Archive of SID

بهینه‌سازی متغیرها و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، جریانی و حسی ماست حاوی آب سیب با استفاده از روش سطح پاسخ

سمانه باجلان[a]، امیرفرخ مظاهری[b*]، تکتم مستقیم[c]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
[c] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۴/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۷/۷

چکیده

مقدمه: سیب یک ماده غذایی با محتوای مواد مغذی منحصر به فرد و دارای اثرات تغذیه ای و درمانی متعددی می باشد که در غنی سازی فراورده‌های غذایی مختلف به کار گرفته شده است. این تحقیق با هدف تعیین درصد بهینه استفاده از آب سیب در تهیه ماست و افزایش اثرات و خواص سلامت بخش این فراورده لبنی مفید و محبوب انجام گرفت.

مواد و روش ها: در این پژوهش، تأثیر افزودن سطوح مختلف آب سیب (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به شیر ماست سازی با سطوح مختلف ماده خشک (۱۰، ۱۲ و ۱۴ درصد)، بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته، آب اندازی و ماده جامد کل)، جریانی (ویسکوزیته) و حسی ماست در دوره نگهداری (۱۴ روز) بررسی شد.

یافته ها: نتایج بیانگر کاهش pH و افزایش اسیدیته در تمامی نمونه‌ها طی مدت نگهداری بود. اختلاط آب سیب تأثیر معناداری ($p<۰/۰۵$) بر کلیه ویژگی های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های ماست داشت. همچنین نتایج بیانگر تأثیر معنادار ($p<۰/۰۵$) میزان آب سیب بر ویسکوزیته نمونه‌های ماست بود. ارزیابی حسی نشان داد، اگرچه با افزایش سطح آب سیب (از ۱۰ به ۱۵ درصد) امتیازهای حسی کاهش یافت اما فرایند تخمیر بخوبی طعم و بوی فراوره نهایی را بهبود داد و بطور موفقیت آمیزی طعم سیب را پوشاند، بطوریکه آب سیب (A)، ماده خشک شیر (B) و درجه دوم آب سیب (A^2) تأثیر معناداری بر ویژگی های حسی نمونه ها داشتند ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: در بین تیمارها، تیمار حاوی مقادیر بینابینی از دو متغیر (۹/۹۲٪ آب سیب و ۱۲٪ ماده خشک شیر) بعنوان بهترین تیمار با دارا بودن بالاترین امتیاز حسی قابل ذکر می باشد.

واژه های کلیدی: آب سیب، جریانی، حسی، فیزیکوشیمیایی، ماست

* نویسنده مسئول مکاتبات email: afmazaheri@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماست یک فراورده تخمیری شناخته شده و محبوب حاصل از شیر می‌باشد که ازطریق تخمیر باکتری‌های اسید لاکتیک شیر با همزیستی[1] باکتری‌های لاکتوباسیلوس *دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس*[2] و استرپتوکوکوس *ترموفیلوس*[3] بدست می‌آید (Mahdian & Mazaheri Tehrani, 2007; Adubofuor *et al.*, 2014). همانند شیر، ماست نیز یک ماده غذایی سالم با ارزش غذایی و درمانی بالا می‌باشد. ماست به‌منظور کنترل رشد باکتری‌ها، درمان بیماری‌های روده‌ای همچون یبوست و اسهال، اثر ضدسرطانی و نیز بعنوان کاهنده کلسترل خون ارزشمند می‌باشد (Salwa *et al.*, 2004; Nur Hossain *et al.*, 2012; Nur Hossain *et al.*, 2012b). همچنین باتوجه به محتوای لاکتوز پایین تر، قابل هضم تر و خوشایندتر از شیر است (Nur Hossain *et al.*, 2012b).

امروزه به استفاده از میوه و آبمیوه در صنعت تولید ماست توجه ویژه‌ای شده است (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۱). سیب یکی از متداول ترین میوه جات مورد استفاده در تغذیه انسان می باشد که دارای ارزش درمانی و تغذیه ای بالایی است و دربین میوه‌ها از نظر تأمین فیبر، قند و عناصر معدنی (مقادیر زیادی آهن، منیزیم، کلسیم و سدیم و همچنین ویتامین‌های گروه ب و ث) نقش مهمی دارد (شهیدی و همکاران، ۱۳۹۰ ؛ فلاحی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Nuzhat *et al.*, 2003). این میوه‌ی خوش عطر و طعم به دلیل دارا بودن اسیدهای آلی مختلف (از جمله اسید مالیک، اسید سیتریک و غیره) و بویژه نمک‌های پتاسیم موجب دفع مواد زاید ازجمله کلسترول در بدن می‌شود (شهیدی و همکاران، ۱۳۹۰). صد گرم سیب رسیده حاوی ۸۴ گرم آب، ۰/۳ گرم خاکستر، ۷/۱ میلی گرم کلسیم، ۱۴ گرم گلوکز و ساکارز، ۲/۴ گرم فیبر (۱ تا ۱/۵ درصد پکتین)، تانن و اسید اسکوربیک می باشد (شهیدی و همکاران، ۱۳۹۰ ؛ Diamante *et al.*, 2013).

آب سیب، مایع استخراج شده از سلول‌های سیب رسیده می‌باشد (شفقی و همکاران، ۱۳۸۷). دانشمندان معتقدند آب سیب نسبت به خود سیب، در حفظ سلامتی مؤثرتر است. محققان دریافتند که مواد شیمیایی موجود در آب سیب فرد را دربرابر سکته، بیماری‌های قلبی، سرطان و غیره مصون می‌کند (Lachman *et al.*, 2006 ; Duda-Chodak *et al.*, 2011).

Salwa و همکاران در سال ۲۰۰۴ خواص حسی، شیمیایی، میکروبیولوژیکی و قابلیت پذیرش ماست هویج را بررسی کردند و دریافتند آب هویج تأثیر معناداری در قابلیت پذیرش کلی ماست در طول مدت زمان ماندگاری داشت ($p<۰/۰۵$). Trigueros و همکاران در سال ۲۰۱۱ تولید ماست کم چرب با استفاده از آب گرم و جوشیده‌ی میوه به را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند ماست های غنی شده pH بالاتر و محتوای اسید لاکتیک کمتر نسبت به نمونه شاهد داشتند. Nur Hossain و همکاران در سال ۲۰۱۲a مقایسه‌ای روی کیفیت و مقبولیت ماست با آبمیوه جات مختلف انجام دادند که در نتیجه ماست با ۱۰٪ آب پرتقال بهترین ویژگی‌ها را درمقایسه با سایر نمونه ها داشت. Sengupta و همکاران در سال ۲۰۱۴ تولید و ارزیابی ماست با آب هندوانه را بررسی کردند که نمونه آبمیوه بالاترین امتیاز پذیرش کلی را دارا بود و افزودن آبمیوه به ماست، کیفیت ماست را بطور قابل توجهی بهبود داد.

اضافه کردن میوه یا آبمیوه به ماست نه تنها از ارزش غذایی آن کم نمی‌کند، بلکه همراهی ماست و آبمیوه باعث می‌شود ویتامین‌های موجود در میوه به کمک اسید لاکتیک موجود در ماست بهتر جذب شوند. ازطرفی علاوه بر اثرات مثبت پکتین موجود در آبمیوه بر بافت ماست، این فیبر محلول در آب با همراهی لاکتوباکتریاسه‌های موجود در ماست، به کاهش جذب کلسترول کمک کرده که در بزرگسالان حایز اهمیت است و موجب جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی می‌شود (نواب پور و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین استفاده از این نوع ماست بویژه برای کودکان می‌تواند با ایجاد بافت مناسب تر و نیز طعم شیرین تر و دلپذیرتر در تشویق آنان به مصرف بیشتر لبنیات و نیز جایگزینی آن با غذاهای چرب و پرکالری مؤثر واقع گردد. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر آب سیب بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، جریانی و حسی ماست و تعیین درصد بهینه استفاده از آب سیب در تهیه ماست بود.

[1] Symbiotic [2] Lactobacillus *delbrueckii* subsp. *bulgaricus* [3] Streptococcus *thermophilus*

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

- مواد

شامل شیرخشک بدون چربی (کارخانه شیر پگاه تهران)، سیب رقم زرد دماوند (در پاییز ۱۳۹۴ از میوه فروشان سطح شهر قزوین)، استارتر YC-X11 (کریستین هانسن[1] دانمارک)، محیط کشت MRS-آگار و YGC-[2] آگار، پودر رینگر، محلول‌های بافر، الکل اتیلیک (۹۶ درجه)، هیدروکسید سدیم (۰/۱ نرمال) و معرف فنل فتالئین (مرک[3] آلمان) می باشد.

- تهیه نمونه های ماست

به منظور تهیه ماست، آب مقطر ۵۰ °C به پودر شیرخشک بدون چربی افزوده شد (مطابق با جدول ۱) و سپس مخلوط گردید. شیر بازساخته[4] تولید شده در دمای ۸۵°C و به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری حرارت داده شد و سالم سازی انجام گردید. پس از آن، فرایند خنک کردن در محیط در دمای ۴۵°C-۴۲ انجام گرفت. در این مرحله، آماده‌سازی آغازگرها با توجه به دستورالعمل و میزان پیشنهادی شرکت سازنده انجام گرفت و به میزان پیشنهاد شده (۳ سی سی استارتر آماده شده برای هر ۱۰۰ میلی لیتر شیر بازساخته) و در دمای ۴۲C ° تلقیح گردید و در همین زمان عملیات آب سیب گیری و متعاقب آن پاستوریزاسیون آب سیب در دمای ۶۵C ° بمدت ۵ دقیقه در بن ماری انجام گرفت و آب سیب (کدر) پاستوریزه شده همزمان با تلقیح استارتر به نمونه‌ی ماست اضافه گردید. پس از آن نمونه‌ها بمدت ۴ ساعت در انکوباتور با دمای ۴۵ °C قرار داده شدند و تا رسیدن pH نمونه به ۴/۶ گرمخانه‌گذاری شدند. سپس نمونه‌ها به منظور کاهش تخمیر و اسیدسازی و توقف رشد باکتری‌های آغازگر، تا دمای ۵±۱ °C سرد گردیدند. برای این منظور نمونه‌ها برای مدت ۱۲ ساعت در یخچال °C ۵±۱ قرار گرفتند و در فانل‌های درب بسته به مدت ۱۴ روز در همین دما نگهداری شدند.

- آزمون های فیزیکوشیمیایی فراورده نهایی

اندازه‌گیری pH توسط pH متر (مدل۳۵۰۵) جنوی[5] انگلستان و براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام گرفت. اندازه‌گیری اسیدیته با استفاده از روش عیارسنجی و براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام گرفت. اندازه گیری ماده خشک براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹۵ و از طریق فرمول (وزن بوته- وزن بوته خالی)/ وزن نمونه × ۱۰۰ تعیین شد و اندازه‌گیری میزان آب انداختگی با روش پیشنهادی امیری عقدایی و همکاران (۱۳۸۹) و از طریق قرار دادن نمونه روی کاغذ صافی و بررسی آب خارج شده از قیف پس از ۱۲۰ دقیقه در دمای ۴ °C انجام شد.

- آزمون های جریانی فراورده نهایی

ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (RV-DVII) و با روش پیشنهادی امیری عقدایی و همکاران (۱۳۸۹) اندازه گیری شد.

- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۶۹۱ انجام شد. در این خصوص ویژگی‌های ارگانولپتیکی نظیر طعم و بو، رنگ، ظاهر، بافت، احساس دهانی و پذیرش کلی توسط ۱۰ نفر داور آموزش دیده شده، در قالب آزمون هدونیک ۵ نقطه ای مورد ارزیابی قرار گرفت. در ارزیابی به نمونه عالی نمره ۵، خوب ۴، متوسط ۳، بد ۲ و خیلی بد ۱ تعلق گرفت.

- تجزیه و تحلیل آماری

روش سطح پاسخ مجموعه‌ای از تکنیک‌های آماری است که در بهینه‌سازی فرایندهایی به کار می‌رود که پاسخ مورد نظر توسط تعدادی از متغیرها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با کمک این طرح آماری تعداد تیمارها کاهش یافته و کلیه ضرایب مدل رگرسیون درجات دوم و سوم و اثر متقابل فاکتورها قابل برآورد هستند. مهمترین مسئله این تحقیق بررسی آثار اصلی و متقابل فاکتورها و همچنین تعیین درصد بهینه آب سیب بود، از این رو طرح آماری سطح پاسخ (RSM) انتخاب شد. متغیرهای وابسته تحقیق شامل pH، اسیدیته، ماده خشک، آب‌اندازی و ویسکوزیته می‌باشد. متغیرهای مستقل تحقیق (جامعه آماری) شامل سطوح مختلف آب سیب (A)، ماده خشک شیر (B) و روزهای ارزیابی (C) می‌باشد که با استفاده از نرم‌افزار

[1] Chr-Hansen [2] Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar [3] Merck [4] Reconstituted Milk [5] Jenway

www.SID.ir

Archive of SID

Design Expert و روش RSM طراحی شد و هریک از ترکیب های تیماری در ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها

جامعه آماری با استفاده از نرم‌افزارDesign Expert و روش RSM طراحی شد و نتایج آزمون‌ها در نقاط مشخص شده برآورد گردید (جدول ۱). مقادیر P-Value ($P_r > F$) از نتایج آنالیز واریانس نمونه‌های ماست در جدول ۲ نشان داده شده است. ضریب تبیین برای pH، اسیدیته، آب اندازی، ماده جامد کل، ویسکوزیته و ویژگی‌های حسی به ترتیب ۰/۹۶۱۲، ۰/۹۲۲۳، ۰/۹۱۸۹، ۰/۹۱۸۶، ۰/۹۶۱۹ و ۰/۸۹۹۲ است که نشان می‌دهد در تمامی موارد سهم خطا ناچیز می باشد.

جدول ۱- نتایج آزمون ها در نقاط مشخص شده

تیمار	A	B	C	پودر شیر خشک	pH	اسیدیته	آب اندازی	ماده خشک	ویسکوزیته	ارزیابی حسی
۱	۱۵/۰۰	۱۴/۰۰	۱	۱۱/۹	۴/۶	۰/۶۳	۱۵	۱۲/۲۵	۲۶۸۰	۲۴/۲۲
۲	۵/۰۰	۱۴/۰۰	۱	۱۳/۳	۴/۶۱	۰/۶۵	۱۵/۵	۱۱/۷۹	۱۹۰۰	۲۵/۷۸
۳	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۱	۹/۵	۴/۵۵	۰/۶۴	۱۵/۰۵	۱۱/۴۲	۱۸۲۵	۲۷/۲۹
۴	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۱	۹/۵	۴/۵۴	۰/۶۵	۱۴/۸	۱۰۶۷	۱۸۵۰	۲۸/۹۴
۵	۱۰/۰۰	۱۳/۰۳	۱	۱۱/۷۲	۴/۳۹	۰/۶۸	۹/۷۴	۱۳/۶۴	۲۱۰۰	۲۹/۲۹
۶	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰	۱	۹/۹	۴/۴۲	۰/۷۲	۱۰/۰۲	۱۲/۶۹	۲۰۲۵	۲۹/۵۵
۷	۱۵/۰۰	۱۰/۰۰	۱	۸/۵	۴/۷۱	۰/۶	۱۳/۸	۱۱/۳۶	۲۶۸۰	۲۶/۱۸
۸	۱۴/۶۹	۱۳/۱۶	۷	۱۱/۲۲	۴/۵۱	۰/۶۹	۱۳/۷۹	۱۲/۱۶	۲۶۹۰	۲۵/۲۹
۹	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۷	۹	۴/۴۱	۰/۷۳	۹/۳۵	۱۲/۷۴	۲۰۵۰	۲۹/۷۷
۱۰	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۷	۹/۵	۴/۵۳	۰/۷۵	۱۴/۶۶	۱۰/۲۷	۱۸۸۰	۲۸/۹۴
۱۱	۱۰/۰۰	۱۲/۰۰	۷	۱۰/۸	۴/۳۵	۰/۷۴	۱۰/۷۳	۱۲/۴۶	۱۹۴۰	۲۹/۳۳
۱۲	۵/۰۰	۱۴/۰۰	۷	۱۳/۳	۴/۵۹	۰/۷۵	۱۵/۵	۱۱/۳۴	۱۹۴۰	۲۵/۷۸
۱۳	۵/۰۰	۱۴/۰۰	۷	۱۳/۳	۴/۵۳	۰/۷۳	۱۵/۳۹	۱۰/۷۷	۱۸۸۰	۲۵/۷۱
۱۴	۱۵/۰۰	۱۰/۰۰	۷	۸/۵	۴/۴۵	۰/۶۵	۱۳/۸۱	۱۱/۲۱	۲۶۷۵	۲۶/۱۸
۱۵	۵/۰۰	۱۱/۶۹	۱۴	۱۱/۱۰	۴/۲۸	۰/۸۵	۱۵/۲۸	۱۰/۲۱	۱۸۲۰	۲۵/۶۴
۱۶	۱۰/۰۰	۱۲/۰۷	۱۴	۱۰/۸۶	۴/۱۸	۰/۸	۱۰/۷۲	۱۲/۴۲	۱۹۳۵	۲۹/۳۳
۱۷	۹/۱۷	۱۴/۱۰	۱۴	۱۲/۸۰	۴/۳۲	۰/۷۸	۱۲/۱۱	۱۲/۲۹	۲۰۴۵	۲۷/۵۱
۱۸	۱۰/۸۲	۱۰/۰۰	۱۴	۸/۹۱	۴/۱۹	۰/۸۸	۹/۳۵	۱۲/۶۸	۲۰۵۰	۲۹/۷۷
۱۹	۱۰/۸۲	۱۰/۰۰	۱۴	۸/۹۱	۴/۲۳	۰/۸	۱۱/۵۸	۱۱/۹۴	۲۳۶۲	۲۷/۹۷
۲۰	۱۵/۰۰	۱۲/۳۱	۱۴	۱۰/۴۶	۴/۲۸	۰/۸۳	۱۳/۷۷	۱۲/۱۴	۲۶۷۵	۲۵/۲۹
۲۱	۵/۰۰	۱۱/۶۹	۱۴	۱۱/۱۰	۴/۲۵	۰/۸۳	۱۴/۹۶	۱۰/۲۴	۱۸۴۷	۲۷/۲۹
۲۲	۹/۱۷	۱۴/۰۰	۱۴	۱۲/۷۱	۴/۲۵	۰/۷۱	۸/۷	۱۳/۲۹	۲۱۵۰	۲۹/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) مدل سطح پاسخ برای نمونه های ماست

منابع تغییر	pH P Value	اسیدیته P Value	آب اندازی P Value	TS P Value	ویسکوزیته P Value	ویژگی حسی P Value
مدل	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۳
	significant <	significant <	significant<	significant <	significant <	significant <
A-آب سیب	۰/۶۷۷۰	۰/۰۳۹۶	۰/۰۱۵۲	۰/۰۰۰۵	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۲۰
B-ماده خشک شیر	۰/۲۹۳۵	۰/۲۰۳۶	۰/۳۷۸۵	۰/۰۰۴۵	۰/۴۱۱۶	۰/۰۰۲۸
C-روز	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱	۰/۹۷۷۳	۰/۰۶۵۱	۰/۶۷۱۲	۰/۵۱۱۶
AB	۰/۴۹۱۹	۰/۷۳۴۷	۰/۷۷۷۲	۰/۷۵۲۸	۰/۹۳۸۰	۰/۵۵۵۳
AC	۰/۲۳۵۴	۰/۱۹۴۹	۰/۹۶۵۲	۰/۱۳۲۹	۰/۹۵۴۴	۰/۶۸۷۶
BC	۰/۲۵۵۰	۰/۰۷۵۵	۰/۶۴۴۷	۰/۹۰۸۶	۰/۹۰۸۹	۰/۳۴۲۹
A^2	۰/۰۰۰۴	۰/۴۲۷۵	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۰	< ۰/۰۰۰۱
B^2	۰/۰۱۱۵	۰/۰۲۷۳	۰/۸۲۵۰	۰/۸۲۳۶	۰/۰۷۲۵	۰/۵۰۱۸
عدم برازش	not ۰/۱۶۵۷	not ۰/۶۸۱۶	not ۰/۹۶۱۱	not ۰/۸۶۶۶	not ۰/۷۶۵۳	not ۰/۹۵۹۲
	significant	significant	significant	significant	significant	significant
R^2	۰/۹۶۱۲	۰/۹۲۲۳	۰/۹۱۸۹	۰/۹۱۸۶	۰/۹۶۱۹	۰/۸۹۹۲

$Pr > F$: بین یک تا صفر است. اگر کوچک‌تر از ۰/۰۵ باشد، اصطلاحاً آن اثر معنادار است. یعنی بین گروه های آن اثر اختلاف معنادار وجود دارد.

pH و اسیدیته: بر اساس نتایج حاصل از آنالیز واریانس (جدول ۲) اثر روز (C)، اثر درجه دوم آب سیب (A^2) و اثر درجه دوم ماده خشک شیر (B^2) بر pH معنادار بود ($p<۰/۰۵$). مطابق شکل ۱، در روز اول پس از تولید، با افزایش B مقدار pH نمونه‌های ماست بصورت غیرخطی کاهش و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی افزایش یافت و با افزایش A تا نقطه‌ی بینابینی مقدار pHنمونه ها بصورت غیرخطی کاهش یافت و سپس روند افزایشی از خود نشان داد. همانطور که مشخص است، بیشترین مقدار pH در روز اول در کمترین مقدار B و بیشترین میزان A بود و کمترین مقدار pH نیز در مقدار بینابینی دو متغیر قرار داشت. در روز هفتم نیز با افزایش B مقدار pH نمونه ها بصورت غیرخطی کاهش و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی افزایش یافت، همچنین با افزایش Aتا نقطه بینابینی مقدار pHنمونه ها بصورت غیرخطی کاهش یافت و سپس روند افزایشی از خود نشان داد. بیشترین مقدار pH در روز هفتم در بیشترین میزان B و کمترین مقدار A بود و کمترین مقدار pH نیز مانند روز اول بود. در روز چهاردهم روند تغییرات pHمانند روزهای اول و هفتم بود و مقدار ماکزیمم pH در بیشترین میزان دو متغیر قرار داشت و مینیمم آن مانند روزهای اول و هفتم بود.

همچنین اثر روز (C)، اثر آب سیب (A) و اثر درجه دوم ماده خشک شیر (B^2) بر اسیدیته معنادار بود ($p<۰/۰۵$). مطابق شکل ۲، در روز اول پس از تولید، با افزایش B مقدار اسیدیته بصورت غیرخطی افزایش و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی کاهش یافت و با افزایش A مقدار اسیدیته نمونه‌ها روند کاهشی داشت. همانطور که مشخص است، بیشترین مقدار اسیدیته در روز اول در مقدار بینابینی B و کمترین مقدار A قرار داشت و کمترین مقدار اسیدیته نیز در کمترین مقدار B و بیشترین میزان A بود. روز هفتم تغییرات مانند روز اول بود و نقطه مینیمم اسیدیته نیز در بیشترین مقدار هر دو متغیر قرار داشت. در روز چهاردهم روند تغییرات اسیدیته‌ی نمونه‌ها بیشتر تحت تأثیر B بود، بطوریکه با افزایش آن میزان اسیدیته بصورت قابل توجهی کاهش یافت. همچنین بیشترین میزان اسیدیته در روز چهاردهم، در نقطه بینابینی A و کمترین میزان B بود و کمترین میزان آن در بیشترین میزان هردو متغیر قرار داشت.

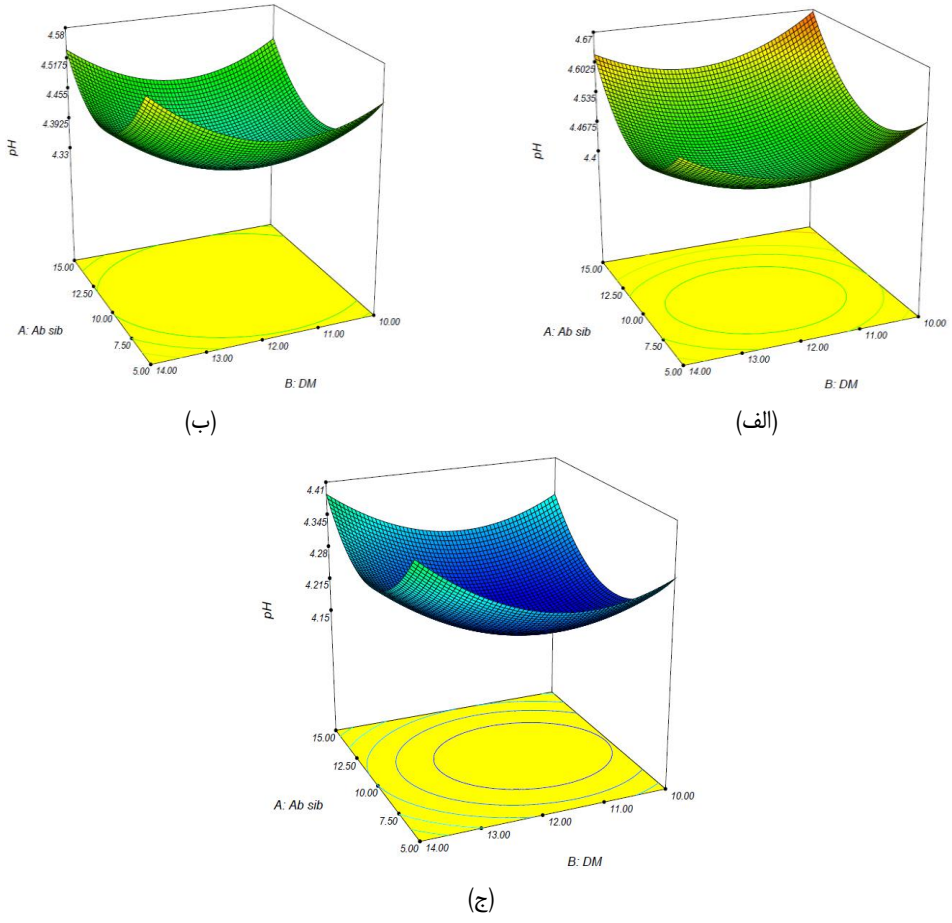
آب‌اندازی: بر اساس نتایج حاصل از آنالیز واریانس (جدول ۲) اثر آب سیب (A) و اثر درجه دوم آب سیب (A^2) بر آب اندازی معنادار بود ($p<۰/۰۵$). مطابق شکل ۳، در روز اول پس از تولید، با افزایش A میزان آب اندازی

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه ها بصورت غیرخطی کاهش و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی افزایش یافت و با افزایش B میزان آب اندازی بصورت خطی افزایش یافت. همانطور که مشخص است، بیشترین مقدار آب اندازی در روز اول در کمترین میزان A و بیشترین مقدار B می باشد و کمترین مقدار آب اندازی نیز در مقدار بینابینی A و کمترین میزان B قرار داشت. در روز هفتم روند تغییرات مانند روز اول بود. در روز چهاردهم با افزایش A میزان آب اندازی نمونه ها بصورت غیرخطی کاهش و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی افزایش یافت و با افزایش B میزان آب اندازی بصورت خطی کاهش پیدا کرد. بیشترین مقدار آب اندازی در روز چهاردهم در کمترین میزان از هر دو متغیر بود و کمترین مقدار آب اندازی نیز در مقادیر بینابینی A و در ماکسیمم B قرار داشت.

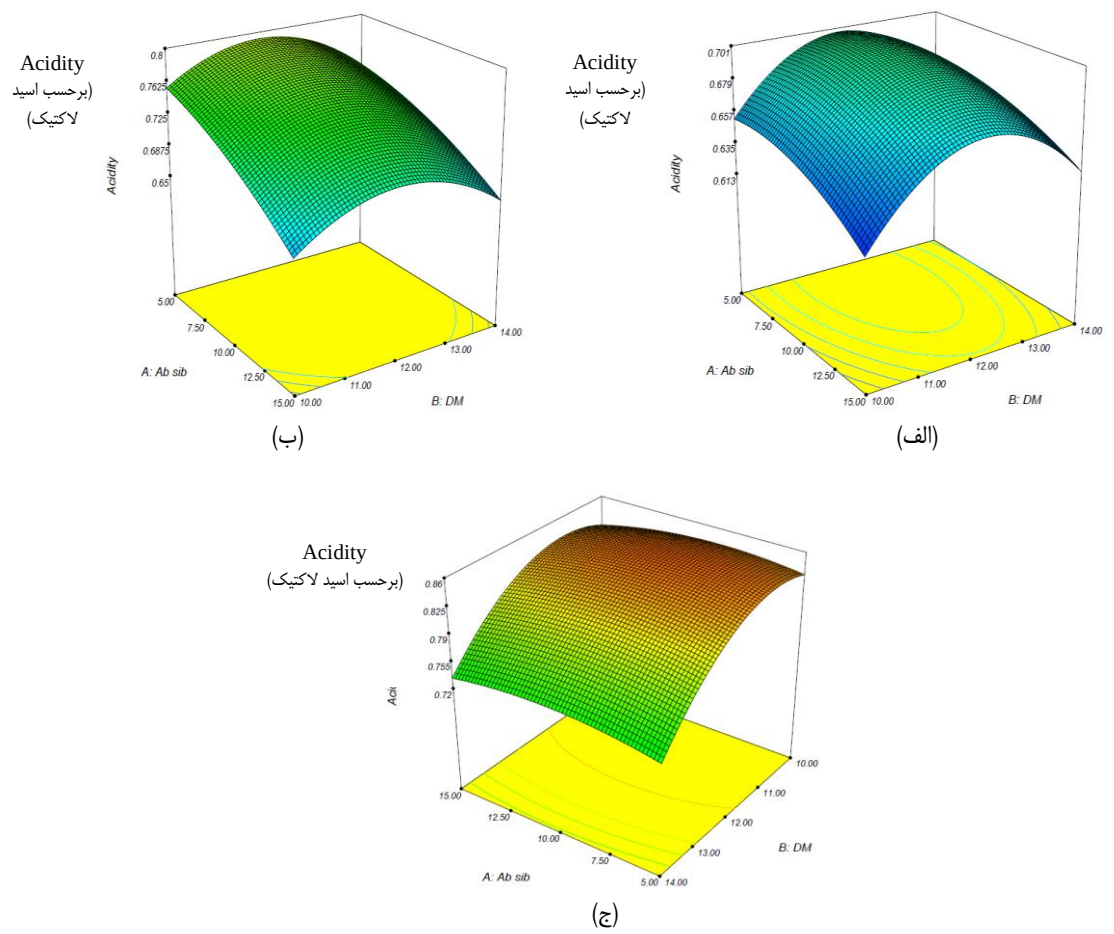
ماده جامد کل: بر اساس نتایج حاصل از آنالیز واریانس (جدول ۲) اثر درجه دوم آب سیب (A^2)، اثر آب سیب (A) و اثر ماده خشک شیر (B) بر TS معنادار بود ($p<۰/۰۵$). مطابق شکل ۴، در روزهای اول، هفتم و چهاردهم پس از تولید، با افزایش A مقدار TS نمونه های ماست بصورت غیرخطی افزایش و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی کاهش یافت و با افزایش B مقدار TS بصورت خطی افزایش پیدا کرد. همانطور که مشخص است، نقطه ماکسیمم TS در هر سه روز در مقادیر بینابینی A و بیشترین مقدار B بود و نقطه مینیمم در هر سه روز در مینیمم A و B قرار داشت.



شکل ۱- نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر آب سیب_ماده خشک شیر بر pHماست روزهای اول (الف)، هفتم (ب) و چهاردهم (ج)

www.SID.ir

Archive of SID



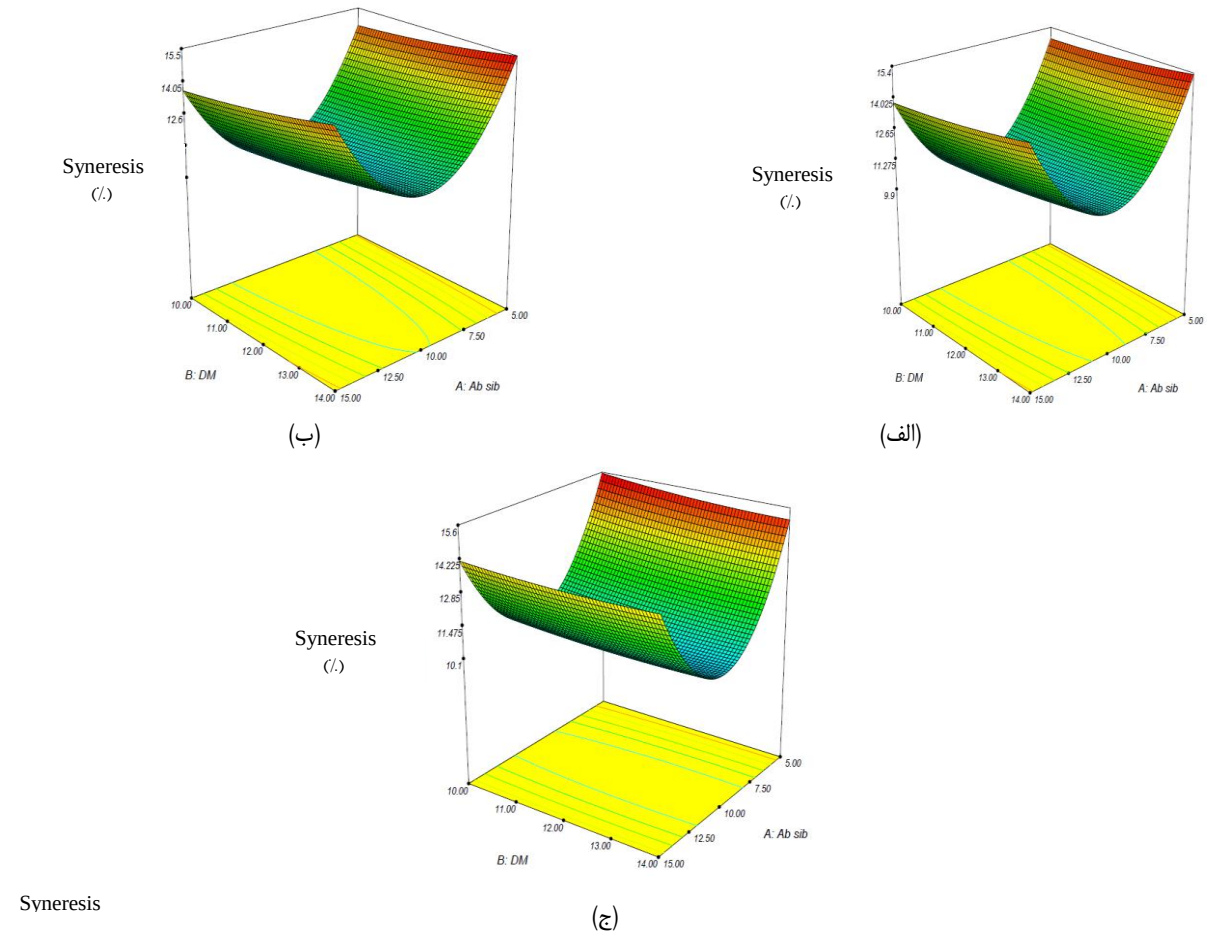
شکل ۲- نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر آب سیب_ماده خشک شیر بر اسیدیته ماست روزهای اول (الف)، هفتم (ب) و چهاردهم (ج)

ویسکوزیته: نتایج بدست آمده از آزمایش‌های ویسکومتری (آنالیز واریانس ویسکوزیته) نشان داد که سطوح مختلف آب سیب (A) و درجه دوم آب سیب (A^2) تأثیر معناداری بر ویسکوزیته نمونه‌های ماست داشتند ($p<۰/۰۵$). مطابق شکل ۵، تغییرات ویسکوزیته در هر سه روز، بیشتر تحت تأثیر A بود، بطوریکه با افزایش مقدار آن میزان ویسکوزیته بصورت قابل توجهی افزایش یافت. نقطه ماکسیمم ویسکوزیته در هر سه روز در ماکسیمم B و A بود و نقطه مینیمم ویسکوزیته در مقادیر بینابینی B و مینیمم A قرار داشت.

ویژگی‌های حسی: در خصوص ویژگی‌های ارگانولپتیکی مواردی نظیر طعم و بو، رنگ، ظاهر، بافت، احساس دهانی و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت و بصورت امتیاز کلی بیان گردید. بر اساس نتایج آنالیز واریانس (جدول ۲) سطوح مختلف آب سیب (A)، ماده خشک شیر (B) و درجه دوم آب سیب (A^2) تأثیر معناداری بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست داشتند ($p<۰/۰۵$). مطابق شکل ۶، تغییرات ویژگی‌های حسی در هر سه روز مشابه بود و با افزایش مقدار آب سیب میزان ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست بصورت غیرخطی افزایش یافت و پس از رسیدن به مقدار بینابینی بصورت غیرخطی کاهش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر آب سیب_ماده خشک شیر بر آب اندازی ماست روزهای اول (الف)، هفتم (ب) و چهاردهم (ج)

پیدا کرد. با افزایش ماده خشک شیر مقدار ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست روند کاهشی داشت. نقطه ماکسیمم ویژگی‌های حسی در هر سه روز در مینیمم ماده خشک شیر و نقاط بینابینی آب سیب بود و نقطه مینیمم ویژگی‌های حسی در بیشترین مقدار هر دو متغیر قرار داشت.

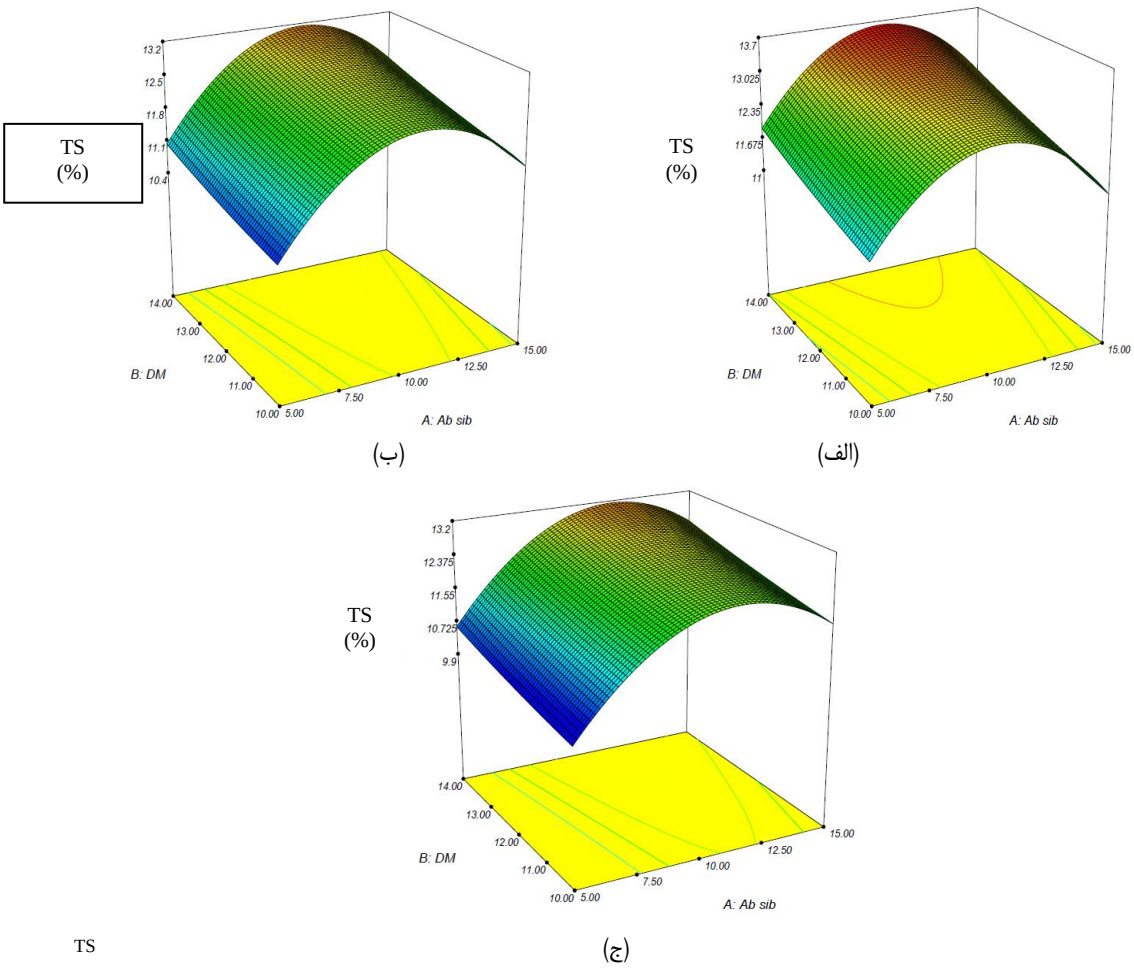
بحث

اثر پارامترهای آب سیب، ماده خشک شیر و روز ارزیابی بر pH و اسیدیته ماست در طی ماندگاری:

نتایج بیانگر کاهش pH و افزایش اسیدیته در تمامی نمونه‌ها درطی مدت ۱۴ روز نگهداری در یخچال بود (نمودارهای ۱ و ۲). باکتری‌های استارتر ماست با فعالیت خود پس از تولید و طی مدت زمان نگهداری با تخمیر لاکتوز اسید لاکتیک تولید می‌کنند. اسید تولید شده توسط فعالیت باکتری‌ها باعث کاهش pH و افزایش اسیدیته درطی مدت ذخیره‌سازی می‌شود. نتایج گزارش شده با سایر گزارشات مطابقت داشت (واحدی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Yousef *et al*., 2013; Hassanein *et al*., 2014).

www.SID.ir

Archive of SID

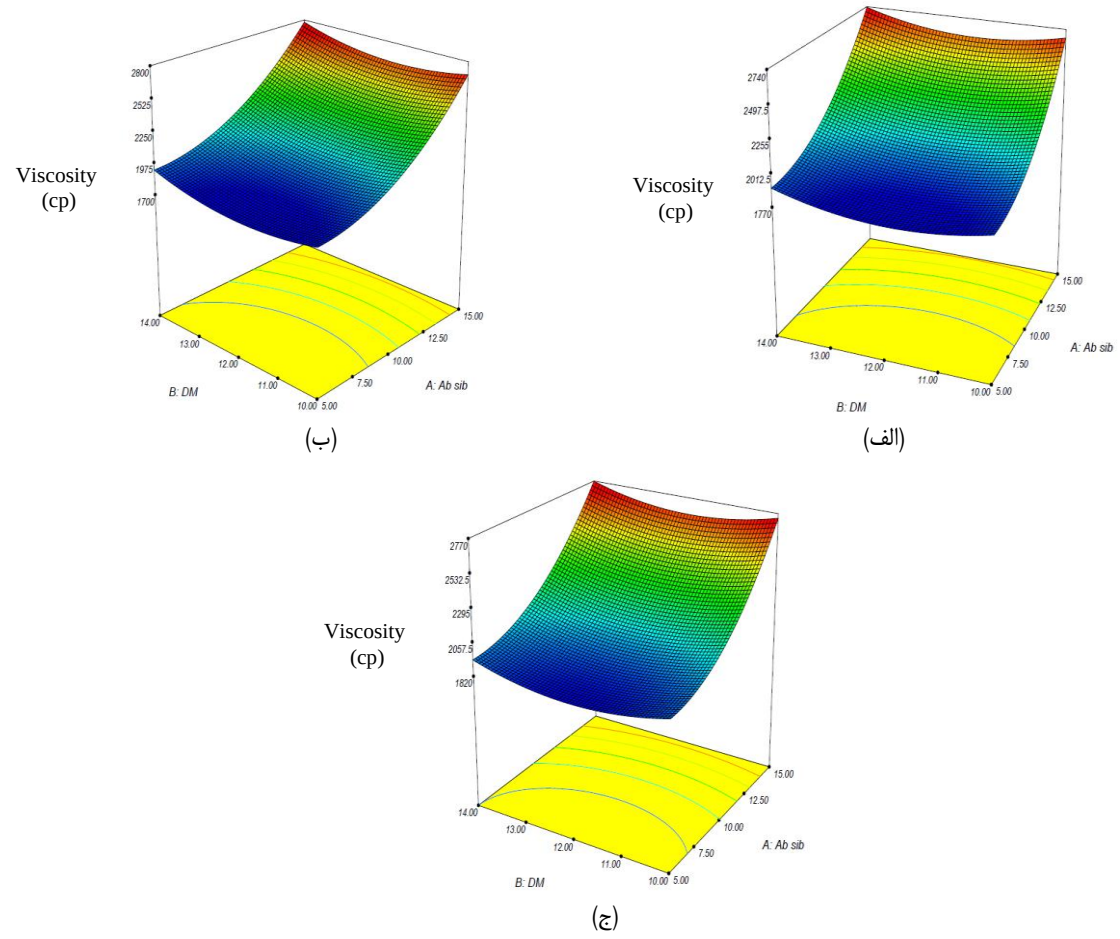


شکل ٤- نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر آب سیب_ماده خشک شیر بر TS ماست روزهای اول (الف)، هفتم (ب) و چهاردهم (ج)

اثر پارامترهای آب سیب، ماده خشک شیر و روز ارزیابی بر آب اندازی ماست در طی ماندگاری: سینرسیس ماست عمدتاً ناشی از شکستن پیوندهای پروتئینی و بازآرایی‌های ساختاری است که منجر به خروج سرم می‌گردد (Serra *et al.*, 2009). افزایش میزان آب‌اندازی خودبخودی با افزایش ماده خشک شیر در روزهای اول و هفتم (شکل ۳) را می‌توان به دلیل توده‌ای شدن بافت ماست با افزایش ماده خشک و افزایش سطح آزاد آن در ارتباط دانست (معتمدزادگان و همکاران، ۱۳۹۴) که با نتیجه معتمدزادگان و همکاران، ۱۳۹۴ مطابقت و با نتیجه Everett & McLeod (2005) مغایرت داشت. از دلایل کاهش آب اندازی و افزایش WHC، برقراری اتصال پکتین با بخش‌های حاوی بار مثبت سطح میسل کازئینی و قوی شدن شبکه کازئین است (Everett & McLeod, 2005) که نتایج گزارش شده با سایر گزارشات مطابقت داشت (واحدی و همکاران، ۱۳۸۷، امیری عقدایی و همکاران، ۱۳۸۹). و از دلایل افزایش آب‌اندازی، کاهش pH و افزایش اسیدیته با فعالیت باکتری‌های استارتر ماست است که باعث انقباض شبکه پروتئینی می‌شود (قادری، ۱۳۹۳) که با نتیجه قادری (۱۳۹۳) مطابقت داشت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵-نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر آب سیب_ماده خشک شیر بر ویسکوزیته ماست روزهای اول (الف)، هفتم (ب) و چهاردهم (ج)

اثر پارامترهای آب سیب، ماده خشک شیر و روز ارزیابی بر ماده جامد کل ماست در طی ماندگاری: کاهش TS با گذشت زمان درطول نگهداری تا روز ۱۴ (شکل ۴) را ممکن است با از دست دادن رطوبت ناشی از افزایش سینرزیس مرتبط دانست که با نتیجه Amirdivani & Salihin Hj Baba (2013) مطابقت داشت.

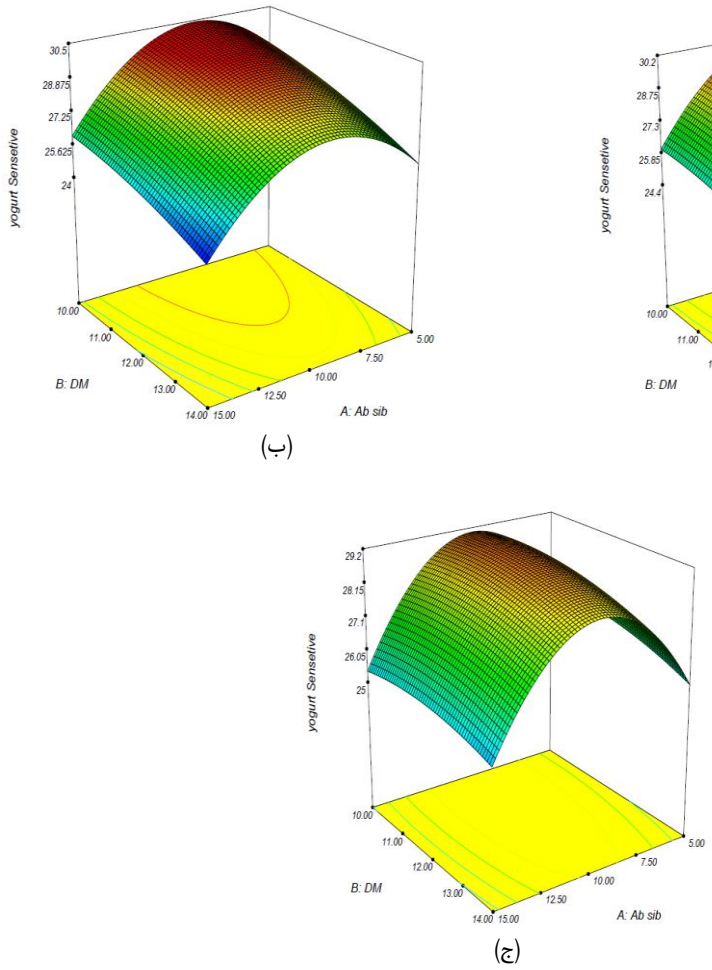
اثر پارامترهای آب سیب، ماده خشک شیر و روز ارزیابی بر ویسکوزیته ماست در طی ماندگاری: تغییرات ویسکوزیته در هر سه روز بیشتر تحت تأثیر آب سیب بود، بطوریکه با افزایش مقدار آب سیب میزان ویسکوزیته بصورت قابل توجهی افزایش یافت (شکل ۵). در مورد هیدروکلوئیدهای آنیونیک مثل پکتین، یون های کلسیم آزاد شده در محیط شرایط را برای ژله‌ای شدن مناسب پکتین فراهم می‌کنند. جذب سطحی پکتین در اطراف میسل‌های کازئین از طریق واکنش‌های الکترواستاتیکی در pH مساوی ۵ یا در زیر آن موجب ایجاد یک بیوپلیمر مخلوط از میسل های کازئین و پکتین می‌شود و به این ترتیب یک شبکه ژلی قوی تر درطی اسیدی شدن شیر بوجود می‌آید (Tuinier *et al.*, 2002) که با نتیجه معتمدزادگان و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت داشت. از آنجاییکه ویسکوزیته تحت تأثیر کشش و پیوندهای بین ذرات کازئین و ساختار و توزیع فضایی آن ها قرار می‌گیرد،

www.SID.ir

Archive of SID

بالاتر بودن درصد ماده خشک شیر می تواند منجر به تولید ماستی با گرانروی و قوام بیشتر شود که با نتیجه Lucey & Singel (1998) مطابقت داشت. افزایش ویسکوزیته با گذشت زمان می تواند بعلت افزایش تشکیل شبکه ژلی و ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین- پروتئین موجود در شبکه سه بعدی پروتئینی نمونه های ماست باشد (Burkus & Temelli, 2005). نتایج گزارش شده با سایر گزارشات مطابقت داشت (امیری عقدایی و همکاران، ۱۳۸۹؛ گچ پزیان و همکاران، ۱۳۹۲).

اثر پارامترهای آب سیب، ماده خشک شیر و روز ارزیابی بر ویژگی‌های حسی ماست در طی ماندگاری: پذیرش حسی بالاتر ماست حاوی مقادیر بینابینی آبمیوه (شکل ۶) به دلیل کاهش قابل ملاحظه آب‌اندازی بود. چنانچه از ویژگی‌های اصلی بافت ماست استحکام و ظرفیت نگهداری آب می باشد و این دو ارتباط نزدیکی با ساختار ژل ماست دارند (Harwalkar & Kalab, 1986; Green, 1980). یافته‌های حاصل از مقایسه امتیازهای حسی نمونه‌ها با نتیجه Yousef و همکاران (2013) مطابقت داشت.



شکل ٦- نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر آب سیب_ماده خشک شیر بر ویژگی های حسی ماست روزهای اول (الف)، هفتم (ب) و چهاردهم (ج)

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

ارزیابی حسی نشان داد، اگرچه با افزایش سطح آب سیب به بیشترین میزان، امتیاز حسی کاهش یافت اما فرایند تخمیر به خوبی طعم و بوی فراورده نهایی را بهبود داد و بطور موفقیت آمیزی طعم سیب را پوشاند. بطوری‌که بالاترین پذیرش حسی متعلق به ماست حاوی مقادیر بینابینی آبمیوه (۹/۹۲٪) بود. بهترین تیمار با دارا بودن بالاترین امتیاز حسی (۲۹/۴۴) تیمار با آب سیب ۹/۹۲ درصد، ماده خشک شیر ۱۲/۰۰ درصد، pH ۴/۴۰، اسیدیته ۰/۶۹ (بر حسب اسید لاکتیک)، آب اندازی ۱۰/۱۶ درصد و ماده جامد کل ۱۳/۰۸ درصد تا صحت ۸۴ درصد قابل ذکر می‌باشد. در نتیجه می توان آب سیب را به منظور تهیه ماستی با ویژگی های ظاهری بهبود یافته معرفی نمود و بعنوان منبعی خوب جهت ارتقای ارزش غذایی و فراسودمندی این محصول ارزشمند به کار برد.

منابع

ابدالی، س. و معتمدزادگان، ع. (۱۳۹۲). اثر جایگزینی بخشی از ماده خشک با ژلاتین بر خواص کاربردی ماست قالبی بدون چربی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هشتم، شماره ۲، صفحات ۲۲۹-۲۲۱.

امیری عقدایی، س.، اعلمی، م. و رضایی، ر. (۱۳۸۹). بررسی تأثیر هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۳، صفحات ۲۰۹-۲۰۱.

بی نام. (۱۳۸۷). ویژگی‌ها و روش‌های آزمون - ماست، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی شماره ۶۹۵ ، چاپ چهارم.

بی‌نام. (۱۳۸۵). تعیین اسیدیته و pH شیر و فراورده‌های آن، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲ ، چاپ اول.

بی‌نام. (۱۳۷۸). اصول کل ارزیابی حسی شیر و فرآورده‌های آن با روش نمره‌دهی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی شماره ۴۶۹۱، چاپ اول.

شفقی اصل، ک.، مالوفی، ن. و پناهی، ع. ر. (۱۳۸۷). بررسی آنزیم پکتیناز در بهبود خواص آب میوه سیب. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.

شهیدی، ف.، خلیلیان، ص.، محبی، م. و فتحی، م. (۱۳۹۰). فرمولاسیون پاستیل سیب و ارزیابی فرمول‌های مختلف بر اساس ویژگی‌های حسی و فعالیت آب. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۷، شماره ۲، صفحات ۱۳۶-۱۲۹.

صادقی‌زاده یزدی، ج.، مظاهری تهرانی، م.، حبیبی نجفی، م. ب.، احرام پوش، م. ح. و فلاح زاده، ح. (۱۳۹۱). بررسی اثر استابیلایزر و طعم دهنده ها بر روی ویژگی های حسی ماست سویا. فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، سال ۱۱، شماره ۴ ، صفحات ۵۰-۴۲.

فلاحی، الف.، حسنی مقدم، الف. و روستا، س. (۱۳۹۱). خصوصیات فیزیکی و ارزش تغذیهای ارقام زرد و قرمز سیب لبنانی (*Borkh Malus, domestica*) تولیدی لرستان. فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، ویژه نامه گیاهان دارویی، دوره ۱۴، شماره ۲، صفحات ۲۲-۱۵.

قادری، ن. (۱۳۹۳). ارزیابی اثرات فراصوت بر افزایش عمر ماندگاری ماست. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی-گرایش صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات قزوین.

گچ پزیان، ع.، حصاری، ج.، پیغمبردوست، ه.، نعمتی، م.، علیجانی، ص. و احمدی اقدم، ع. (۱۳۹۲). تولید ماست غنی سازی شده با پودر گردو. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۹ شماره ۴، صفحات ۳۷۳-۳۶۶.

معتمد زادگان، ع.، شهیدی، الف.، حسینی پرور، ه. و ابدالی، س. (۱۳۹۲). بررسی اثر نوع ژلاتین بر ویژگی های کاربردی ماست قالبی فاقد چربی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۱۲، شماره ۴۷، صفحات ۲۳۰-۲۲۱.

نواب پور، ث.، کمال زاده، ع. و چمنی، ح. (۱۳۹۲). پاسخ به سیصد و سی و سه سوال شیری. انتشارات لمپا، صفحات ۶۵-۵۹.

www.SID.ir

Archive of SID

واحدی، ن.، مظاهری تهرانی، م. و شهیدی، ف. (۱۳۸۷). بهینه سازی فرمولاسیون ماست میوه ای و بررسی کیفیت آن در طی زمان نگهداری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۵، شماره ۶، صفحات ۱۸۹-۱۷۶.

Adubofuor, J., Dzigbordi, B. & Wireku-Manu, F. D. (2014). Comparative studies on the qualities of seven brands of vanilla-flavoured stirred yoghurts produced within the Kumasi Metropolis of Ghana. International Food Research Journal, 21(3), 1243-1248.

Amirdivani, Sh. & Salihin Hj Baba, A. (2013). Rheological Properties and Sensory Characteristics of Green Tea Yogurt during Storage. Life Science Journal, 10, 378-390.

Boycheva, S., Dimitrov, T., Naydenova, N. & Mihaylova, G. (2011). Quality characteristics of yogurt from goat's milk, supplemented with fruit juice. Czech Journal Food Science, 29, 24–30.

Diamante, L. M., Li, S., Xu, Q. & Busch, J. (2013). Effects of Apple Juice Concentrate, Blackcurrant Concentrate and Pectin Levels on Selected Qualities of Apple-Blackcurrant Fruit Leather. Journal foods, 2, 430-443.

Duda-Chodak, A., Tarko, T. & Tuszyński, T. (2011). Antioxidant activity of apples – an impact of maturity stage and fruit part. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 10(4), 443-454.

Everett, D. E. & McLeod, R. E. (2005). Interactions of polysaccharides stabilizers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. International Dairy Journal, 15, 1175-1183.

Hassanein, A. M., Yousef, T. A. E. & El-Shazly, A. M. H. (2014). Effect of Concentrated Pomegranate on Probiotic Yoghurt. World Applied Sciences Journal, 30(5), 567-574.

Lachman, J., Sulc, M., Sus, J. & Pavlíkova, O. (2006). Polyphenol content and antiradical activity in different apple varieties. Horticultural Science (Prague), 33(3), 95–102.

Lucey, J. A. & Singel, H. (1998). Formation and physical properties of acid milk gels. A Review. Food Research International. 7, 529-582.

Mahdian, E. & Mazaheri Tehrani, M. (2007). Evaluation the Effect of Milk Total Solids on the Relationship Between Growth and Activity of Starter Cultures and Quality of Concentrated Yoghurt. American – Eurasian of Agricltural and Environmental Sciences, 2(5), 587-592.

Najgebauer-Lejko, D., Grega, T. & Tabaszewska, M. (2014). Yoghurts with Addition of Selected Vegetables: Acidity, Antioxidant Properties and Sensory Quality. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 13(1), 35-42.

Nur Hossain, M. D., Fakruddin, M. D. & Nurul Islam, M. D. (2012a). Quality Comparison and Acceptability of Yoghurt with Different Fruit Juices. Food Processing 8 Technology, 3(8), 1–5.

Nur Hossain, M. D., Fakruddin, M. D. & Nurul Islam, M. D. (2012b). Development of Fruit Dahi (Yoghurt) Fortified with Strawberry, Orange and Grapes Juice. American Journal of Food Technology, 7, 562-570.

Nuzhat, H., Kashif, H. & Ijaz, A. (2003). Preparation and evaluation of apple stirred yogurt. Pakistan Journal of Food Sciences, 13(3-4), 5-9.

Rahman, S. M. R., Rashid, M. H., Islam, M. N., Hassan, M. N. & Hasan, S. (2001). Ulitization of jack fruit juice in the manufacture of yogurt. Online Journal of Biological Sciences, 1(9), 880-882.

Salwa, A., Aly Galal, E. A. & Neimat, A. (2004). Carrot Yoghurt: Sensory, Chemical, Microbiological Properties and Consumer Acceptance. Pakistan Journal of Nutrition, 3 (6), 322-330.

Sengupta, S., Chakraborty, A. & Bhowal, J. (2014). Production and Evaluation of Yogurt with Watermelon (Citrullus Lanatus) Juice. Journal of International Academic Research for Multidisciplinary, 5, 2320-5083.

Trigueros, L., Perez-Alvarez, J. A., Viuda-Martos, M. & Sendra, E. (2011). Production of low-fat yogurt with quince (Cydonia oblonga Mill.) scalding water. LWT - Food Science and Technology, 44, 1388-1395.

Warakaulle, S. T. S. K., Weerathilake, W. A. D. V. & Abeynayake, N. R. (2014). Production and Evaluation of Set type Yogurt Incorporated with Water melon (Citrallus lanatus). International Journal of Scientific and Research Publications, 10, 2250-3153.

Yousef, M., Nateghi, L. & Azadi, E. (2013). Effect of different concentration of fruit additives on some physicochemical properties

www.SID.ir

Archive of SID

Concentrated Yoghurt. American-Eurasian of Research, 4(4), 244-249.
of yoghurt during storage. Annals of Biological

www.SID.ir