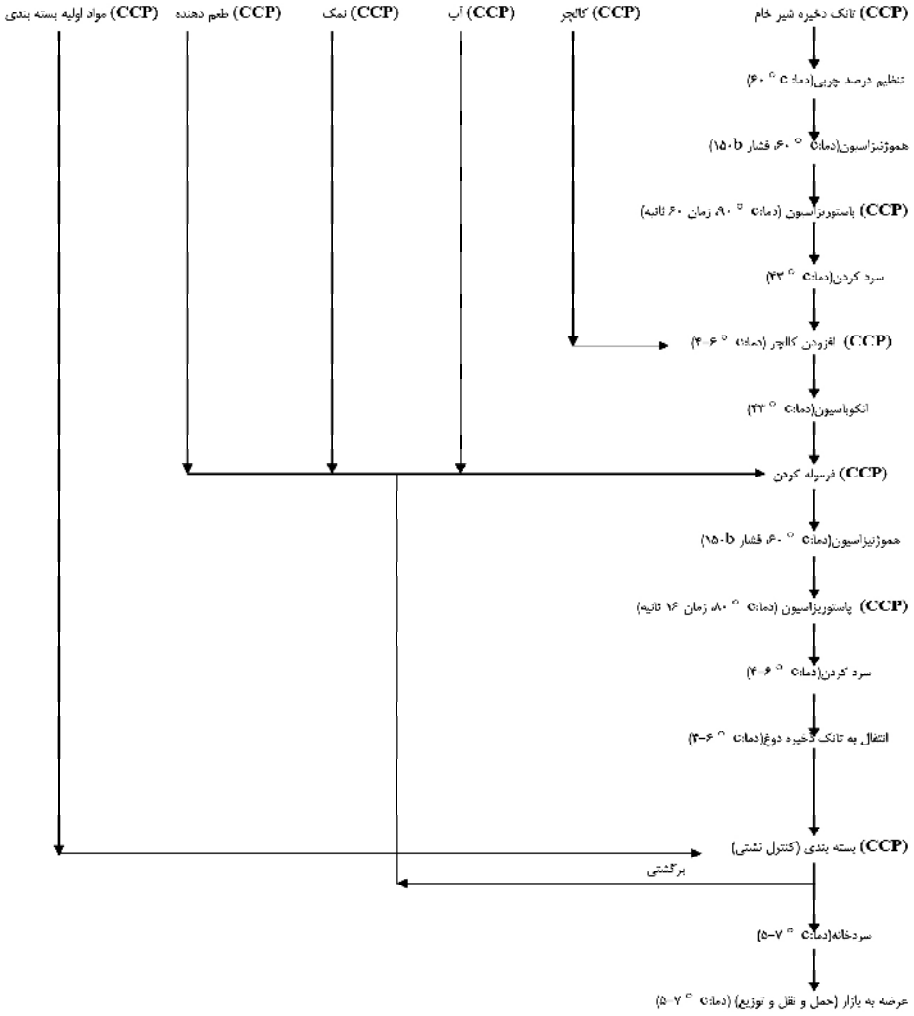
به منظور تعیین نقاط بحرانی، در قدم اول کمیته‌ای با حضور مسئولین کنترل کیفیت سه واحد تولیدی فراورده‌های لبنی، دو نفر از کارشناسان خبره اداره

[1] Ayran

www.SID.ir

Archive of SID

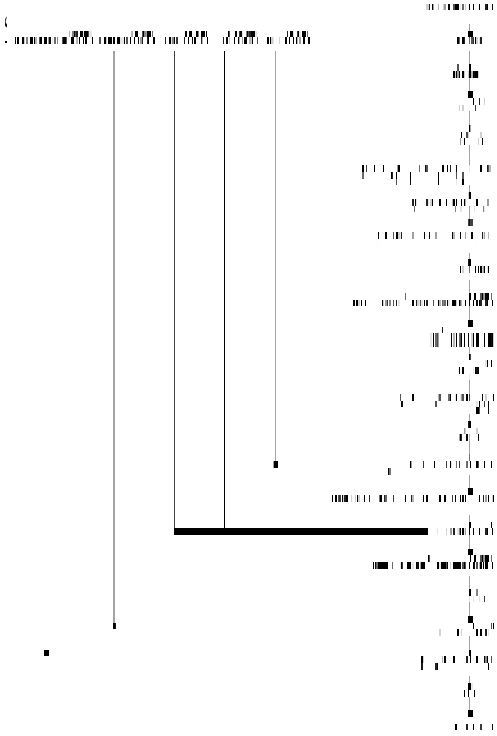
استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی و دو نفر از همکاران اصلی این پژوهش که در زمینه صنایع لبنی فعالیت داشته‌اند، تشکیل شد. پس از بازدید کمیته از سه واحد تولیدی، نمودار خط تولید محصول دوغ هر واحد بصورت اختصاصی تهیه گردید (شکل‌های ۱، ۲و ۳) و به تایید مسئول فنی آن واحد رسید و سپس بر اساس آن طی جلسه‌ای با حضور اعضای کمیته مذکور، نقاط بحرانی مشخص گردید (نوترمنز و همکاران ۱۹۹۵).



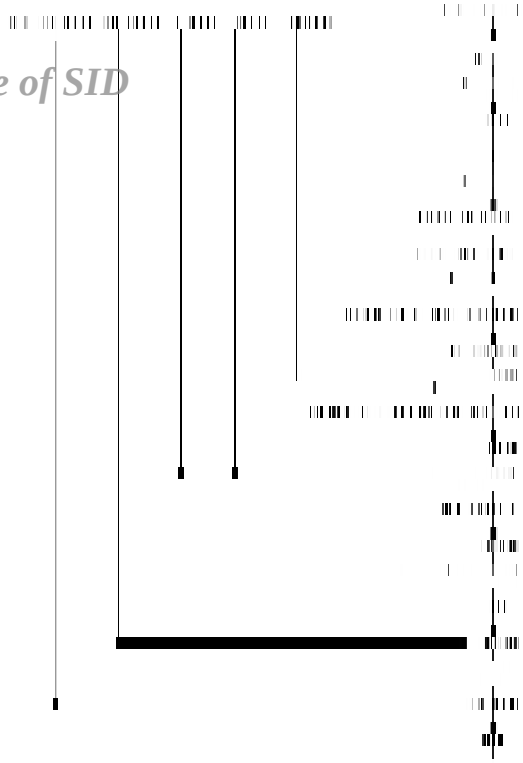
شکل ۱- نقاط بحرانی خط تولید دوغ کارخانه الف

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نقاط بحرانی خط تولید دوغ کارخانه ب.



شکل ۳- نقاط بحرانی خط تولید دوغ کارخانه ج.

آزمون‌های میکروبیولوژیکی

آزمون‌های میکروبیولوژیکی شامل شمارش کلی پرگنه‌های میکروارگانیسم‌ها در ۳۰ درجه سانتی‌گراد، شمارش میکروارگانیسم‌های سرماگرا، شمارش مخمرها، شمارش کلی‌فرم‌ها، شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک، تست سطوح و تست هوا به ترتیب مطابق استانداردهای ملی ایران به شماره های ۵۴۸۴ (بی‌نام، ۱۳۷۱)، ۳۴۵۱ (بی‌نام، ۱۳۷۳)، ۹۹۷ (بی‌نام، ۱۳۷۴)، ۹۲۶۳ (بی‌نام، ۱۳۸۶)، ۴۷۲۱ (بی‌نام، ۱۳۷۸)، ۴۸۰۶ (بی‌نام، ۱۳۸۶) و روش کا اس پی[2] (سالوستیانو و همکاران ۲۰۰۳) انجام شد.

آزمون‌های شیمیایی

اندازه گیری اسیدیته و pH بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد (بی‌نام، ۱۳۸۵).

طرح آماری

داده‌های حاصل از خصوصیات میکروبی و شیمیایی نقاط بحرانی منتخب در سه کارخانه در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در سه تکرار با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از آنالیز واریانس، میانگین‌های مربوطه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح $\alpha=0/05$ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

شیر خام ورودی

شمارش کلی میکروارگانیسم‌های موجود در شیر خام ورودی سه کارخانه الف، ب و ج حاکی از آن است که در هر سه کارخانه شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها بیش از حداکثر مجاز تعیین شده توسط استاندارد بوده است (5×10^{6} باکتری در هر میلی لیتر). میزان شمارش کلی و تعداد مخمر و میکروارگانیسم‌های سرماگرا در شیر خام کارخانه ب بیش از کارخانه الف و در شیر خام

[2] - Culture Settling Plate

www.SID.ir

Archive of SID

کارخانه ج از دو کارخانه دیگر بیشتر بود. در ارتباط با میزان کلی‌فرم‌ها، شیر خام کارخانه ب کمترین میزان آلودگی و شیر خام کارخانه الف بیشترین میزان آلودگی به کلی‌فرم‌ها را نشان داد (جدول ۱).

آغازگر فعال شده

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در آغازگر فعال شده کارخانه الف هیچگونه آلودگی مشاهده نگردید در صورتی که شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در آغازگر فعال شده مورد استفاده توسط کارخانه‌های ب و ج به ترتیب $۳/۵\times۱۰^{۴}$ cfu/ml و ۲×۱۰^{۸} cfu/ml بدست آمد.

نمک

مقایسه آلودگی‌های میکروبی نمک مورد استفاده در سه کارخانه نشان‌دهنده آن است که تنها نمک مورد استفاده در کارخانه ج دارای آلودگی بود بطوری که شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و تعداد مخمر نمک به ترتیب ۱×۱۰^{۳} cfu/ml و ۱×۱۰ cfu/ml است (جدول ۳).

سانس

در حالی که نمونه‌های اسانس کارخانه‌های ب و ج فاقد هرگونه آلودگی میکروبی بود، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در اسانس مورد استفاده در کارخانه الف $۲/۳\times۱۰۲$ cfu/ml بدست آمد (جدول ۴).

آب فرمولاسیون

نتایج جدول ۵ نشان می دهد که آب مورد استفاده در فرمولاسیون کارخانه الف به لحاظ میکروبی از کیفت بالایی برخوردار بود. در حالیکه در آب فرمولاسیون کارخانه ب مخمر و کلی فرم مشاهده نگردید، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در آب فرمولاسیون کارخانه ب ۵ cfu/ml بدست آمد. آب فرمولاسیون کارخانه ج در مقایسه با دو کارخانه دیگر از کیفیت پایین‌تری برخوردار بود.

شیر پاستوریزه

فرایند پاستوریزاسیون سبب کاهش چشمگیری در شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در کارخانه الف گردید. بطوریکه شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد ایران قرار گرفت؛ اما همچنان در شیر پاستوریزه مخمر، کلی‌فرم و سرماگرا مشاهده شد. شیر پاستوریزه شده کارخانه ب از بهترین کیفیت در مقایسه با سایر کارخانه‌ها برخوردار بود. دلیل این امر را می‌توان استفاده از دستگاه باکتوفوژ پیش از فرآیند حرارتی در کارخانه ب عنوان کرد که این روش سبب کاهش چشمگیری در بار آلودگی شیر می‌گردد. در کارخانه ج حتی پس از پاستوریزاسیون شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و تعداد سرماگراها همچنان بالا بود که این امر نشان دهنده عدم کفایت حرارتی و بالا بودن تعداد اولیه میکروارگانیسم‌ها در شیر خام ورودی کارخانه ج است (جدول ۶).

جدول ۱- میانگین آلودگی میکروبی شیر خام ورودی (*cfu/ml*).

کارخانه	شمارش سرماگراها	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	$^{a}۲/۲\times۱۰^{۶}$	$^{a}۴/۷\times۱۰^{۵}$	$^{a}۳\times۱۰^{۳}$	$^{a}۳\times۱۰^{۶}$
ب	$^{b}۲/۲\times۱۰^{۷}$	$^{a}۳/۹\times۱۰^{۵}$	$^{a}۳/۸\times۱۰^{۴}$	$^{b}۳/۴\times۱۰^{۷}$
ج	$^{a}۶/۹\times۱۰^{۷}$	$^{a}۴/۵\times۱۰^{۶}$	$^{a}۲/۶\times۱۰^{۵}$	$^{a}۴/۵\times۱۰^{۶}$

* ستون‌های با حداقل یک حرف غیر مشترک در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر دارند ($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میانگین آلودگی میکروبی آغازگر فعال شده (*cfu/g*).

کارخانه	اسیدیته	pH	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰/۹۴	۳/۹۴	۰	۰	[a] ۰
ب	۰/۶۱	۴/۳۰	۰	۰	[a] ۳/۵×۱۰^{۴}
ج	۰/۶۸	۴/۳۹	۰	۰	[a] ۲×۱۰^{۸}

جدول ۳- میانگین آلودگی میکروبی نمک (*cfu/g*).

کارخانه	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰	۰	۰
ب	۰	۰	۰
ج	۰	۱×۱۰	۱×۱۰^{۳}

جدول ۴- میانگین آلودگی میکروبی اسانس (*cfu/ml*).

کارخانه	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰	۰	۲/۳×۱۰^{۲}
ب	۰	۰	۰
ج	۰	۰	۰

جدول ۵- میانگین آلودگی میکروبی آب فرمولاسیون (*cfu/ml*).

کارخانه	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰	۰	۰
ب	۰	۰	۵
ج	۴×۱۰^{۳}	۹/۷×۱۰	۱/۲×۱۰^{۴}

جدول ۶- میانگین آلودگی میکروبی شیر پاستوریزه (*cfu/ml*).

کارخانه	شمارش سرماگراها	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	[a] ۱×۱۰^{۳}	۱/۲×۱۰^{۲}	۳/۳×۱۰	[a] ۱/۷×۱۰^{۳}
ب	[a] ۲/۶×۱۰^{۲}	۰	۰	[a] ۰
ج	[b] ۱/۸×۱۰^{۷}	۰	۰	[b] ۱/۷×۱۰^{۷}

* ستون‌های با حداقل یک حرف غیر مشترک در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

شیر مایه زده

جدول ۷ نشان می‌دهد که شیر مایه زده کارخانه ب از بالاترین کیفیت به لحاظ میکروبی برخوردار بود. این در حالی است که در شیر مایه زده کارخانه ج، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و تعداد کلی‌فرم و سرماگراها زیاد بود که می‌توان دلیل آن را آلودگی بالای آغازگر فعال شده دانست. در کارخانه ج جهت فعال‌سازی آغازگر از مخازنی پلاستیکی استفاده می‌شد که امکان تمیزسازی کامل آنها وجود نداشت و سبب آلودگی آغازگر فعال شده به سایر میکروارگانیسم‌ها گردید.

دوغ قبل از فرآیند پاستوریزاسیون

مقایسه نتایج حاصل از نمونه دوغ قبل از فرآیند پاستوریزاسیون نشان داد که میزان باکتری‌های اسید لاکتیک در نمونه دوغ کارخانه الف بسیار بیشتر از کارخانه‌های ب و ج است. مقادیر شمارش کلی، تعداد مخمر، کلی‌فرم و سرماگراها در نمونه دوغ قبل از فرآیند پاستوریزاسیون در کارخانه ج بیش از کارخانه‌های الف و ب بود (جدول ۸).

دوغ پس از فرآیند پاستوریزاسیون

همانطور که در جدول ۹ مشاهده می‌شود، پاستوریزاسیون دوغ سبب حذف آلودگی‌های میکروبی در کارخانه ب گردید. در حالی که در کارخانه الف فرآیند حرارتی به طور کامل سبب از بین رفتن باکتری‌های لاکتیک اسید نشد. در کارخانه ج پس از فرآیند پاستوریزاسیون شمارش کلی ۳×۱۰^{۴} cfu/ml بدست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

محصول نهایی

نتایج حاصل از اندازه گیری pH، اسیدیته، تعداد باکتری‌های لاکتیک اسید، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، تعداد مخمر، کلی‌فرم‌ها و باکتری‌های سرماگرای محصول نهایی بلافاصله پس از تولید در جدول ۱۰ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود محصول نهایی کارخانه ج کمترین اسیدیته و بالاترین pH را به خود اختصاص داد. تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک در دو کارخانه الف و ب صفر و در کارخانه ج ۱/۷×۱۰ cfu/ml بود. در حالی که شمارش کلی در کارخانه ب صفر بود، در کارخانه‌های الف و ج به ترتیب ۹/۹×۱۰^{۲} cfu/ml و ۱/۷×۱۰^{۳} بدست آمد. محصول نهایی کارخانه‌های ب و ج فاقد آلودگی به مخمر، کلی‌فرم و باکتری‌های سرماگرا بود اما تعداد این میکروارگانیسم‌ها در محصول نهایی کارخانه الف بیش از حد مجاز بود.

جدول ۷- میانگین آلودگی میکروبی شیر مایه زده (*cfu/ml*).

کارخانه	اسیدیته	pH	شمارش سرماگراها	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰/۲۹	۶/۰۴	^{a} ۴/۱×۱۰^{۳}	^{a} ۱/۹×۱۰^{۲}	۱/۶×۱۰^{۳}	^{a} ۴/۵×۱۰^{۳}
ب	۰/۱۵	۶/۷۴	^{a} ۰	^{a} ۰	۰	^{a} ۳/۵×۱۰^{۴}
ج	۰/۲۷	۶/۴۶	^{a} ۱/۶×۱۰^{۶}	^{a} ۳×۱۰^{۲}	۰	^{a} ۲×۱۰^{۷}

* ستون‌های با حداقل یک حرف غیر مشترک در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۸- میانگین آلودگی میکروبی نمونه دوغ قبل از پاستوریزاسیون (*cfu/ml*).

کارخانه	اسیدیته	pH	شمارش سرماگراها	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها	شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک
الف	۰/۸۹	۳/۶۷	^{a} ۲/۵×۱۰^{۵}	^{a} ۳/۳×۱۰^{۲}	^{a} ۱/۳×۱۰^{۳}	^{a} ۱/۴×۱۰^{۳}	^{b} ۳ ×۱۰^{۷}
ب	۰/۶۸	۳/۷۲	^{a} ۴×۱۰^{۳}	^{a} ۰	^{a} ۰	^{a} ۵×۱۰^{۳}	^{a} ۱×۱۰^{۳}
ج	۰/۶۸	۴/۲۰	^{a} ۶/۳×۱۰^{۵}	^{a} ۵/۷×۱۰^{۲}	^{a} ۱/۲×۱۰^{۵}	^{a} ۳×۱۰^{۵}	^{a} ۱×۱۰^{۴}

* ستون‌های با حداقل یک حرف غیر مشترک در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۹- میانگین آلودگی میکروبی نمونه دوغ پس از پاستوریزاسیون (*cfu/ml*).

کارخانه	اسیدیته	pH	شمارش سرماگراها	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها	شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک
الف	۰/۸۹	۳/۷۴	۰	۰	۰	۰	۶×۱۰
ب	۰/۶۸	۳/۷۷	۰	۰	۰	۰	۰
ج	۰/۶۲	۴/۱۳	۰	۰	۰	۳×۱۰^{۴}	۰

جدول ۱۰- میانگین آلودگی میکروبی محصول نهایی بسته‌بندی شده (*cfu/ml*).

کارخانه	اسیدیته	pH	شمارش سرماگراها	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها	شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک
الف	۰/۶۴	۳/۷۸	۱/۷×۱۰^{۴}	۳/۲×۱۰^{۲}	۳×۱۰^{۴}	۹/۹×۱۰^{۲}	۰
ب	۰/۶۷	۳/۸۷	۰	۰	۰	۰	۰
ج	۰/۵۵	۴/۱۲	۰	۰	۰	۱/۷×۱۰^{۳}	۱/۷×۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

آب مورد استفاده در شستشوی بطری‌های خالی نتایج حاصل از کشت میکروبی آب مورد استفاده در شستشوی بطری‌های خالی در کارخانه‌های الف، ب و ج نشان داد که در آب شستشوی هیچ یک از کارخانه‌های مخمر و کلی‌فرم مشاهده نشد و تنها شمارش کلی آب مورد استفاده جهت شستشوی بطری‌های خالی در کارخانه الف cfu/ml $۱/۱\times۱۰^{۲}$ بود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- میانگین آلودگی میکروبی نمونه آب شستشوی بطری‌های خالی (*cfu/ml*).

کارخانه	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰	۰	$۱/۱\times۱۰^{۲}$
ب	۰	۰	۰
ج	۰	۰	۰

تست سوآپ

تست سوآپ از بطری‌های خالی در سه کارخانه نشان داد که در کارخانه ج بطری‌های خالی از کیفیت میکروبی خوبی برخوردار نبوده و به مخمر، کلی‌فرم و دیگر میکروارگانیسم‌های هوازی آلوده بودند (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- میانگین آلودگی میکروبی تست سوآپ از بطری (*cfu/cm²*).

کارخانه	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰	۱×۱۰^{۲}	۰
ب	۰	۰	۰
ج	$۸/۷\times۱۰^{۴}$	۵×۱۰^{۲}	$۹/۷\times۱۰^{۲}$

با مقایسه نتایج حاصل از تست سوآپ نازل پرکن در کارخانه‌های الف، ب و ج می‌توان دریافت که سطوح خارجی نازل پرکن در کارخانه ب فاقد آلودگی بوده، در حالی که در کارخانه‌های الف و ج از روش مناسبی جهت ضدعفونی کردن و زدودن آلودگی‌ها از سطح نازل پر کن استفاده نشده است (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- میانگین آلودگی میکروبی تست سوآپ از نازل پرکن (*cfu/cm²*).

کارخانه	شمارش کلی‌فرم‌ها	شمارش مخمرها	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها
الف	۰	۲×۱۰^{۲}	۵/۴×۱۰
ب	۰	۰	۰
ج	$۴/۵\times۱۰^{۳}$	۰	$۸/۸\times۱۰^{۳}$

تست هوا

نتایج حاصل از تست هوا در سالن تولید، دستگاه پرکن و بسته‌بندی در سه کارخانه الف، ب و ج نشان دهنده آلودگی صد در صد هوای محیط فرآوری دوغ در هر سه کارخانه بود (جدول ۱۴).

جدول ۱۴- میانگین آلودگی میکروبی تست هوا (*cfu/plate*).

کارخانه	محل نمونه برداری تست هوا		
	سالن تولید	دستگاه پرکن	دستگاه بسته‌بندی
الف	^{a} $۴/۳\times۱۰^{۲}$	^{ab} $۵/۴\times۱۰^{۲}$	^{a} ۴×۱۰^{۲}
ب	^{a} $۱/۲\times۱۰^{۲}$	^{a} ۵/۵×۱۰	^{a} ۴/۸×۱۰
ج	^{a} $۴/۳\times۱۰^{۲}$	^{b} $۸/۸\times۱۰^{۲}$	^{b} $۸/۸\times۱۰^{۲}$

* ستون‌های با حداقل یک حرف غیر مشترک در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر دارند ($P<۰/۰۵$).

مطابق استاندارد ملی ایران، شیر خام بر اساس میزان شمارش کلی باکتری‌ها در هر میلی لیتر به چهار درجه تقسیم شده است. شیر درجه ۱ حداکثر دارای ۱×۱۰^{۵} باکتری در هر میلی لیتر، شیر درجه۲، ۱×۱۰^{۵} تا ۵×۱۰^{۵}، شیر درجه ۳، ۵×۱۰^{۵} تا $۱۰^{۶}$ و شیر درجه ۴ حداکثر تا ۵×۱۰^{۶} تعیین شده است (بی‌نام ۱۳۸۱). نتایج نشانگر این است که شمارش کلی اکثر نمونه‌های شیرخام مورد آزمایش از حداکثر میزان شمارش کلی قابل قبول در شیر درجه چهار (۵×۱۰^{۶} باکتری در هر میلی لیتر) که پایین‌ترین کیفیت را دارا می‌باشد، نیز بیشتر است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آلودگی میکروبی شیر خام تاثیر بسزائی در کیفیت دوغ تولید شده از آن دارد.

همچنین اگر تعداد باکتری‌های سرماگرا در شیر خام بیش از $۱۰^{۵}$ باکتری در هر میلی لیتر باشند، این

www.SID.ir

Archive of SID

باکتری‌ها می‌توانند قبل از پاستوریزاسیون به اندازه کافی آنزیم‌های خارج سلولی ایجاد کنند که سبب تندی چربی‌های شیر و تجزیه کازئین در شیر فرآوری شده شوند (آدامز و موس، ۲۰۰۰). باکتری‌های سرمادوست به دلیل اینکه قدرت رشد و فعالیت در دمای پائین را دارند از اهمیت خاصی در فساد مواد غذایی نگهداری شده در یخچال برخوردارند. این باکتری‌ها با تولید آنزیم‌های خارج سلولی مختلف باعث تغییر ترکیبات موادغذائی می‌شوند که در نهایت منجر به فساد ماده غذائی می‌شوند (جیمز ۱۳۷۲). فعالیت این باکتری‌ها در شیر خام نیز اهمیت بسزائی دارد زیرا از زمان تولید تا فرآوری حرارتی شیر خام این دسته باکتری‌ها در سرما به رشد خود ادامه می‌دهند و با فعالیت آنزیمی خود از کیفیت شیرخام و زمان ماندگاری دوغ تولید شده کاسته و گاهی نیز آن را غیرقابل مصرف می‌کنند (بی‌نام ۱۳۷۹، واندرزانت و اسپلیتوس ۱۹۹۲، آدامز و موس ۲۰۰۰).

نتایج این تحقیق نشان داد که کیفیت شیر خام ورودی، کفایت فرایند پاستوریزاسیون، کیفیت میکروبی اجزای افزوده شده و مواد بسته‌بندی، سطح بهداشت ظروف بسته‌بندی، وضعیت هوای سالن تولید و بسته‌بندی و سطوح تجهیزات پرکن و بسته‌بندی بیشترین تاثیر را بر کیفیت میکروبی محصول نهایی داشته است و در نهایت آغازگر به عنوان منبع آلودگی احتمالی به باکتری‌های سرماگرا، کلی‌فرم‌ها و مخمرها، آب آشامیدنی و شستشو به عنوان منبع آلودگی کلی‌فرم‌ها و مخمرها، نازل‌ها و مواد بسته‌بندی به عنوان منبع آلودگی کلی‌فرم‌ها، مخمرها و شمارش کلی میکروارگانیزم‌های هوازی مزوفیل، و هوای سالن تولید به عنوان منبع آلودگی باکتری‌های سرماگرا، کلی‌فرم‌ها و مخمرها تعیین شد، لذا با کنترل دقیق این نقاط می‌توان از ورود میکروارگانیسم‌های عامل بادکردگی و تغییر عطر و طعم به محصول دوغ جلوگیری نموده و زمان ماندگاری آن را افزایش داد.

منابع مورد استفاده

بی‌نام، ۱۳۷۱. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شمار استاندارد ۵۴۸۴.

بی‌نام، ۱۳۷۳. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۳۴۵۱.

بی‌نام، ۱۳۷۴. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۱۱۹۴.

بی‌نام، ۱۳۷۸. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۴۷۲۱.

بی‌نام، ۱۳۷۹. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۵۲۷۲.

بی‌نام، ۱۳۸۱. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۲۴۰۶.

بی‌نام، ۱۳۸۴. آمارنامه فراورده‌های کشاورزی و دامی، جلد دوم.

بی‌نام، ۱۳۸۵. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۲۸۵۲.

بی‌نام، ۱۳۸۶. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۹۲۶۳.

بی‌نام، ۱۳۸۶. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۴۸۰۶.

جیمز ام جی، ۱۳۷۲. میکروبیولوژی غذائی مدرن. ترجمه علی مرتضوی و همکاران. نشر مشهد. صفحات: ۳۹۲-۳۹۳

وثوق ا.ص، خمیری م، کاشانی نژاد م و جعفری م، ۱۳۸۸. اثر عرق نعناع بر قابلیت بقای باکتری‌های پروبایوتیک در نوشیدنی سنتی ایرانی(دوغ). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، شماره اول، صفحات: ۱۶۴-۱۵۶.

www.SID.ir

Archive of SID

Adams MR and Moss MO, 2000, Food microbiology. 2nd Ed, Cambridge (England), Royal Society of Chemistry, pp:106-112.

Chang JH, Chou CC and Li CF, 2000. Growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 during the fermentation and storage of diluted cultured milk drink. Food Microbiology 17: 579-587.

Dlamini BC, and Buys EM, 2009. Adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 to acid in traditional and commercial goat milk amasi. Food Microbiology 26: 58-64.

Eneroth A, Christiansson A, Brendehaug J and Molin G, 1998. Critical contamination sites in the production line of pasteurised milk, with reference to the psychrotrophic spoilage flora. International Dairy Journal 8: 829-834.

Evrendilek GA, 2007. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in yogurt drink, plain yogurt and salted (tuzlu) yogurt: Effects of storage time, temperature, background flora and product characteristics. International Journal of Dairy Technology 60: 118-122.

Gulmez M, Guven A, Sezer C and Duman B, 2003. Evaluation of microbiological and chemical quality of Ayran samples marketed in Kars and Ankara cities in Turkey. Kafkas University, Veteriner Fakultasi Derg 9: 49-52.

Jakobsena M and Narvhu J, 1996. Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products, review article. International Dairy Journal 6: 755-768.

Mcingvale SC, Chen XQ, Mcklip JL and Drake MA, 2000. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in buttermilk as affected by contamination point and storage temperature. Journal of Food Protection 63: 441-444.

Notermans S, Gallhoff G, Zwietering MH and Mead GC, 1995. Identification of critical control points in the HACCP system with a quantitative effect on the safety of food products. Food Microbiology 12: 93-98.

Salminen S, von Wright A and Ouwehand A, 2004. Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects. 3rd. Ed.. Marcel Dekker Inc, New York.

Salustiano VC, Andrade NJ, Brandao SCC, Azeredo RMC and Lima SAK, 2003. Microbiological air quality of processing areas in a dairy plants as evaluated by the sedimentation technique and a one-stage air samplers. Brazilian Journal of Microbiology 34: 255-259.

Tamime AY and Robinson RK, 2001. Yoghurt: science and technology. 2nd Ed. CRC Press, England. pp: 249-305, 535-587.

Vanderzant C and Splittstoesse DF, 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 3rd Ed., American Public Health Association, Washington DC pp: 163 – 153

Wang JJ and Frank FJ, 1981. Characterization of psychrotrophic bacterial contamination in commercial buttermilk. Journal of Dairy Science 64: 2154-2160.

www.SID.ir