

بهینه سازی تولید دوغ سنتی به روش صنعتی با استفاده از حداکثر میزان آب

پنیر

محمد رضا کوشکی^{۱*}

۱-انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

افزودن شیر بدون چربی به میزان ۸٪ و ۱۲٪ و ۱۶٪ به آب پنیر برای تولید دوغ سنتی به روش صنعتی مطالعه شد. استارتر مزوفیل G_{mix} و استارترهای ترموفیل V_2 و $Y_{7.9}$ استفاده شدند و عمل تخمیر با افزایش ۲٪ استارتر انجام شد. اثر اسانس، میزان اختلاط شیر بدون چربی با آب پنیر، میزان نمک افزوده شده به نوشیدنی تخمیری شیر و گازدار بودن یا نبودن نمونه ها نیز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نمونه های گاز دار حاوی اسانس نعنای یا پونه با ۱٪ نمک و ۱۶٪ اختلاط شیر بدون چربی با آب پنیر بهترین مطلوبیت را بدست آوردند. در مقایسه با نمونه تهیه شده از بازار، نمونه های شامل استارتر $Y_{7.9}$ با سطوح فوق، مطلوبیتی در حد نمونه های تهیه شده از بازار داشتند و پس از آن بترتیب استارترهای V_2 و G_{mix} قرار گرفتند. میزان مواد جامد کل نمونه های تهیه شده برای استارترهای G_{mix} ، V_2 و $Y_{7.9}$ بترتیب ۶۷/۳۷، ۶۷/۹۸، ۶۷/۶۰ درصد می باشد که در مقایسه با نمونه تهیه شده از بازار با میزان ۵۰/۲ درصد بطور مشخص بیشتر است. دوغ تهیه شده با آب پنیر ارزان است، کیفیت مطلوب دارد، پراحتی میتواند با نمونه های بازار رقابت کرده و بطور صنعتی تولید شود.

کلید واژگان: نوشیدنی تخمیری شیری، استارتر، آب پنیر، شیر بدون چربی

۱- مقدمه

شورها دلیل گران بودن قیمت پنیر ناشی از هزینه های عمل آوری یا حذف آب پنیر است. پراکندگی واحدهای تولیدی در کشور، نازل بودن مقدار آب پنیر تولیدی، عدم فن آوری و تجهیزات مناسب فرآوری و هزینه بالای سرمایه گذاری اولیه تا کنون اجازه استفاده اقتصادی کلان همانند برخی کشورها از این فرآورده را نداده است. در صورت اجرای برنامه های دولت برای افزایش تولید شیر و پنیر و متمرکز شدن مراکز تولیدی می توان برنامه هایی مناسب با نیازهای کشور در امر تبدیل آب پنیر به فرآوردهای مختلف به اجرا گذاشت که موجب افزایش سود واحدهای تولید پنیر و کاهش قیمت پنیر شوند [۵].

در ایران، مصرف فرآورده تخمیری شیر مانند دوغ ده ها سال است به عنوان نوشیدنی به صورت سنتی و صنعتی جایگاه ویژه ای دارد. یکی از بهترین موارد استفاده از آب پنیر با توجه به ذائقه مردم و عدم نیاز به تجهیزات خارجی کاربرد آن در تهیه نوشیدنی تخمیری شیری (دوغ) می باشد. لذا این تحقیق با اهداف زیر انجام گرفت:

در تولید پنیر از شیر مقادیر قابل ملاحظه ای آب پنیر بدست می آید که غالباً در کشور راهی فاضلاب می گردد. موضوع مصرف آب پنیر در صنعت شیر و فرآورده های شیری از اهمیت فراوانی برخوردار است و روز به روز نیز اهمیت آن افزوده می گردد. آب پنیر دارای BOD تا ۵۰/۰۰۰ ppm بوده لذا دفع آن بدون تصفیه بیولوژیک یا بازیابی مواد آلی آن محیط زیست را بشدت آلوده می کند [۱]، ارزش بیولوژیکی بالایی دارد و به میزان فراوان اسید آمینه سیستئین دارد که بعنوان یک ماده غذایی با ارزش و کیفیت مناسب برای مصرف انسانی مطرح است [۲، ۳ و ۴].

در حال حاضر با توجه به گسترش و راه اندازی کارخانه های تولید پنیر در کشور سالیانه صدها هزار تن آب پنیر از این کارخانه ها به محیط زیست وارد می شود. انجام عملیات شیمیایی و بیولوژیکی به منظور استفاده از این فرآورده جانبی یا خنثی نمودن آن مستلزم هزینه های گزاف است به طوریکه در خیلی

* مسئول مکاتبات: mr_koushki@yahoo.com

آب پنیر استفاده شد. تعیین مقدار لاکتوز، پروتئین، چربی، اسیدیته و pH در مخلوط های تهیه شده. پاستوریزه کردن مخلوط های تهیه شده تا درجه حرارت 65°C به مدت نیم ساعت و سرد کردن نمونه ها تا درجه حرارت لازم برای اضافه کردن استارتر. افزودن استارتر های مزوفیل و ترموفیل به میزان ۲٪ و نگهداری در گرمخانه به مدت ۲۰ ساعت (برای استارترهای مزوفیل درجه حرارت 30°C و برای ترموفیل 40°C). هموژن کردن نمونه ها در 45°C با فشار ۱۴۰ بار بوسیله دستگاه هموژنیزاتور آزمایشگاهی رانی ساخت شرکت A P V دانمارک و افزودن نمک و اسانس و منتقل کردن نمونه ها به یخچال. سپس گاز دار کردن نمونه های مورد نیاز انجام گرفت. برای این منظور از دستگاه که بناتور مخصوص گازدار شدن استفاده شد. نحوه کار این دستگاه به این صورت است که ابتدا نمونه را وارد دستگاه می نمائیم و وقتی که سوزن پلمپ کپسول را باز کرد گاز درون کپسول به داخل نمونه تزریق می شود. اختلاف وزن کپسول پروکپسول خالی نشان دهنده میزان گاز وارد شده به محفظه را نشان می دهد. به این ترتیب بازای ۱ لیتر از نمونه ۷ گرم گاز CO_2 دارد محفظه می شود.

آزمایش های کمی و کیفی روی فرآورده تخمیری شیری تهیه شده انجام گرفت که آزمایش های کمی شامل تعیین میزان لاکتوز، پروتئین، چربی، pH، اسیدیته، میزان رسوب بودند. آزمون های ارزیابی حسی؛ گروه ارزیابی حسی ۱۰ نفره آموزش دیده (افراد از جنس ها و سنین متفاوت از کارکنان کارخانه شیر پاستوریزه تهران انتخاب شدند) و آزمون با تهیه پرسشنامه انجام گردید و در نهایت قوام، رنگ، بو، طعم و گاز در ۵ سطح (عالی، خوب، متوسط، بد، و بسیار بد) ارزیابی شدند.

آزمایش های شیمیایی انجام شده شامل تعیین میزان پروتئین به روش ماکرو کدال [۷]، چربی به روش ژربر [۸]، لاکتوز به روش پلاریمتری [۸]، مواد جامد کل [۹]، اسیدیته بر حسب درجه درنیک [۹]، pH و همچنین روش های استاندارد برای آزمایش های شیر و فرآورده های شیری [۱۰] می باشد که میزان لاکتوز، چربی، پروتئین، مواد جامد کل نیز با دستگاه میکرواسکن انجام شد.

آزمایشهای میکربی انجام شده عبارت بودند از کلی فرم، قارچ و مخمر [۱۱].

طرح آماری که برای تجزیه و تحلیل داده بکار گرفته شد طرح فاکتوریل برپایه طرح کاملاً تصادفی است [۱۲].

(۱) تولید نوشیدنی های تهیه شده از آب پنیر کامل با ارزش غذایی بالا و اثر بخش در سلامت انسانها، (۲) حفظ ترکیبات آب پنیر مثل پروتئین های محلول و اسیدهای آمینه گوگردار از تولید پنیر به روش های بومی، (۳) افزایش سود کارخانه و اینکه کلیه کارخانجات تولید پنیر قادر به تولید صنعتی این نوع نوشیدنی تخمیری باشند، (۴) جلوگیری از آلودگی محیط زیست.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد

آب پنیر و شیر بدون چربی مورد استفاده از کارخانه شیر پاستوریزه پگاه تهران بدست آمد [۶]. نمک مورد استفاده از شرکت نمک طبی استفاده شد. از دو نوع اسانس نعناع و اسانس پونه ساخت شرکت کشت و صنعت گلکاران استفاده گردید. استارترهای مورد استفاده از نوع G_{mix} (از نوع میکروارگانیزم های مزوفیل) و استارترهای V_2 و $Y_{V,9}$ (از نوع میکروارگانیزم های ترموفیل) ساخت شرکت WISBY بودند.

۲-۲- آماده سازی و بهینه کردن نمونه ها

اسانس با ۳ سطح (نمونه بدون اسانس، اسانس پونه و اسانس نعناع) تهیه گردید. جهت اسانس نعناع و پونه بترتیب ۳ و ۵ قطره از آنها بطور مجزا به ۲۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده و یک میلی لیتر از مایع حاصل را به بطریهای آزمایش به حجم ۲۰۰ میلی لیتر اضافه می گردید. استارتر با ۳ سطح (استارتر G_{mix} ، $V_{V,9}$ و V_2) به میزان ۲ درصد مورد استفاده قرار گرفت. اختلاط شیر بدون چربی و آب پنیر با ۳ سطح (۸٪ و ۱۲٪ و ۱۶٪ شیر بدون چربی) تهیه گردید. تزریق گاز با ۲ سطح (نمونه بدون گاز و نمونه گاز دار) انجام شد و نمک با ۲ سطح (نمونه با ۰/۵٪ نمک و نمونه با ۱٪ نمک) استفاده شد یعنی بترتیب ۱ و ۲ گرم برای نمونه های بطری به حجم ۲۰۰ میلی لیتر بودند.

۲-۳- روشهای آزمایش

تهیه نمونه های شیر بدون چربی، آب پنیر و تعیین مقدار اسیدیته، pH، میزان لاکتوز، پروتئین و چربی برای آنها.

تهیه مخلوطهای آب پنیر و شیر بدون چربی. در این مرحله ۳ نوع مخلوط آب پنیر و شیر بدون چربی تهیه شد که در آن از ۸٪ و ۱۲٪ و ۱۶٪ شیر بدون چربی و بترتیب ۹۲٪، ۸۸٪ و ۸۴٪

۳- نتایج

تاثیر فاکتورهای مختلف روی میزان لاکتوز

تجزیه آماری این داده ها (جدول ۱) نشان می دهد که نوع استارتر و میزان اختلاط شیر بدون چربی و آب پنیر در سطح ۰/۰۱ و اثر متقابل نوع استارتر و درصد اختلاط در سطح ۰/۰۵ معنی دار شده اند.

جدول ۱ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی

میزان لاکتوز

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
استارتر	۲	۳۷/۳۵۰	۱۸/۶۷۵	۱۰۵/۵۶۱۴	۰/۰۰۰۰
اختلاط	۲	۱/۷۵۷	۰/۸۷۹	۴/۹۶۶۲	۰/۰۰۷۸
اثر متقابل استارتر و اختلاط	۴	۱/۲۲۶	۰/۳۰۶	۱/۸۳۲۳	۰/۱۴۳۹
...
اشتباه کل	۲۱۶	۳۸/۲۱۳	۰/۱۷۷		
	۳۲۳	۹۲/۰۱۴			

C.V = ۱۰/۲۲٪

جدول ۲ میزان لاکتوز نمونه ها با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

آزمون دانکن	میانگین	تیمار
A	۴/۵۶۰	G _{rmix}
B	۳/۹۷۰	V _۲
C	۳/۸۰۰	Y _{v.۹}
	۲/۱۹	(X)

جدول ۲ نشان می دهد که بین استارترهای مورد استفاده در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی داری وجود دارد و بیشترین میزان لاکتوز مربوط به استارتر G_{rmix} و کمترین مقدار آن مربوط به استارتر V_۲ می باشد. در ضمن میزان لاکتوز نمونه تهیه شده از بازار (X) کمتر از نمونه های تهیه شده است.

همچنین بین درصد اختلاط ۸٪ و ۱۶٪ در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی داری وجود دارد و بیشترین میزان لاکتوز

مربوط به نمونه های با ۸٪ اختلاط و کمترین میزان مربوط به نمونه های با ۱۶٪ اختلاط بود.

تاثیر فاکتورهای مختلف روی میزان پروتئین

تجزیه آماری داده ها نشان می دهد که نوع استارتر، درصد اختلاط و تاثیر متقابل نوع استارتر و درصد اختلاط در سطح ۰/۰۱ معنی دار می باشند (جدول ۳).

جدول ۳ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی

میزان پروتئین

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
استارتر	۲	۱/۲۳۶	۰/۶۱۸	۶۷/۴۲۱۴	۰/۰۰۰۰
اختلاط	۲	۱/۲۰۱	۰/۶۰۰	۶۵/۴۷۹۰	۰/۰۰۰۰
اثر متقابل استارتر و اختلاط	۴	۰/۰۹۷	۰/۰۲۴	۲/۶۴۶۹	۰/۰۳۴۴
...
اشتباه کل	۲۱۶	۱/۹۸۰	۰/۰۰۹		
	۳۲۳	۴/۸۲۷			

C.V = ۸/۰۷٪

جدول ۴ میزان پروتئین نمونه ها با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

آزمون دانکن	میانگین	تیمار
A	۱/۲۷۰	G _{rmix}
B	۱/۱۶۰	V _۲
B	۱/۱۳۰	Y _{v.۹}
	۱/۲۲	(X)

در جدول ۴ نشان داده شده است که کمترین میزان پروتئین مربوط به استارتر V_۲ و Y_{v.۹} در گروه B و بیشترین آن مربوط به استارتر G_{rmix} در گروه A می باشد. و بین این دو گروه در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی داری وجود دارد. میزان پروتئین نمونه تهیه شده از بازار (X) از استارتر G_{rmix} کمتر و از استارترهای V_۲ و Y_{v.۹} بیشتر است. همچنین بین درصدهای مختلف اختلاط شیر با آب پنیر در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی داری وجود دارد و کمترین میزان پروتئین

مربوط به نمونه ۸٪ اختلاف و بیشترین مقدار پروتئین مربوط به نمونه ۱۶٪ اختلاف می باشد.

باشد و این دو در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی داری با هم دارند.

تاثیر فاکتورهای مختلف روی میزان جامد کل

تجزیه آماری داده ها (جدول ۵) نشان می دهد که نوع استارتر و درصد اختلاف در سطح ۰/۰۱ و اثر متقابل نوع استارتر و درصد اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنی دار شده اند.

جدول ۵ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی میزان

مواد جامد کل

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F مقدار	سطح احتمال
استارتر	۲	۴۷/۲۹۶	۲۳/۱۴۸	۲۱۷/۴۰۶۶	۰/۰۰۰۰
اختلاف	۲	۰/۹۵۷	۰/۴۷۸	۴/۳۹۸۹	۰/۰۱۳۴
اثر متقابل استارتر و اختلاف	۴	۰/۶۶۲	۰/۱۶۵	۱/۵۲۰۹	۰/۱۹۷۱
...
اشتباه	۲۱۶	۲۳/۴۹۵	۰/۱۰۹		
کل	۳۲۳	۹۰/۱۴۱			

$$C.V = 5/10\%$$

جدول ۶ میزان مواد جامد کل نمونه ها با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

آزمون دانکن	میانگین	تیمار
A	۶/۹۸۰	G_{mix}
B	۶/۳۷۰	V_2
C	۶/۰۶۰	$Y_{v.9}$
	۵/۰۲	(X)

جدول ۶ گروه بندی داده ها به روش دانکن نشان میدهد که بین استارترهای مختلف در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی داری است و بیشترین میزان مواد جامد کل مربوط به استارتر G_{mix} و کمترین مقدار مربوط به استارتر $Y_{v.9}$ می باشد. در ضمن مواد جامد کل نمونه تهیه شده از بازار از تمام نمونه ها کمتر است. همین طور کمترین میزان مواد جامد کل مربوط به نمونه های ۸٪ اختلاف و بیشترین میزان مربوط به نمونه های ۱۶٪ اختلاف می

تاثیر فاکتورهای مختلف روی میزان قوام

تجزیه آماری داده ها (جدول ۷) نشان می دهد که نوع استارتر، درصد اختلاف، اثر متقابل نوع استارتر و درصد اختلاف در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دارند.

جدول ۷ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی میزان

قوام

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F مقدار	سطح احتمال
استارتر	۲	۷۶/۳۴۷	۳۸/۱۷۳	۳۶۳/۳۴۱۹	۰/۰۰۰۰
اختلاف	۲	۳۱/۴۷۰	۱۵/۷۳۵	۱۴۹/۷۶۷۳	۰/۰۰۰۰
اثر متقابل استارتر و اختلاف	۴	۶/۴۶۱	۱/۶۱۵	۱۵/۳۷۵۴	۰/۰۰۰۰
...
اشتباه	۲۱۶	۲۲/۶۹۳	۰/۱۰۵		
کل	۳۲۳	۱۵۰/۸۹۲			

$$C.V = 10/96\%$$

جدول ۸ میزان قوام با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

آزمون دانکن	میانگین	تیمار
A	۳/۵۶۰	V_2
B	۲/۹۵۰	$Y_{v.9}$
C	۲/۳۷۰	G_{mix}
	۴/۸۰۰	(X)

جدول ۸ نشان می دهد که بین استارترهای مختلف در سطح احتمال ۰/۰۱ اثر معنی داری وجود دارد. کمترین میزان قوام مربوط به استارتر G_{mix} و بیشترین میزان قوام مربوط به استارتر V_2 می باشد.

همچنین بین درصدهای مختلف اختلاف در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی داری وجود دارد.

تأثیر فاکتورهای مختلف روی رنگ

تجزیه آماری داده ها نشان می دهد که نوع استارتر، درصد اختلاط، اثر متقابل گاز و استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱ و نمک و اثر متقابل نوع استارتر و درصد اختلاط در سطح احتمال ۰/۰۵ اثر معنی داری داشته اند (جدول ۹).

جدول ۹ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی رنگ

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
استارتر	۲	۱۲/۵۲۷	۶/۲۶۴	۶۷/۰۲۲۵	۰/۰۰۰۰
اختلاط	۲	۰/۸۲۷	۰/۴۱۴	۴/۴۲۶۷	۰/۰۱۳۱
اثر متقابل استارتر و اختلاط	۴	۰/۷۳۲	۰/۱۸۳	۱/۹۵۷۷	۰/۱۰۲۱
اثر متقابل گاز و استارتر	۲	۰/۶۱۱	۰/۳۰۶	۳/۲۷۰۸	۰/۰۳۹۹
اثر متقابل استارتر و نمک	۱	۰/۲۱۸	۰/۲۱۸	۲/۳۳۰۳	۰/۱۲۸۳
...
اشتباه	۲۱۶	۲۰/۱۸۷	۰/۰۹۳		
کل	۳۲۳	۴۳/۰۸۹			

C.V = ۷/۰۹٪

جدول ۱۰ امتیازات رنگ با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

آزمون دانکن	میانگین	تیمار
A	۴/۴۹۰	$Y_{V,9}$
A	۴/۴۱۰	V_2
B	۴/۰۴۰	G_{mix}

همانطور که در جدول ۱۰ مشاهده می شود کمترین امتیاز مربوط به استارتر G_{mix} در گروه B و بیشترین امتیاز مربوط به استارترهای $Y_{V,9}$ و V_2 در گروه A می باشد و بین دو گروه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود دارد. همچنین کمترین امتیاز مربوط به ۸٪ اختلاط در گروه B و بیشترین امتیاز مربوط به ۱۶٪ و ۱۲٪ اختلاط در گروه A می باشد.

تأثیر فاکتورهای مختلف روی بو

تجزیه آماری داده ها (جدول ۱۱) نشان می دهد که نوع اسانس، نوع استارتر، درصد اختلاط، اثر متقابل نوع اسانس و

درصد اختلاط، اثر متقابل اختلاط و استارتر و اثر متقابل درصد اختلاط و گازدار بودن در سطح احتمال ۰/۰۱ اثر معنی دار شده اند.

جدول ۱۱ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی بو

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
نوع اسانس	۲	۳۷/۴۳۱	۱۸/۷۱۶	۱۲۳/۴۱۱۹	۰/۰۰۰۰
نوع استارتر	۲	۱۰۹/۹۳۳	۵۴/۹۶۶	۳۶۲/۴۵۰۴	۰/۰۰۰۰
درصد اختلاط	۲	۲/۱۷۰	۱/۰۸۵	۷/۱۵۴۶	۰/۰۰۱۰
اثر متقابل اسانس و اختلاط	۴	۱/۶۰۳	۰/۴۰۱	۲/۶۴۳۲	۰/۰۳۴۶
اثر متقابل اختلاط و استارتر	۴	۱/۷۹۳	۰/۴۴۸	۲/۹۵۵۷	۰/۰۲۰۹
اثر متقابل اختلاط و گاز	۲	۱/۳۲۹	۰/۶۶۵	۴/۳۸۲۱	۰/۰۱۳۶
...
اشتباه	۲۱۶	۳۲/۷۵۷	۰/۰۵۳۲	۰/۱۵۲	
کل	۳۲۳				

C.V = ۱۲/۲۸٪

جدول ۱۲ امتیازات بو با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

آزمون دانکن	میانگین	تیمار
A	۴/۳۷۰	$Y_{V,9}$
A	۴/۳۵۰	V_2
B	۳/۱۳۰	G_{mix}

همانطور که در جدول ۱۲ نشان داده شده است، کمترین امتیاز مربوط به استارتر G_{mix} در گروه B و بیشترین امتیاز مربوط به استارترهای $Y_{V,9}$ و V_2 در گروه A می باشد. ضمن اینکه کمترین امتیاز مربوط به نمونه های استارتر G_{mix} با ۸٪، ۱۲٪ و ۱۶٪ اختلاط و بیشترین امتیاز مربوط به استارترهای $Y_{V,9}$ با ۸٪ و ۱۲٪ اختلاط و بعد از آن استارتر V_2 با ۱۲٪ و ۸٪ اختلاط بود.

تأثیر فاکتورهای مختلف روی طعم

همانطور که در جدول ۱۳ تجزیه آماری داده ها ملاحظه می شود، نوع اسانس، نوع استارتر، گاز دار بودن، اثر متقابل بین

تأثیر فاکتورهای مختلف روی مطلوبیت کل فرآورده تولید شده

جدول ۱۵ تجزیه واریانس، اثر فاکتورهای مختلف روی

مطلوبیت کل	منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال	
نوع اسانس	۲	۵۶۶/۴۸۱	۲۸۳	۵۸/۱۲۷۴	۰/۰۰۰۰	
نوع استارتر	۲	۲۰۴۷/۲۸۷	۱۰۲۳	۲۱۰/۰۷۴۰	۰/۰۰۰۰	
اثر متقابل اسانس و استارتر	۴	۲۳/۹۹۳	۵/۹۹۸	۱/۲۳۱۰	۰/۲۹۸۷	
درصد اختلاط	۲	۱۱۶/۹۰۷	۵۸/۴۵۳	۱۱/۹۹۵۹	۰/۰۰۰۰	
گاز	۱	۶۴/۳۳۸	۶۴/۳۳۸	۱۳/۲۰۳۷	۰/۰۰۰۳	
نمک	۱	۳۹/۹۵۶	۳۹/۹۵۶	۸/۲۰۰۰	۰/۰۰۴۶	
اثر متقابل اسانس و استارتر	۴	۲۴/۴۷۸	۶/۱۱۹	۱/۲۵۵۸	۰/۲۸۸۵	
اثر متقابل اسانس و استارتر و اختلاط	۴	۲۳/۹۹۳	۵/۹۹۸	۱/۲۳۱۰	۰/۲۹۸۷	
اثر متقابل گاز و استارتر	۲	۱۶۴/۴۳۸	۸۲/۲۱۹	۱۶/۸۷۳۲	۰/۰۰۰۰	
اثر متقابل گاز و نمک	۱	۵/۵۰۲	۵/۵۰۲	۱/۱۲۹۱	۰/۲۸۹۲	
اشتباه	۲۱۶	۴۳۹۲/۷۲۸	۲۰/۳۲۸	۴/۸۷۳	.....
کل	۳۲۳	.....	.....	.....	.....

$C.V = ۷/۴۳\%$

تجزیه آماری داده ها جدول ۱۵ نشان می دهد که نوع استارتر، نوع اسانس، گاز، نمک، درصد اختلاط، تأثیر متقابل استارتر و گاز در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بوده ولی اثر متقابل اسانس و استارتر، اثر متقابل درصد اختلاط و استارتر، و اثر متقابل گاز و نمک، در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار شده اند. بیشترین مطلوبیت کل را اسانس نعنای و پونه در گروه A و در سطح احتمال ۰/۰۱ و کمترین مطلوبیت را نمونه بدون اسانس بدست آورده است. بیشترین مطلوبیت کل را استارتر $Y_{۷,۹}$ در گروه A و کمترین مطلوبیت مربوط به استارتر G_{rmix} می باشد. بیشترین مطلوبیت کل مربوط به تیمار ۱۶٪ اختلاط در گروه A و کمترین امتیاز بترتیب مربوط به نمونه های ۸٪ و

گاز و استارتر و نمک در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار شده اند و فاکتورهای اثر متقابل اسانس و استارتر، اثر متقابل استارتر و درصد اختلاط در سطح احتمال ۰/۰۵ نیز معنی دار می باشند.

جدول ۱۳ تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مختلف روی طعم

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
نوع اسانس	۲	۲۳/۷۹۳	۱۱/۸۹۶	۷۳/۳۰۳۹	۰/۰۰۰۰
نوع استارتر	۲	۷/۱۵۷	۳/۵۷۸	۲۲/۰۴۹۸	۰/۰۰۰۰
اثر متقابل اسانس و استارتر	۴	۰/۷۴۲	۰/۱۸۵	۱/۱۴۲۶	۰/۳۳۷۴
اثر متقابل استارتر و اختلاط	۴	۱/۰۸۶	۰/۲۷۲	۱/۶۷۳۰	۰/۱۵۷۳
گاز	۱	۱۲/۰۸۳	۱۲/۰۸۳	۷۴/۴۵۶۸	۰/۰۰۰۰
اثر متقابل استارتر و گاز	۲	۲۲/۱۰۸	۱۱/۰۵۴	۶۸/۱۱۵۰	۰/۰۰۰۰
نمک	۱	۳/۷۸۷	۳/۷۸۷	۲۳/۳۳۷۴	۰/۰۰۰۰
اشتباه	۲۱۶	۳۵/۰۵۴	۰/۱۶۲	.....	.....
کل	۳۲۳	۱۱۰/۱۴۷	.....	.....	.....

$C.V = ۱۰/۵۴\%$

جدول ۱۴ میزان امتیازات طعم با توجه به نوع استارتر در سطح احتمال ۰/۰۱

تیمار	میانگین	آزمون دانکن
$Y_{۷,۹}$	۴/۰۰۰	A
$V_۲$	۳/۸۴۰	B
G_{rmix}	۳/۶۳۰	C

در جدول ۱۴ نشان داده شده است که بین استارترهای مختلف در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی داری وجود دارد و کمترین امتیاز مربوط به G_{rmix} و بیشترین امتیاز مربوط به استارتر $Y_{۷,۹}$ می باشد. همچنین کمترین امتیاز مربوط به استارتر G_{rmix} با درصد اختلاط ۱۶٪، ۱۲٪ و ۸٪ می باشد و بیشترین امتیاز مربوط به استارتر $Y_{۷,۹}$ با ۸٪، ۱۲٪ و ۱۶٪ اختلاط و سپس استارتر $V_۲$ با ۱۶٪ و ۸٪ اختلاط بود.

ضمن اینکه در بررسی اثر گاز روی طعم، نمونه های گازدار طعم بهتری داشته و نمونه هایی که در آنها از ۱٪ نمک استفاده شده بود نیز طعم بهتری به فرآورده نهایی دادند.

نتایج کمی مربوط به مواد اولیه

نتایج آزمون های کمی آب پنیر، شیر بدون چربی و مخلوط های تهیه شده در جدول ۱۶ آمده است و شامل میزان pH، اسیدیته، مواد جامد کل، لاکتوز و پروتئین می باشد.

جدول ۱۶ نتایج حاصل از اندازه گیری کمی مواد اولیه

ماده	pH	اسیدیته	مواد جامد کل	لاکتوز	پروتئین
آب پنیر	۶/۲۲	۱۰/۸	۶/۸۶	۴/۸۲	۰/۹۲
شیر بدون چربی	۶/۶۳	۱۴/۲	۸/۸۳	۴/۸۰	۳/۲۰
مخلوط ۸٪	۶/۲۶	۱۰/۸	۷/۰۴	۴/۸۲	۱/۱۰
مخلوط ۱۲٪	۶/۳۰	۱۱/۶	۷/۱۰	۴/۸۲	۱/۱۷
مخلوط ۱۶٪	۶/۳۳	۱۱/۹	۷/۲۶	۴/۸۱	۱/۲۵

۴- بحث

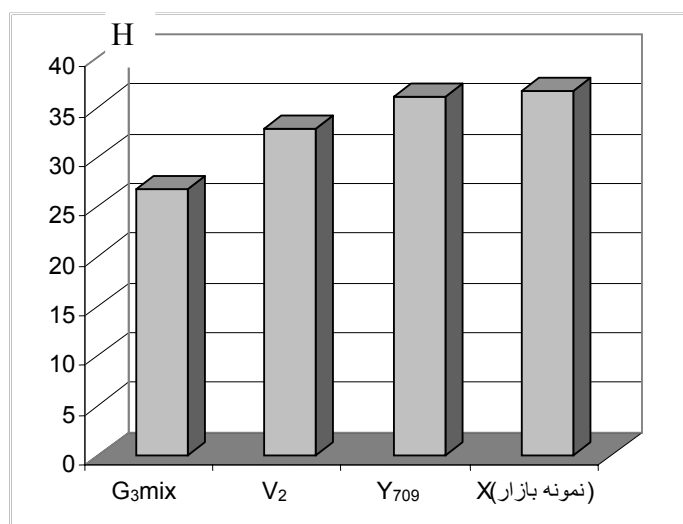
جدول شماره ۲ میزان لاکتوز را با توجه به نوع استارتر نشان می دهد و در استارتر Y_{709} بعلاوه اینکه قدرت آن در تخمیر لاکتوز بیش از بقیه است میزان لاکتوز بیشتری تخمیر کرده و کمترین میزان لاکتوز را داراست. همچنین جدول شماره ۱۹ میزان لاکتوز را در نمونه آب پنیر و شیر بدون چربی و مخلوط های تهیه شده نشان می دهد میزان لاکتوز آب پنیر ۴/۸۲ درصد با نتایج پژوهش های انجام شده [۱۳، ۱۴ و ۱۵] هماهنگی نزدیکی وجود دارد. همچنین با توجه به جدول فوق میزان لاکتوز در شیر بدون چربی ۴/۸۰ درصد بدست آمد ضمن اینکه در یک مطالعه میزان شیر بدون چربی ۴/۹-۵ درصد [۱۴] و بررسی دیگر میزان شیر بدون چربی ۴/۸ درصد را پیشنهاد کردند [۱۰].

با توجه به جدول شماره ۴ ملاحظه می شود کمترین میزان پروتئین مربوط به استارترهای Y_{709} و V_2 می باشد که علت آن وجود میکروارگانیسم هایی نظیر لاکتوباسیلوس بولگاریکوس است که در ترکیب استارترهای ترموفیل استفاده شده وجود دارد که با تجزیه پروتئین تا حدی از میزان پروتئین نمونه تهیه شده می کاهند. همچنین در جدول شماره ۱۶ نتایج حاصل از پروتئین روی مواد اولیه را نشان می دهد که در آن میزان پروتئین در شیر بدون چربی ۳/۲۰ درصد است [۱۶]. و

۱۲٪ اختلاط بود. بیشترین مطلوبیت مربوط به استارتر Y_{709} و V_2 هر کدام با ۱۶٪ اختلاط در گروه A می باشد. نمونه های گازدار نسبت به نمونه های بدون گاز مطلوبیت کل بهتری کسب کردند. بیشترین مطلوبیت کل مربوط به استارتر Y_{709} نمونه های گازدار و بدون گاز و نمونه های بدون گاز با استارتر V_2 می باشد. نمونه های با ۱٪ نمک مطلوبیت بهتری کسب کردند. نمونه های بدون گاز با ۱٪ نمک و نمونه های گازدار با ۰/۵٪ و ۱٪ نمک در گروه A قرار گرفتند لذا مطلوبیت بهتری دارند. در خصوص اثر متقابل گاز و نمک روی مطلوبیت کل کمترین امتیاز مربوط به نمونه های بدون گاز با ۰/۵ درصد نمک در گروه B و نمونه های بدون گاز با ۱٪ نمک و نمونه های گازدار با ۰/۵٪ و ۱٪ نمک در گروه A قرار گرفتند و مطلوبیت بهتری کسب نمودند.

ارزیابی نمونه های تولیدی بر حسب مطلوبیت کل

و مقایسه با نمونه های تهیه شده از بازار: در این خصوص سطوحی از فاکتورها که بیشترین مطلوبیت کل را داشته در نظر گرفته شده بعنوان مثال برای هر کدام از استارترها، اسانس نعنای درصد اختلاط ۱۶٪، میزان نمک ۱٪ و نمونه های گازدار انتخاب شدند و با توجه به نمودار ۱ ملاحظه می شود که بترتیب بیشترین مطلوبیت را نمونه تهیه شده از بازار و پس از آن با اختلاف اندکی استارتر Y_{709} و سپس استارترهای V_2 و G_{mix} بترتیب با مقادیر ۳۶/۷، ۳۶/۱، ۳۲/۹ و ۲۶/۸ قرار می گیرند.



نمونه ها

نمودار ۱- ارزیابی نمونه ها با بیشترین مطلوبیت کل و مقایسه با نمونه تهیه شده از بازار

قضاوت کرده اند. کمترین و بیشترین امتیاز رنگ بترتیب مربوط به ۸٪ اختلاط (G_{mix}) و ۱۶٪ اختلاط ($Y_{v,9}$) در شیر بدون چربی می باشد و نمونه ۱۲٪ اختلاط (V_2) حالت بینابین دارد. با توجه به جدول ۱۲ ملاحظه می شود که استاترهای $Y_{v,9}$ و V_2 بترتیب بوی مطلوب تری داشته اند. این عطر که شامل دی استیل و غیره می باشد در استاترهای فوق تولید شده و باعث گردیده که گروه ارزیاب حسی قضاوت بهتری نسبت به فرآورده تولیدی توسط این دو استاتر داشته باشند.

مطلوب ترین طعم مربوط به استاتر $Y_{v,9}$ در سطح ۰/۰۱ بود. در حالیکه نتیجه گروهبندی امتیازات طعم با توجه به اسانس استاتر در سطح احتمال ۰/۰۵، استاتر $Y_{v,9}$ با اسانس نعناع امتیاز بالایی توسط ارزیاب ها کسب نمودند و بعد از آن استاتر V_2 با اسانس نعناع و همچنین استاتر $Y_{v,9}$ با اسانس پونه در یک سطح مساوی قرار گرفتند. در مورد اثر فاکتورهای مختلف روی مطلوبیت کل فرآورده بدست آمده نتیجه چنین بود که نمونه هایی که در آنها از استاتر $Y_{v,9}$ ، اسانس نعناع یا پونه، درصد اختلاط ۱۶٪ شیر بدون چربی با آب پنیر با ۱٪ نمک استفاده شده و گازدار بودند مطلوبیت کل بهتری داشتند و در مقایسه با نمونه تهیه شده از بازار مطلوبیت کل استاتر $Y_{v,9}$ در حد نمونه هایی تهیه شده بازار بود و پس از آن استاترهای V_2 و G_{mix} قرار گرفتند. نتایج این تحقیق با گزارش ارائه شده توسط [۲۲] هماهنگی نزدیکی دارد.

کلیه نمونه ها به لحاظ کلی فرم منفی بودند و میزان کپک و مخمر در کلیه نمونه ها کمتر از 10^2 در هر میلی لیتر بود.

نتیجه گیری

۱- با توجه به اینکه این طرح در کاهش آلودگی محیط زیست، با کمترین هزینه و با اندک تغییراتی در خط تولید در افزایش درآمد کارخانجات تولید پنیر موثر است و از دانش فنی بومی برخوردار بوده و در نهایت زمینه مناسبی برای استفاده از این فرآورده در جامعه وجود دارد نتیجه میگیریم که یکی از بهترین روش ها برای حل مشکل آب پنیر در کشور بهینه سازی و فراهم کردن شرایط برای تولید دوغ سنتی با روش صنعتی و البته با استفاده از حجم زیاد آب پنیر می باشد.

۲- نمونه تولید شده در مقایسه با دوغ تهیه شده از بازار مطلوبیت یکسان، ارزش تغذیه ای بالا و در بعضی مواقع حتی بهتر می باشد.

میزان پروتئین ۳/۸-۳/۴ درصد را برای شیر بدون چربی پیشنهاد کرده اند [۱۴]. در مورد میزان پروتئین آب پنیر، با توجه به آزمایشات انجام شده میزان پروتئین ۰/۹۲ درصد بدست آمد که در این مورد ۰/۸ درصد برای آب پنیر شیرین [۱۳ و ۱۴] و ۰/۸۵ درصد [۱۷] گزارش شده است. در پژوهش دیگری میزان پروتئین آب پنیر ۰/۷۵ درصد گزارش شده است [۱۸].

با توجه به جدول شماره ۶ بیشترین میزان مواد جامد کل مربوط به استاتر G_{mix} است و این استاتر چون به اندازه استاترهای $Y_{v,9}$ و V_2 نمی تواند لاکتوز را تخمیر کند باعث افزایش میزان مواد جامد کل شده است. کمترین و بیشترین میزان مواد جامد کل بترتیب مربوط به اختلاط ۸٪ و ۱۶٪ شیر بدون چربی با آب پنیر می باشد [۱۹ و ۲۰]. بنابراین با افزایش درصد اختلاط شیر بدون چربی ۱۶٪ مواد جامد کل نمونه نیز بیشتر شده است. همچنین جدول شماره ۱۶ میزان مواد جامد کل نمونه های شیر بدون چربی و آب پنیر را بترتیب ۸/۸۳ و ۶/۸۶ نشان می دهد که میزان کل مواد جامد شیر بدون چربی ۶/۸۸ [۲۱] و میزان کل مواد جامد آب پنیر شیرین ۶/۳۵ [۱۳] گزارش شده است. میزان مواد جامد کل نمونه تهیه شده از بازار از همه کمتر بود و علت این است که در تهیه دوغ حداقل ۵۰٪ آب به ماست ترش اضافه می شود که طبیعتاً باعث کاهش در مواد جامد کل می شود و حال آنکه آب پنیر حداقل نیمی از مواد جامد کل شیر را داراست.

از مشخصات برتر ویژگیهای ارزیابی حسی استاترهای فوق الذکر دارا بودن قوام خیلی زیاد V_2 نسبت به قوام ضعیف و متوسط بترتیب در G_{mix} و $Y_{v,9}$ می باشد. همانطور که در جدول ۸ مشاهده می شود، بیشترین میزان قوام مربوط به استاتر V_2 است و پس از آن استاترهای $Y_{v,9}$ و G_{mix} قرار گرفته اند. لذا نمونه های دوغ تهیه شده با این استاتر نیز قوام بهتری داشته اند. همچنین با افزایش درصد شیر بدون چربی با آب پنیر قوام فرآورده بهتر شده است و این مربوط به پروتئین های غیر قابل حل در آب می باشد که با افزایش درصد اختلاط شیر بدون چربی به آب پنیر میزان این پروتئین ها زیادتر شده و قوام فرآورده با افزایش درصد اختلاط شیر بدون چربی به آب پنیر بیشتر می شود.

معمولاً رنگ سفید به عنوان یک عامل تعیین کننده در قضاوت گروه ارزیاب حسی مطرح است و با افزایش درصد اختلاط شیر بدون چربی رنگ فرآورده به طرف سفیدی تمایل پیدا می کند که گروه ارزیاب حسی در این طرح به درستی

- [۳] فرهنودی، ف. ۱۳۸۳. ارزش غذایی شیر و فرآورده های آن، ص ۶۱.
- [4] Rabinson, R.K. (1994). Modern Dairy Technology, Vol. 1, P: 316 Advances in milk processing.
- [5] کوشکی، م. ر. مقصودلو، ی. ۱۳۸۲. استفاده از آب پنیر در تهیه و فرمولاسیون نوشیدنی تخمیری شیر، چهاردهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران، محل دائمی نمایشگاه بین المللی تهران.
- [6] فرخنده، ع. ۱۳۷۰. روشهای آزمایش شیر و فرآورده های آن، جلد دوم، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ص ۵-۱.
- [7] AOAC (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists .
- [۸] حسینی، ز. ۱۳۶۹. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز، ص ۱۶۲-۱۶۰ و ۱۶۹-۱۶۸.
- [۹] پروانه، و. ۱۳۶۹. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ص ۱۹-۱۷، ۵۹-۵۵، ۱۱۷-۱۱۵ و ۱۲۲-۱۲۰.
- [10] Robert, T.Marshall. (1992). Standard methods for the examination of dairy product, American Public Health Association, PP 68 - 73.
- [۱۱] کریم، گ. ۱۳۷۰. آزمونهای میکربی مواد غذایی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ص ۳۷۷-۳۶۷.
- [۱۲] بصیری، ع. ۱۳۷۱. طرحهای آماری در علوم کشاورزی، انتشارات دانشگاه شیراز، ص ۳۶۲-۲۹۶.
- [13] Kosikowski, F.V. (1979). Whey utilization and whey products, J.Dairy Sci, 62(7):1149 - 1160.
- [14] Willes, B.C. and Harold. M. (1993). Milk and Milk Product, PP 342 , 345.
- [15] Schwab, C.(1994). Whey - from a useless by - product to a delicious drink, Food Marketing and Technology. (5): 18 - 20 , 24.
- [16] Walstra, P. and Jenness. R. (1984). Dairy Chemistry and Physics, Wiley Interscience, PP: 114 - 115.
- [17] Bachmann, H.P., Schafroth, K., Guggisberg. (2003). Low - fat cheese with incorporation of whey proteins, 3rd NIZO Dairy Conference, Netherland.
- [18] Anonymous. (2006) . Milk Processing Techniques, www.ilri.cgiar.org/InfoServ/Webpub/Fulldocs/MILK2/sld_show/slide63.htm.
- [19] Venancion, A., Teixeira, J., margarida, C., Zulmira, L., miranda, F. and miranda, C.
- ۳- نمونه های حاوی اسانس نعناع یا پونه در ۱۶٪ اختلاط شیر بدون چربی با آب پنیر و افزودن گاز و یک درصد نمک مطلوبیت کل بهتری دریافت داشته اند.
- ۴- نمونه های حاوی استارتتر $Y_{7.9}$ درحد نمونه تهیه شده از بازار ارزیابی شدند و پس از آن نمونه های حاوی استارتتر G_{mix} و V_2 بترتیب قرار گرفتند البته این در صورتی است که این نمونه ها واجد تمام شرایط بند ۳ باشند.
- ۵- با توجه به ارزان بودن آب پنیر، کیفیت و ارزش غذایی خوب، این فرآورده شیری تخمیری براحتی می تواند با انواع دوغ موجود در بازار رقابت کند. ضمن اینکه موفق به تولید این فرآورده تخمیری در سطح نیمه صنعتی شدیم.
- ۶- با توجه به استفاده حدود ۸۵ درصد آب پنیر در فرمولاسیون، طعم مطلوب، استفاده صنعتی و در نهایت بسته بندی این نوشیدنی تخمیری می تواند نقش مهمی در سلامت جامعه داشته باشد.

۵-پیشنهادهای و قدردانی

پیشنهاد می شود کارخانجات تولید پنیر الزاماً خط تولید دوغ را نیز در کنار تولید پنیر مد نظر قرار بدهند و در دیگر کارخانجات که تجهیزات خشک کردن آب پنیر را ندارند، این شیوه آموزش داده شود. زیرا این روش از نظر اقتصادی در مقایسه با دوغ های بازار مقرون به صرفه است و ارزش تغذیه ای بالایی دارد.

از شورای پژوهشهای علمی کشور به خاطر تصویب و حمایت مالی قدردانی و تشکر می شود. از سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، شرکت سهامی صنایع شیر ایران و کارخانه شیر پاستوریزه پگاه تهران سپاسگزاری می نمایم. همچنین از کلیه همکاران ارجمند که اینجانب را در کلیه مراحل طرح یاری داده اند ارج می گذارم.

۶-منابع

- [۱] ترکاشوند، ی. ۱۳۷۱. استفاده از آب پنیر جهت تهیه لاکتوز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- [۲] کوشکی، م. ر. ۱۳۸۵. جزوه درسی صنایع شیر و فرآورده های آن، دانشگاه شهید بهشتی.

- [21] Harry, A.K. and Henry, F.J. (1960). Milk production and processing, PP 28, 373 – 374.
- [22] Gallardo-Escamilla, F.J., Kelly, A.L. and Delahunty, C.M. (2005). Mouth feel and flavour of fermented whey with added hydrocolloids, J.Dairy Sci. 88:3745- 3753, American Dairy Science Association.
- (1998). A new cheese whey drink, 25th International Dairy Congress, Denmark.
- [20] Koushki, M.R. and Sarhadi, H. (1998). Production of fermented milk from whey according to Iranian preference, 25th International Dairy Congress, Denmark.

Archive of SID