Archive of SID

بهینه‌سازی شرایط و ارزیابی خصوصیات کیفی نوشیدنی تخمیری شیر بادام – سویا با استفاده از آغازگر کفیر

فرشته فرهودی[۱]، **جلال محمد زاده**[۲*]، الهام اسدپور[۱]، سید سهیل امیری عقدایی[۳]

[۱] گروه علوم و صنایع غذایی موسسه آموزش عالی بهاران، گرگان، گلستان، ایران.

[۲] گروه علوم و صنایع غذایی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

[۳] گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، گلستان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۷

چکیده

شیر بادام و سویا به‌دلیل داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع، فیتوسترول‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی اهمیت ویژه‌ای در میان نوشینی‌های فراسودمند دارند. تخمیر این محصولات با استفاده از میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک نیز می‌تواند سبب افزایش خواص فراسودمندی آن‌ها شود. لذا دراین تحقیق، به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی(اسیدیته، قدرت آنتی‌اکسیدانی و ویسکوزیته)، میکروبی(تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک و مخمرها) و حسی نوشیدنی تخمیری شیربادام-سویا با استفاده از آغازگر کفیر پرداخته شد. برای این منظور شرایط مختلف فرایند تخمیر از جمله غلظت قند (۵-۱ درصد)، مقدار مایه تلقیح (۰/۱-۰/۰۴ درصد) و دمای فرایند تخمیر (۳۰°C-۲۰) با استفاده از روش سطح پاسخ در قالب طرح مرکب مرکزی ارزیابی شد. نتایج نشان داد، با افزایش غلظت قند و مایه تلقیح، قدرت آنتی‌اکسیدانی و اسیدیته افزایش یافت. اثر غلظت قند، مایه‌تلقیح و زمان تخمیر برتعداد باکتری‌های لاکتیکی و مخمرها نیز معنی‌دار بود ($p<0/01$). همچنین نتایج ارزیابی حسی حاکی از آن بود با افزایش درصد مایه‌تلقیح، مطلوبیت کلی محصول افزایش یافته است. بر اساس نتایج به‌دست آمده شرایط بهینه تهیه نوشیدنی تخمیری شیر بادام-سویا، استفاده از غلظت قند ۳/۵۱ درصد، مایه تلقیح ۰/۱ درصد و دمای تخمیر ۲۳/۵°C بود. در این شرایط مقدار بیشینه قدرت آنتی‌اکسیدانی، تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک و مخمرها و ویسکوزیته به ترتیب برابر ۴۷/۱۹ درصد، ۴۸×۱۰^{۶} cfu/ml و ۲۸×۱۰^{۶} cfu/ml و ۱۶۵/۱۷ CP با بیشینه امتیاز کلی ارزیابی حسی بود.

کلمات کلیدی: آغازگر کفیر، بهینه سازی شرایط تخمیر، خواص کیفی، نوشیدنی تخمیری شیر بادام - سویا

* j.mohamadzadeh@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از مهم‌ترین زیرگروه‌های غذاهای فراسودمند که هم‌اکنون مورد توجه بسیاری قرار گرفته، زیر گروه نوشیدنی‌ها می‌باشد. این بخش از غذاهای فراسودمند به‌علت کاربرد افزودنی‌های فراسودمند از قبیل پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها، در مرکز توجه تعداد زیادی از محققین و تولید-کنندگان قرار گرفته است (۱و۲). مشکل حساسیت به فرآورده‌های حاصل از شیر در بعضی از افراد، مقدار زیاد کلسترول و دلایل اقتصادی، باعث محدودیت مصرف فرآورده‌های تخمیری شیری فراسودمند در برخی از کشورهای توسعه یافته شده است. لذا نوشیدنی‌های غیر لبنی فراسودمند در واقع نسل جدیدی از نوشیدنی‌هایی هستند که به سرعت درحال گسترش می باشند(۳).

در این میان شیر بادام به دلیل داشتن مقدار فراوانی از اسیدهای چرب غیر اشباع، فیتواسترول‌ها و توکوفرول‌ها نقش مهمی را در کاهش سطح کلسترول خون ایفا می‌نماید. شیر بادام همچنین حاوی مقدار پروتئین قابل ملاحظه، مواد معدنی و برخی ویتامین‌ها می‌باشد. اسیدهای چرب اشباع نشده موجود در بادام می‌تواند کمک به حفظ سطح مناسبی از لیپوپروتئین با چگالی بالا (کلسترول HDL) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی کم (کلسترول LDL) نموده و برای سلامتی قلب مفید و مؤثر می‌باشد (۴). به علاوه در بین غذاهای فراسودمند شیر سویا نه تنها یک ماده پروتئین با کیفیت بالا و خواص آنتی‌اکسیدانی است بلکه نقش پیشگیری‌کننده و درمانی در بسیاری از انواع بیماری‌ها دارد. نوشیدنی حاوی شیر سویا و بادام ارزش تغذیه‌ای بالایی دارند و از ترکیب آن‌ها می‌توان یک محصول فراسودمند تولید کرد. لذا تخمیر این محصول با استفاده از میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک سبب افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی و فراسودمندی بیشتر آنها می‌شود که به خوبی اهمیت تولید این نوشیدنی تخمیری سلامت بخش را آشکار می‌سازد. کفیر از تخمیر شیر توسط باکتری‌ها و مخمرهای موجود در دانه کفیر حاصل می‌شود. دانه‌های کفیر متشکل از باکتری‌های اسیدلاکتیک، باکتری‌های اسیداستیک و مخمرهای تخمیرکننده لاکتوز می‌باشد. باکتری‌ها و مخمرها توسط شبکه پلی‌ساکاریدی کفیران احاطه می‌شوند. این پلی‌ساکارید دارای فعالیت ضد باکتریایی، ضد قارچی و ضد تومور می‌باشد (۵). از سویی انجام تخمیر به‌خصوص توسط دانه کفیر سبب بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی غذاها می‌شود (۶). در بررسی شرایط تخمیر تولید نوشیدنی شیرگردو تلقیح شده با دانه‌های کفیر نتایج تحقیق اثر معنی‌دار زمان و دمای تخمیر، غلظت ساکارز و میزان مایه‌تلقیح بر خصوصیات کیفی شیر گردو را نشان داد. نتایج نشان داد تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک و مخمرها برای این نوع نوشیدنی به ترتیب $۸/۲\times۱۰^{۷}$ cfu/ml و ۱×۱۰^{۶} cfu/ml بوده است (۷). در بررسی دیگری نیز در ارتباط با شرایط تخمیر شیر فندق تخمیر شده با دانه‌های کفیر، نتایج نشان داد درصد تلقیح، زمان تخمیر، دمای تخمیر و غلظت لاکتوز اثرات معنی‌داری در تولید این نوشیدنی دارد و تعداد لاکتوکوکوس[1] لاکتوباسیل‌ها[2] و مخمرهای زنده موجود در نوشیدنی تحت این شرایط به ترتیب $۸/۲\times۱۰^{۷}$cfu/ml، $۱/۱\times۱۰^{۸}$ cfu/ml۱۰ و ۲×۱۰^{۶} cfu/ml بوده است(۲). در ارزیابی شرایط مناسب تخمیر شیر سویا با دانه های کفیر و اینولین[3] شرایط مناسب تخمیر با افزودن دانه کفیر به شیر سویا به نسبت (۲۵:۱ وزنی-حجمی)، ۳/۵ درصد اینولین و دمای ۲۵ °C به مدت ۱۲ h حاصل شد. در این شرایط تعداد اسیدلاکتیک باکتری‌ها و مخمرهای زنده موجود در نوشیدنی در مدت ۱۴ روز نگهداری بیش از $۱۰^{۷}$ cfu/ml گزارش شد (۸). محقق دیگری در تولید نوشیدنی بر پایه کفیر با افزودن شیر گردوی همگن شده با فشار بالا بیان داشت فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار کل ترکیبات فنولیک، ویسکوزیته، ضریب قوام، ظرفیت نگهداری آب و مقدار اگزو پلی‌ساکاریدها و همچنین تعداد

[1] Lactococcus
[2] Lactobacillus
[3] Inulin

www.SID.ir

Archive of SID

مخمرها و باکتری لاکتیکی نوشیدنی تخمیری شیر گردو به‌طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته است (۹). با توجه به بررسی بیشتر منابع مشخص شد، تاکنون پژوهشی منسجمی در ارتباط با تولید مخلوط تخمیری شیر بادام- شیر و سویا صورت نگرفته است. از آنجا که در کشور ما تنوع نوشیدنی‌های تخمیری فراسودمند زیاد نیست، لذا هدف از این پژوهش بهینه سازی شرایط تولید این نوشیدنی تخمیری با استفاده از آغازگر کفیر و تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی آن بود.

مواد و روش‌ها

تهیه مخلوط شیر بادام- سویا

برای تهیه شیر بادام ابتدا مغز بادام به مدت یک شب در آب خیسانده شد، تا پوست قهوه‌ای آن جدا شود. پس از آماده سازی اولیه، دانه‌ها به نسبت ۵:۱ (بادام: آب) در یک مخلوط کن به مدت ۵ min مخلوط و سپس با یک پارچه متقال صاف شدند. شیر سویا نیز از کارخانه مانداسوی خریداری شد و سپس مخلوط شیر بادام- سویا با مخلوط کردن با نسبت ۲:۱ (شیرسویا : شیربادام) تهیه گردید (۲).

تهیه نوشیدنی تخمیری از مخلوط شیر بادام- سویا

در این مرحله ابتدا شیر بادام-سویا حاصل از مرحله‌ی قبل با غلظت‌های مختلف قند ساکارز (۵-۱ درصد) بر اساس طرح آزمایشی در دمای ۹۰°C-۸۵ به مدت ۱۵ min در یک بن‌ماری سوپر پاستوریزه شد. سپس کل بسته استارترکفیر تهیه شده از کارخانه شیر پگاه که حاوی ۲۰ گرم استارتر بود طبق دستورالعمل تهیه در روی بسته در ml ۵۰ شیر استریل گاو فعال شد. لازم به ذکر است، مایه تلقیح به صورت روزانه تهیه و در دمای ۴ °C نگه‌داری شد. سپس شیر بادام-سویا، با اعمال تیمارهای مختلف شرایط تخمیر که شامل غلظت قند ساکارز (۵-۱ درصد)، اندازه مایه تلقیح (۰/۱-۰/۰۴ درصد)و دمای تخمیر (۳۰°C-۲۰) بود، در گرمخانه انجام شد (زمان مناسب با انجام چندین پیش تیمار با معیار بو ۲۰ h در نظر گرفته شد). بهینه‌سازی شرایط با اندازه گیری خصوصیات میکروبی، فیزیکو شیمیایی و حسی به روش سطح پاسخ در قالب طرح مرکب مرکزی انجام شد (۷).

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری pH

pH محصول بااستفاده از pH متر (کنیک ۷۶۶، آلمان) در دمای ۲۵°C اندازه‌گیری شد (۱۰).

اندازه‌گیری اسیدیته

برای اندازه‌گیری اسیدیته، ml ۱۰ نمونه را برداشته ودر حضور فنل فتالئین با سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی پایدار تیتر گردید (۱۰). میزان اسیدیته بر حسب اسیدلاکتیک از رابطه (۱) محاسبه شد:

$$\text{اسیدیته} = \frac{\text{مصرفی سود} \times ۱۰۰ \times ۰/۰۰۹}{\text{نمونه وزن}} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌ها در دمای °C ۲۰، با ویسکومتر چرخان قابل برنامه‌ریزی (بروکفیلد DVII، آمریکا) دارای حجم مخزن ml ۲۰ با سرعت چرخش rpm ۴۲ اندازه‌گیری و برحسب واحد سانتی پواز گزارش شد (۲).

اندازه‌گیری قدرت آنتی‌اکسیدانی

یک میلی‌لیتر از محلول متانولی DPPH (با غلظت ml ۱ mol) به ml ۳ از فرمولاسیون مختلف شیر بادام -سویا در غلظت‌های مورد نظر افزوده و مخلوط حاصل به شدت هم‌زده شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۳۰ min در محل تاریک قرارگرفتند. بعد از این مدت میزان جذب در طول موج nm ۵۱۷ خوانده شد. در نهایت درصد مهار رادیکال‌های DPPH با رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\text{٪ مهار رادیکال آزاد} = (A_c - A_s) / A_c \times ۱۰۰ \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در این رابطه Ac و As به ترتیب جذب کنترل و جذب نمونه می‌باشند (۱۱).

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون‌های میکروبی

شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک از طریق کشت در رقت مناسب در محیط کشت MRS انجام شد. در این روش ابتدا توسط پیپت استریل ۱ ml نمونه برداشته و در کف پلیت استریل ریخته شد سپس ۲۰ ml محیط کشت استریل شده که دمای آن حدود ۴۵ °C تا ۵۰ بود روی نمونه ریخته و پلیت روی سطح صاف به آرامی تکان داده شد تا نمونه با محیط مخلوط شود. سپس آنها را وارونه کرده و در اینکوباتور در دمای ۳۰ °C به مدت ۷۲ h گرمخانه گذاری گردید. شمارش مخمرها نیز از طریق کشت سطحی در رقت مناسب در محیط کشت PDA انجام گردید . حدود ml ۰/۱ از نمونه استریل برداشته و در سه نقطه متفاوت از محیط کشت ریخته و نمونه در سطح محیط کشت پخش شد. سپس آنها را وارونه کرده و به اینکوباتور با دمای ۲۵ °C منتقل گردید و پس از مدت ۴۸ h گرمخانه گذاری نتایج به صورت تعداد در هر میلی لیتر شیر بادام-سویا گزارش شد (۱۲).

ارزیابی حسی

آزمون حسی با استفاده از ۱۰ نفراز ارزیابان آموزش داده شده انجام شد. نمونه‌ها در دمای اتاق در فنجان های پلاستیکی روشن حاوی حدود ۲۵ ml از نمونه در هر فنجان ارائه گردید. فنجان‌ها با اعداد ۳ رقمی کدگذاری شدند و به صورت تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. رنگ، طعم و مزه، بو و پذیرش کلی نو شیدنی تخمیری شیربادام- سویا با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد (۱۳).

تحلیل آماری

تحلیل آماری نتایج با استفاده از روش سطح پاسخ در قالب مرکب مرکزی انجام شد. به کمک این طرح کلیه ضرایب مدل رگرسیون درجه دوم و اثر متقابل فاکتورها قابل برآورد بود. برای ارزیابی رفتار سطوح پاسخ، یک معادله چند جمله‌ای درجه دوم برای هر متغیر مستقل برازش داده شد. کیفیت و صحت مدل رگرسیونی و مناسب بودن برازش صورت گرفته به وسیله پارامترهای تجزیه مدل، عدم برازش، و ضریب تبیین مشخص شد (تجزیه آماری توسط نرم افزار Design Expert نسخه 6.0.2 صورت گرفت).

نتایج

میزان pH و اسیدیته

یکی از مهمترین‌های فاکتورهایی است که کیفیت هر محصول تخمیری را در فرایند تخمیر به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد pH است. همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۸ مشاهده شد. نتایج گزینش مدل نشان داد، بهترین مدل انتخابی برای میزان pH نمونه ها، مدل چند جمله‌ای درجه دوم بود. نتایج جدول۳ نشان داد که اثرات خطی درصد قند، درصد مایه‌تلقیح و دمای تخمیر بر میزان pH معنی‌دار است. اثرات متقابل این فاکتورها نیز به جز اثر متقابل درصد مایه‌تلقیح و دمای تخمیر بر میزان pH معنی‌دار بود، ولی اثرات درجه دوم پارامترهای مورد بررسی بر میزان pH معنی‌دار نبود و به‌همین علت از معادله نهایی برای مدل برازش داده شده میزان pH، حذف گردیدند. از طرفی مشخص شد که اثر درجه اول پارامتر درصد قند بیشترین تأثیر را بر میزان pH داشت.

نتایج گزینش مدل نشان داد، مدل چند جمله‌ای درجه دوم در مورد اسیدیته نمونه‌ها در برازش داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های پیشنهادی، اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۱$). مدل مناسب با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F ($p<۰/۰۱$) و معنی‌دار نبودن عدم برازش ($p>۰/۰۱$) در مورد آن و همچنین مقادیر R^2 و R^2 اصلاح شده و ضریب تغییرات انتخاب شد و در نهایت پارامترهای موثر بر مدل‌های به‌دست آمده با توجه به جدول تحلیل واریانس (جدول ۳) انتخاب و در مدل نهایی جاگذاری شدند. تمام پارامترهای درجه اول مورد بررسی به جز دمای تخمیر بر میزان اسیدیته تأثیر معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. متغیرهای مستقل و نتایج حاصل از آزمون متغیرهای وابسته

تیمارها	میزان قند (٪) (X_1)	مایه تلقیح (٪) (X_2)	دمای تخمیر (°C) (X_3)	pH	اسیدیته (٪)	ویسکوزیته(CP)	توانایی مهار رادیکال‌های آزاد (٪)DPPH	باکتری‌های لاکتیکی × ۱۰^۶ (cfu/ml)	تعداد مخمرها × ۱۰^۶ (cfu/ml)	پذیرش کلی
۱	۱	۰/۰۴	۲۰	۴/۳۱±۰/۰۵	۰/۵۰۳±۰/۰۷	۷۷/۸۰±۲	۲۷/۶۹±۳	۰±۳۰/۳	۰±۲۵/۵	۳/۱±۰/۱
۲	۵	۰/۰۴	۲۰	۴/۲۱±۰/۰۳	۰/۶۳۹±۰/۰۵	۱۱۸/۹±۳	۲۸/۲۶±۵	۰±۳۱/۲	۰±۲۷/۴	۳/۳±۰/۲۱
۳	۱	۰/۱	۲۰	۴/۲۹±۰/۰۲	۰/۵۲۷±۰/۰۳	۸۳/۷±۳/۵	۴۷/۳۶±۳/۶	۰±۳۳/۳	۰±۲۶/۵	۳/۳±۰/۱
۴	۵	۰/۱	۲۰	۴/۱۷±۰/۰۷	۰/۶۶۰±۰/۰۶	۱۲۰/۸±۲	۴۶/۷۸±۴/۵	۰±۳۸/۸	۰±۳۳/۷	۳/۴±۰/۳
۵	۱	۰/۰۴	۳۰	۴/۱۳±۰/۰۳	۰/۵۱۹±۰/۰۴	۱۳۱/۲±۴	۲۷/۸±۳/۸	۰±۸/۵	۰±۳/۳	۳/۱±۰/۱
۶	۵	۰/۰۴	۳۰	۴/۱۸±۰/۰۴	۰/۶۱۹±۰/۰۳	۱۴۳/۳±۲/۱	۲۹/۲۲±۲/۲	۰±۲۵/۶	۰±۲۰/۴	۳/۳±۰/۲
۷	۱	۰/۱	۳۰	۴/۲۹±۰/۰۵	۰/۵۴۰±۰/۰۲	۱۴۶/۱±۳/۴	۴۵/۶۹±۴/۲	۰±۱۰/۴	۰±۶/۲	۳/۱±۰/۱۱
۸	۵	۰/۱	۳۰	۴/۱۵±۰/۰۳	۰/۶۵۶±۰/۰۶	۱۵۴/۲۰±۳/۶	۴۵/۸۰±۵/۴	۰±۸/۳	۰±۴/۷	۳/۳±۰/۳۱
۹	۱	۰/۰۷	۲۵	۴/۳۰±۰/۰۵	۰/۵۳۳±۰/۰۵	۱۵۶/۱۶±۴	۴۹/۷±۳/۷	۰±۳۰/۵	۰±۲۴/۶	۳/۱±۰/۲۱
۱۰	۵	۰/۰۷	۲۵	۴/۱۸±۰/۰۲	۰/۶۴۹±۰/۰۴	۱۸۰/۷۶±۴/۲	۴۳±۴	۰±۳۹/۳	۰±۳۴/۵	۳/۳±۰/۳
۱۱	۳	۰/۰۴	۲۵	۴/۲۵±۰/۰۶	۰/۵۴۷±۰/۰۷	۱۷۱/۷۶±۲/۵	۲۸/۹۶±۳	۰±۴۹/۴	۰±۴۴/۵	۳/۴±۰/۲۱
۱۲	۳	۰/۱	۲۵	۴/۲۳±۰/۰۳	۰/۵۶۸±۰/۰۳	۱۸۰/۱۶±۱/۶	۴۷/۱±۳/۱	۰±۴۶/۴	۰±۴۱/۷	۳/۵±۰/۳
۱۳	۳	۰/۰۷	۲۰	۴/۲۴±۰/۰۴	۰/۵۲۸±۰/۰۲	۶۶/۷۶±۲/۸	۴۱/۸±۳/۷	۰±۴۹/۷	۰±۴۴/۵	۳/۴±۰/۲
۱۴	۳	۰/۰۷	۳۰	۴/۲۳±۰/۰۵	۰/۵۲۵±۰/۰۵	۱۱۰/۱۶±۳	۴۱/۵±۴	۰±۵۹/۵	۰±۵۴/۴	۳/۳±۰/۱
۱۵	۳	۰/۰۷	۲۵	۴/۲۴±۰/۰۳	۰/۵۴۵±۰/۰۴	۱۵۵/۲±۲/۵	۴۲/۶۵±۵	۰±۵۶/۸	۰±۵۰/۳	۳/۴±۰/۲
۱۶	۳	۰/۰۷	۲۵	۴/۲۴±۰/۰۵	۰/۵۴۵±۰/۰۳	۱۵۵/۶±۴	۴۲/۶۸±۳/۶	۰±۵۶/۵۳	۰±۵۱/۸	۳/۵±۰/۲
۱۷	۳	۰/۰۷	۲۵	۴/۲۴±۰/۰۴	۰/۵۴۴±۰/۰۲	۱۵۵±۳/۳	۴۲/۶۵±۴	۰±۵۸/۶	۰±۵۳/۴	۳/۴±۰/۳
۱۸	۳	۰/۰۷	۲۵	۴/۲۴±۰/۰۳	۰/۵۴۶±۰/۰۶	۱۵۵/۵۵±۴/۵	۴۲/۶۲±۳/۳	۰±۵۷/۵۱	۰±۵۵/۵	۳/۴±۰/۳۳
۱۹	۳	۰/۰۷	۲۵	۴/۲۴±۰/۰۴	۰/۵۴۵±۰/۰۵	۱۵۵/۴۴±۳/۲	۴۲/۶±۳	۰±۵۷/۶۳	۰±۵۳/۳	۳/۴±۰/۲
۲۰	۳	۰/۰۷	۲۵	۴/۲۴±۰/۰۵	۰/۵۴۰±۰/۰۵	۱۵۵/۴±۳	۴۲/۶±۳/۵	۰±۵۷/۵	۰±۵۱/۷	۳/۴±۰/۱۱

ویسکوزیته

ویسکوزیته عبارت است از مقاومت در برابر جریان و هرچه این شاخص بیش‌تر باشد، سیالیت نوشیدنی تولیدی کاهش می‌یابد. نتایج گزینش مدل نشان داد، مدل چند جمله‌ای درجه دوم در مورد ویسکوزیته نوشیدنی‌های حاصل در برازش داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های پیشنهادی، مدل بهتری بود ($p<۰/۰۱$). مدل مناسب با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F ($p<۰/۰۱$) و معنی‌دار نبودن عدم برازش ($p>۰/۰۱$) در مورد آن و همچنین مقادیر R_2 و R_2 اصلاح شده و ضریب تغییرات انتخاب شد و در نهایت پارامترهای موثر بر مدل‌های به‌دست آمده باتوجه به جدول تحلیل واریانس (جدول ۳) انتخاب و در مدل نهایی جاگذاری شدند. نتایج نشان داد که تمام پارامترهای درجه اول و درجه دوم مورد بررسی بر میزان ویسکوزیته تأثیر معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$). شکل ۳ نشان می‌دهد، با افزایش درصد قند میزان ویسکوزیته با شیب کندی افزایش یافت، در حالی‌که با افزایش درصد مایه تلقیح

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳. مدل پیشگو ویژگی های نوشیدنی تخمیری شیربادام – سویا بر اساس متغیرهای ترکیب

ویژگی	ضرایب مدل												
	ضریب ثابت	A	B	C	A^2	B^2	C^2	AB	AC	BC	R^2	R^2-adj
pH	-۴/۲۴	-۰/۰۶۱**	-۰/۰۱۲**	-۰/۰۰۵**	-	-	-	-۰/۰۰۵۲**	-۰/۰۰۵۷**	-	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹
اسیدیته	۰/۵۵	۰/۰۶**	۰/۰۱۲**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۴۶**	۰/۰۱۲**	-	-	-۰/۰۰۶۶**	-	۰/۹۹۷	۰/۹۹۵
ویسکوزیته	۱۵۵/۳۸	۱۲/۳**	۴/۲**	۲۱/۷**	۱۳/۰۵**	۲۰/۵۵**	-۶۶/۹۵**	-۱**	-۷/۲۵**	۲/۲۵**	۰/۹۹۹	۰/۹۹۵
DPPH	۴۲/۶۳	۰/۱۸	۹/۰۸	-۰/۱۹	۰/۲۳	-۴/۵۹	-۰/۹۴	-۰/۳۱	۰/۱۹	-۰/۴۶	۱	۰/۹۹۹
باکتریهای اسید لاکتیک	۵/۶۸	-	-	-۷/۱×۱۰^۷**	-۲/۲۱×۱۰^۷**	-۹/۱۸×۱۰^۷**	-	-	-	-	۰/۹۳	۰/۸۶
تعداد مخمر	۵/۱۸	-	-	-۶/۰۸×۱۰^۶**	-۲/۲۵×۱۰^۷**	-۸/۹۶×۱۰^۶*	-	-	-	-	۰/۹۲۳	۰/۸۵۴
پذیرش کلی	۳/۴۴	۰/۰۹۷**	۰/۰۵۳**	-۰/۰۳**	-۰/۱۵**	۰/۰۳۵**	-۰/۰۴۸*	-	-	-۰/۰۴۲	۰/۹۶۸	۰/۹۴

A: درصد قند، B: مایه تلقیح، C:دما، Adj: ضریب اصلاح شده، * معنی دار سطح ۰/۰۵، ** معنی دار سطح ۰/۰۱

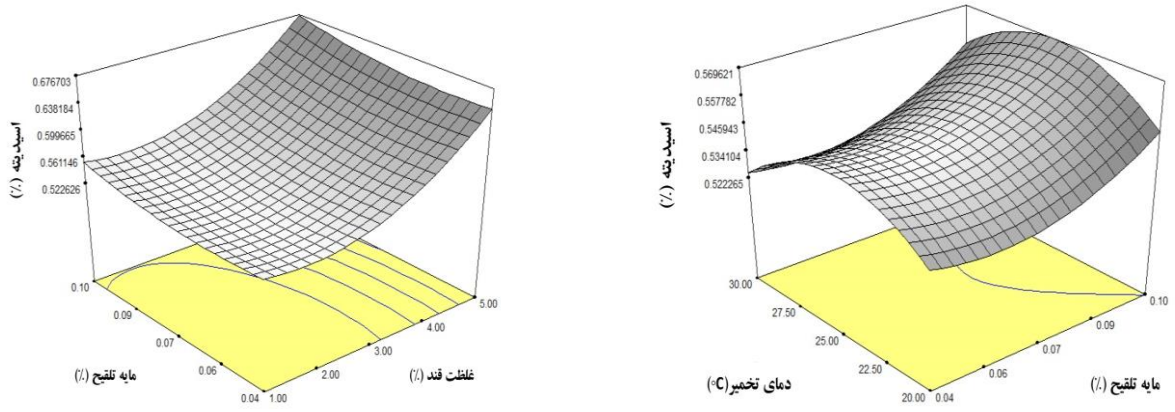
میزان ویسکوزیته در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت و نتایج تأثیر دمای تخمیر کاملا عکس درصد مایه‌تلقیح بود. یعنی با افزایش آن در ابتدا افزایش و سپس کاهش ویسکوزیته مشاهده شد (شکل ۳).

تأثیر پارامترهای عملیاتی بر توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH

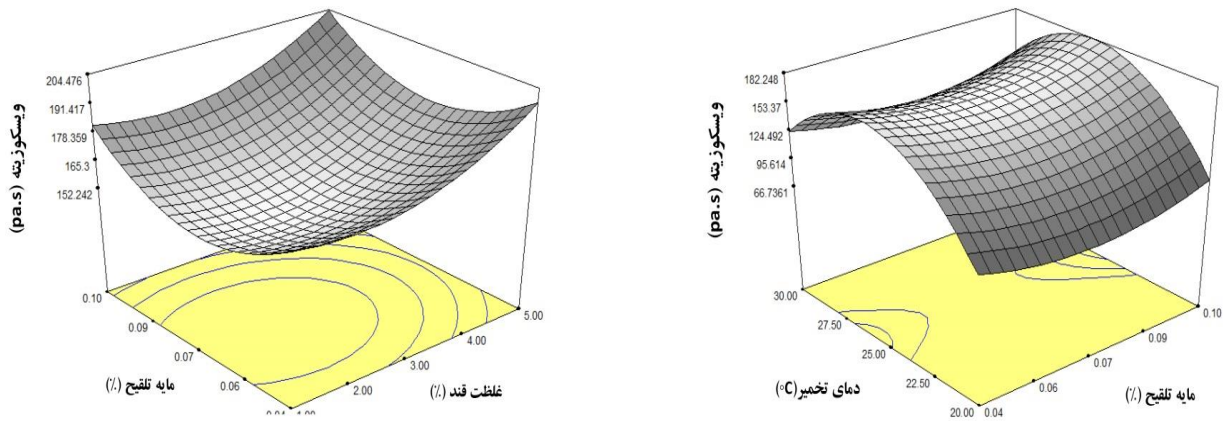
اندازه‌گیری میزان توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، به‌عنوان یک آزمون معتبر و در عین حال ساده به‌طور گسترده جهت بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی این نوشیدنی تخمیری مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمون، می‌توان فعالیت آنتی‌اکسیدانی تعداد زیادی نمونه را در طی مدت زمان کوتاه مورد ارزیابی قرار داد. علاوه بر این، حساسیت بالای رادیکال‌های DPPH امکان تعیین فعالیت ضدرادیکالی غلظت‌های پایین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را نیز فراهم می‌نماید. نتایج گزینش مدل نشان داد، برای برازش داده‌های حاصل از توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، مدل چند جمله‌ای درجه دوم، به عنوان بهترین مدل بود. نتایج

www.SID.ir

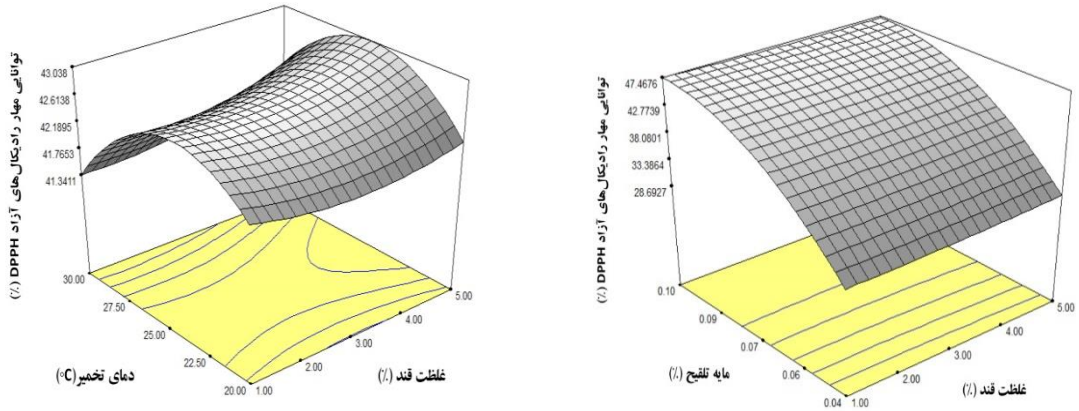
Archive of SID



شکل ۲. تأثیر غلظت قند و مایه تلقیح، غلظت قند و دمای تخمیر و مایه تلقیح و دمای تخمیر بر میزان اسیدیته



شکل ۳. تأثیر غلظت قند و مایه تلقیح، غلظت قند و دمای تخمیر و مایه تلقیح و دمای تخمیر بر میزان ویسکوزیته نوشیدنی‌ها



شکل ۴. تأثیر غلظت قند و مایه تلقیح، غلظت قند و دمای تخمیر و مایه تلقیح و دمای تخمیر بر توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH

www.SID.ir

Archive of SID

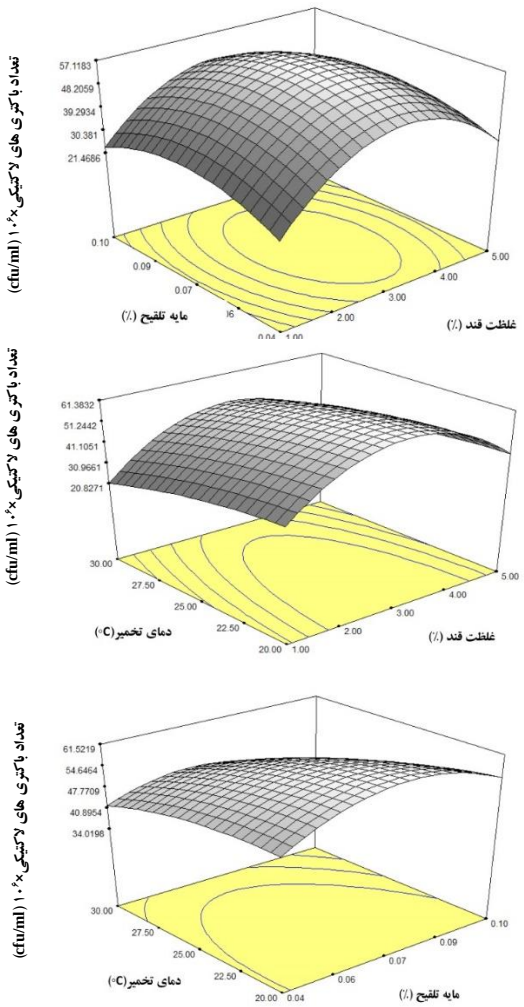
گزینش مدل نشان داد، برای برازش داده‌های حاصل از توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، مدل چند جمله‌ای درجه دوم، به عنوان بهترین مدل بود. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری نیز بیان‌گر معنی‌دار بودن اثرات متغیرهای مورد بررسی این مطالعه بر توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH بود (جدول۳). شکل ۴ نشان می-دهد با افزایش غلظت قند و همچنین مایه‌تلقیح، توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH افزایش می‌یابد. از طرفی، افزایش دما در ابتدا موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و سپس به علت کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها موجب کاهش آن گردید.

تأثیر پارامترهای عملیاتی بر تعداد باکتری‌های لاکتیکی

نتایج گزینش مدل نشان داد، مدل چند جمله‌ای درجه دوم در مورد تعداد باکتری‌های لاکتیکی نوشیدنی‌های حاصله در برازش داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های پیشنهادی، مدل بهتری بود ($p<۰/۰۱$). نتایج نشان داد که بیشینه باکتری‌های لاکتیکی Cfu/ml $۱۰^۶ \times$ ۵۹ بود که زمانی به دست آمد که میزان قند، مایه تلقیح و دمای تخمیر به ترتیب ۳ درصد، ۰/۰۷۵ درصد و°C ۳۰ بود. مدل مناسب با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F ($p<۰/۰۱$) و معنی‌دار نبودن عدم برازش ($p>۰/۰۱$) در مورد آن و همچنین مقادیر R_2 و R_2 اصلاح شده و ضریب تغییرات انتخاب شد و در نهایت پارامترهای موثر بر مدل‌های به‌دست آمده با توجه به جدول تحلیل واریانس (جدول ۳) انتخاب و در مدل نهایی جاگذاری شدند. نتایج نشان داد که تمام پارامترهای مورد بررسی بر تعداد باکتری‌های لاکتیکی تأثیر معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$).

تأثیر پارامترهای عملیاتی بر تعداد مخمرها

مطالعات اخیر در خصوص میکروارگانیسم‌های موجود در دانه‌های کفیر نشان می‌دهد که علاوه بر باکتری‌های اسید لاکتیک، بسیاری از مخمرهای دانه‌های کفیر نیز جز پروبیوتیک‌ها هستند.



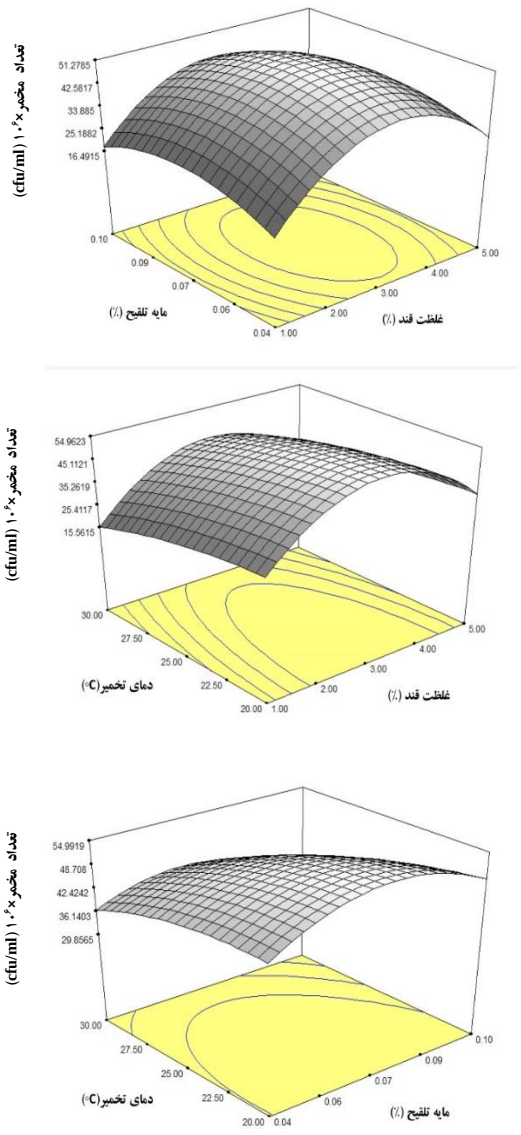
شکل ۵. تأثیر غلظت قند و مایه تلقیح، غلظت قند و دمای تخمیر و مایه تلقیح و دمای تخمیر بر تعداد باکتری‌های لاکتیکی

نتایج گزینش مدل نشان داد، بهترین مدل انتخابی برای تعداد مخمرهای موجود در نمونه‌ی تولیدی، مدل چند جمله‌ای درجه دوم بود که بر مبنای این مدل، تحلیل‌ها صورت گرفت. نتایج تحلیل واریانس (جدول ۳) مدل سطح پاسخ نشان داد که اثرات خطی پارامترهای مورد بررسی، غلظت قند، درصد مایه تلقیح و دمای تخمیر تأثیر معنی‌داری روی تعداد مخمرها داشت. اثرات درجه دوم و همچنین اثر متقابل پارامترهای مورد بررسی نیز تأثیر معنی‌داری بر تعداد مخمرها داشتند.

بررسی مقادیر F و مدل به‌دست آمده، مشخص نمود که در بین اثرات خطی مدل سطح پاسخ، پارامتر دمای تخمیر بیشترین تأثیر را بر روند تعداد مخمرها داشت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۶. تأثیر غلظت قند و مایه تلقیح،غلظت قند و دمای تخمیر و مایه تلقیح و دمای تخمیر بر تعداد مخمرها

تأثیر پارامترهای عملیاتی بر پذیرش کلی

نتایج گزینش مدل نشان داد، مدل چند جمله‌ای درجه دوم در مورد پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی در برازش داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های پیشنهادی، مدل بهتری بود ($p<۰/۰۱$). مدل مناسب با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F ($p<۰/۰۱$) و معنی‌دار نبودن مقدار عدم برازش ($p>۰/۰۱$) در مورد آن و همچنین مقادیر R_2 و R_2 اصلاح شده و ضریب تغییرات انتخاب شد و در نهایت پارامترهای موثر بر مدل‌های به‌دست آمده با توجه به جدول تحلیل واریانس (جدول ۳) انتخاب و در مدل نهایی جایگذاری شدند. نتایج نشان داد که تمام پارامترهای درجه اول مورد بررسی بر پذیرش کلی نمونه‌ها تأثیر معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$).

بهینه‌سازی فرآیند تخمیر تولید نوشیدنی شیربادام شیرین- سویا

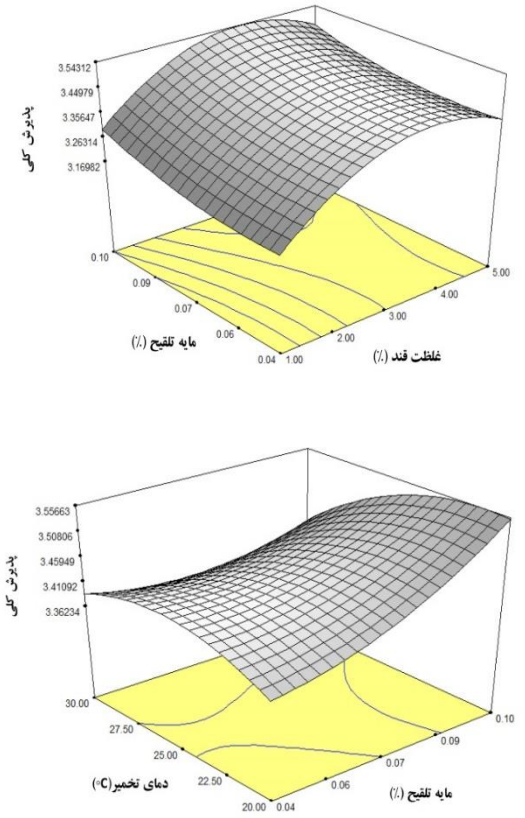
به منظور یافتن بهترین شرایط فرایند تخمیر برای تولید نوشیدنی، با توجه به غلظت قند که در دامنه یک تا ۵ درصد و درصد مایه تلقیح که بین ۰/۰۴ تا ۰/۱ درصد و دمای تخمیر که بین ۲۰°C تا ۳۰ تنظیم شده بود، فرایند تولید نوشیدنی در شرایط ذکر شده به منظور رسیدن به حداکثر ویسکوزیته، توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، پذیرش کلی و همچنین بیشینه نمودن تعداد باکتری‌ها و مخمرها بهینه‌یابی گردید. نتایج نشان داد که به منظور رسیدن به اهداف ذکر شده، بایستی غلظت قند ۳/۵۱ درصد، مایه تلقیح ۰/۱ درصد و دمای تخمیر ۲۳/۵۰ °C باشد. تحت شرایط مذکور مطلوبیت ۰/۸۱۶ حاصل گردید(جدول ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از مخلوط شیربادام- شیر سویا در حضور میکروارگانیسم های دانه کفیر، نوشیدنی جدید با ویژگی‌های فراسودمند تولید شد. نتایج حاکی از آن است تغییرات pH دارای رابطه‌ای منفی با درصد قند، درصد مایه‌تلقیح و همچنین دمای تخمیر است، به عبارت دیگر افزایش تمامی پارامترهای مورد بررسی در این مطالعه منجر به کاهش میزان pH می‌گردد که البته روند این کاهش با تغییرات میزان درصد قند بیشتر بود. نتایج این پژوهش با نتایج علی‌زاده گودرزی و همکاران که بیان کردند، میزان pH و اسیدیته در محصول به ترکیبات آن بستگی دارد، به طوری که با افزایش ماده جامد بدون چربی شیر، اسیدیته افزایش و pH کاهش می‌یابد، مطابقت داشت (۱۴). همچنین با افزایش درصد قند و مایه‌تلقیح میزان اسیدیته افزایش یافته است که این افزایش را می‌توان به میزان تولید بیشتر اسید توسط میکروارگانیسم‌ها نسبت داد. در حالی‌که با افزایش دمای

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷. تأثیر غلظت قند و مایه تلقیح، غلظت قند و دمای تخمیر و مایه تلقیح و دمای تخمیر بر پذیرش کلی

تخمیر میزان اسیدیته ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت که این کاهش را می‌توان به اثر تخریبی دما بر رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها و دور شدن از شرایط بهینه رشد آنها نسبت داد. بررسی‌های کایلاپسی[1](۲۰۰۶) نشان داد که کاهش pH در نمونه‌های ماست در حین نگهداری، ناشی از ادامه فرآیند تخمیر لاکتوز و تولید اسید لاکتیک است(۱۵). با افزایش ترکیباتی از قبیل میزان قند در داخل نوشیدنی به دلیل تشکیل ژل و کمک به استحکام بیشتر شبکه داخلی نوشیدنی، میزان ویسکوزیته افزایش یافت. طی فرآیند تخمیر توسط میکروارگانیسم‌های کفیر متابولیت‌های مختلفی مانند اگزوپلی‌ساکارید کفیران، اسیدهای آلی و غیره وارد محصول می‌شوند. این ترکیبات و اثر متقابل آنها می‌تواند سبب تغییر ویسکوزیته نوشیدنی شوند. از طرفی نتایج این بخش با یافته‌های برنات[2] همکاران(۲۰۱۵) و لیو و ون لین[3] که به ترتیب روی تولید محصولات تخمیری پروبیوتیکی بر پایه شیر بادام و اینولین و تولید کفیر از شیر سویا با و بدون افزودن گلوکز، لاکتوز و ساکاروز مطالعه نموده بودند، مطابقت داشت (۱۶ و ۱۷). با افزایش غلظت قند و همچنین مایه‌تلقیح به دلیل تولید بیشتر بیوپپتیدهای حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌ها، ترشحات خارج سلولی میکروارگانیسم‌ها و فعال‌تر شدن ترکیبات فنلی موجود در محصول، توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH افزایش یافت. بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی با انجام فرایند تخمیر توسط محققان بسیاری به اثبات رسیده است و علت این فرایند بیشتر به بیوپپتیدهای حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌ها، ترشحات خارج سلولی میکروارگانیسم‌ها و فعال شدن ترکیبات فنلی موجود در مواد نسبت داده شده است (۱۸).

نتایج حاکی از آن بود با افزایش درصد قند و مایه تلقیح، تعداد باکتری‌های لاکتیکی ابتدا به علت تحریک بیشتر رشد یا سریع‌تر شدن رشد آنها به علت افزایش مایه-تلقیح و همچنین افزایش ماده غذایی در فرمولاسیون (به علت وجود بیشتر ماده قندی) افزایش و سپس کاهش یافته است، در حالی‌که با افزایش دمای تخمیر، تعداد باکتری‌های لاکتیکی همواره کاهش یافت. نتایج این بخش با نتایج کورال[4] (۲۰۰۸) مطابقت داشت این محقق با مطالعه محصولات پرروبیوتیکی با منابع کربنی ارزان قیمت مطالعه به این نتیجه رسید که با افزایش دما نیز تعداد باکتری‌های لاکتیکی کاهش می‌یابد(۱۹). با افزایش درصد قند و مایه تلقیح، تعداد مخمرها همانند روند تعداد باکتری‌های لاکتیکی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت که علت این اتفاق را نیز می‌توان به تحریک رشد مخمرها و همچنین افزایش ماده غذایی در محیط نسبت داد. در حالی‌که با افزایش دمای تخمیر، تعداد مخمرها همواره کاهش یافت. نتایج این بخش با نتایج کومورا[5]و همکاران (۲۰۰۴) که بر روی سویه‌های مختلف مخمرها برای تولید محصولات

[1] Kailasapathy
[2] Bernat
[3] Liu & Wen Lin
[4] Coral
[5] Kumura

www.SID.ir

Archive of SID

پروبیوتیک مطالعه کرده بودند، تطابق داشت. بیشینه میزان مخمرها ۵۴×۱۰^{۶} Cfu/ml بود که زمانی به دست آمد که میزان قند، مایه تلقیح و دمای تخمیر به ترتیب ۳ درصد، ۰/۰۷۵ درصد و ۳۰°C بود(۲۰). علاوه بر این با افزایش درصد قند و دمای تخمیر، امتیاز کسب شده برای پذیرش نمونه‌ها ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت در حالی‌که با افزایش درصد مایه‌تلقیح، امتیاز کسب شده برای پذیرش کلی همواره با شیب کمی افزایش یافت. که با نتایج مالکی و خدائیان (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای که روی ارزیابی شرایط تخمیر نوشیدنی شیرفندق تخمیر شده با دانه‌های کفیر انجام دادند، هم راستا است (۲۱).

در این تحقیق بهینه‌سازی شرایط تخمیر نوشیدنی مخلوط شیربادام- شیر سویا با روش سطح پاسخ به شکل موفقیت‌آمیزی برای بهینه‌سازی عوامل تاثیرگذار بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی، میکروبی و حسی مورد استفاده قرار گرفت. مدل حاصله بیانگر تناسب و ضریب اطمینان بالای مدل برای پیش بینی خصوصیات مذکور در شرایط مختلف بود. بر این اساس شرایط بهینه، جهت دستیابی به نوشیدنی فراسودمند پروبیوتیک با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی بالا و حسی مطلوب استفاده از غلظت قند ۳/۵۱ درصد، مایه‌تلقیح ۰/۱ درصد و دمای تخمیر°C ۲۳/۵۰ می‌باشد.

منابع

1. Zhao D, Shah N. P. Antiradical and tea polyphenol-stabilizing ability of functional fermented soymilk–tea beverage. Food Chemistry. 2014; (158):262–269.

۲. مالکی، ن.، خدائیان، ف.، و موسوی، س. م. ارزیابی خصوصیات میکروبی و فیزیک و شیمیایی نوشیدنی شیر فندق بر پایه آب پنیر تخمیر شده با دانه کفیر. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۱۳۹۳؛ ۱۵ (۳): ۱۳-۲۶.

3. Sirirat, D., and Jelena, P. Bacterial inhibition and antioxidant activity of kefir produced from thai jasmine rice milk. Biotechnology. 2010;(9): 332-337.

۴. رسولی، م.، روستایی، ع.، و محمد پرست، ب. بررسی ارزش غذایی و دارویی ترکیبات مؤثره بادام تلخ و شیرین (Prunus dulcis). اولین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار. ۱۳۹۲.

5. Garrote G. L, Abraham A. G, and De Antoni G. L. Inhibitory power of kefir: The role of organic acids. Food Protien. 2000;(63): 364-369.

6. Guimarães P. M. R, Teixeira J. A, and Domingues L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. Biotechnology Advances. 2010;(28): 375–384.

7. Cui H. X, Chen Sh. J, Wang Y, and Han J. R. Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. Food Science and Technology. 2013; 50 (1): 349-352.

8. Santos D, Oliveira J, AraújoSantana F, Freitas B, BuraneloEgea M. Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. LWT-Food science and Technology. 2019;(104): 30-37.

9. Atalar I. Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. LWT-Food science and Technology. 2019; (107): 256-263

10. Akalin A. S, Karagozlu C. and Unal G. Rheological properties of reduced fat and low-fat ice-cream containing whey protein isolate and inulin. Journal of European Food Research Technology. 2008; (227): 889-895.

11. Cam M, Hisil Y, Durmaz G. classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. Food chemistry. 2009;112 (3): 721-726.

12. Athanasiadis P. A, Blekas G, and Kiosseoglou V. Development of a novel whey beverage by fermentation with kefir granules effect of various treatments. Biotechnology progress. 2004;(20): 1091-1095.

13. Ahmadian-Kouchaksaraei Z, Varidi M, and Varidi M. Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage. LWT-Food science and Technology, 2014; (57):299-305

۱۴. علی زاده گودرزی، ا.، مظاهری طهرانی، م.، و پورآذرنگ، ه. بهینه سازی فرمولاسیون تولید نوشیدنی تخمیری ماست میوه‌ای با استفاده از روش سطح پاسخ. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۹۴؛ ۱۱ (۱): ۱-۱۲.

15. Kailasapathy K. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghut. Food Science and Technology. 2006;(39): 1221-1227.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Bernat N, Cháfer M, A, and González-Martínez C. Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. Journal of Food Science and Technology International. 2015; 21(6): 440-453.

17. Liu, R.J., Wen Lin, C. Production of kefir from soymilk with or without added glucose, lactose, or sucrose. J. Food Sci. 2000; 716-719.

18. Kim H. S, Chae H. S, Jeong S. G, Ham J. S, Im S. K, Ahn C. N. and Lee J. M. Antioxidant activity of some yogurt starter cultures. Animal. Science. 2005; (18): 255-258.

19. Coral J. Propionic acid production by propionbacterium sp. using low-cost carbon sources in submerged fermentation. Biotechnol.Eng.؛Division Federal University of Parana. 2008.

.20. Kumura H, Tanoue Y, Tsukahara M, Tanaka T. and Shimazaki K. Screening of dairy yeast strains for probiotic applications. Dairy Science. 2004; 87(12): 4050-4056.

۲۱. مالکی، ن.، و خدائیان، ف. ارزیابی شرایط تخمیر نوشیدنی شیر فندق تخمیر شده با دانه‌های کفیر. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، شیراز. ۱۳۹۲.

www.SID.ir

Archive of SID

Optimization of fermentation conditions and evaluation of qualitative characteristics of almond-soy milk beverage fermented with kefir starter

Fereshteh Farhoodi[1], **Jalal Mohammadzadeh[2*]**, Elham Assadpour[1], Soheil Amiri[1]

[1] Department of Food Science and Technology Institute of Baharan Higher Education, Gorgan, Golestan, Iran
[2] Department of Agricultural Engineering Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Gorgan, Iran.

Abstract

Almond and soy milk, due to unsaturated fatty acids phytosterols and antioxidant Compounds are important among functional Drinks. Fermentation of these products using probiotic microorganisms of kefir grains increases the functional properties. Therefore, in this study, we investigated the physicochemical properties (acidity, antioxidant and viscosity), microbial (number of bacteria of lactic acid and yeast) and sensory of fermented almond / soybean milk using kefir starter. For this purpose, different conditions of fermentation processes including different concentrations of sugar (1-5%), and inoculum (0/04-0/1%), and fermentation temperature (20-30 °C) were investigated using response surface methodology (RSM) in Central Composite Design (CCD). The results showed by increasing the sugar concentration and inoculum, the acidity and antioxidant activity of the samples were increased. Effect of sugar concentration, inoculation and fermentation time had a significant effect on the number of lactic bacteria and yeasts ($p<0.01$). Sensory evaluation results of the samples showed that with increasing the percentage of inoculum, overall acceptance of samples were increased. Based on the results of the optimization of the conditions of the beverage production process, it can be stated that for the production of beverages with appropriate physico-chemical and organoleptic properties was 3.51% sugar concentration, 0.1% inoculation and 23.50 °C fermentation temperature. In this condition, maximum antioxidation powerful, number of probiotics (acid lactic bacteria and yeasts), apparent viscosity was 47.19%, 48×10^6 cfu/ml and 28×10^6 cfu/ml, 165.17CP respectively with a maximum score for sensory assessments.

Keywords: Almond-soymilk beverage, Kefir starter، Optimization of fermentation conditions, Qualitative properties

* j.mohamadzadeh@areeo.ac.ir

www.SID.ir