تاثیر فیبر هویج در زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* و کیفیت ماست میوه‌ای زردآلو با استفاده از روش سطح پاسخ

مینا توحیدزاده[1]، شهین زمردی[2*]، امیرحسین الهامی راد[3]، اصغر خسروشاهی اصل[4]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

[2] استادیار بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

[3] استادیار گروه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

[4] استاد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: 1392/1/17 تاریخ پذیرش: 1392/4/23

چکیده

در این پژوهش تاثیر افزایش فیبر هویج در طول نگهداری بر رشد *لاکتوباسیلوس کازئی*، خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و میکربی ماست میوه‌ای زردآلو با استفاده از طرح آزمایشی (CCF) و روش سطح پاسخ (RSM) بررسی گردید. مقدار فیبر هویج در محدوده 1/5-0 درصد و زمان نگهداری در محدوده 20-2 روز بود. نتایج حاصل نشان داد با افزایش مقدار فیبر، تعداد کلنی‌های *لاکتوباسیلوس کازیی* و درصد خاکستر به طور معنی داری افزایش و درصد سینرزیس و رطوبت بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0.05$). در طول زمان نگهداری نیز درصد اسیدیته، سینرزیس، تعداد کلنی‌های *لاکتوباسیلوس کازیی* و کپک بطور معنی‌داری افزایش و pH و نعداد کلنی‌های مخمر بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0.05$). نتایج تجزیه آماری ارزیابی حسی نمونه‌های ماست نیز حاکی است با افزایش مقدار فیبر شاخص رنگ و طعم نمونه‌های ماست میوه‌ای کاهش پیدا کرد ($P<0.05$). با توجه به نتایج این تحقیق شرایط بهینه تهیه ماست میوه‌ای زردآلو عبارت از مقدار فیبر هویج 1/13 درصد و زمان نگهداری 15 روز بود. در این شرایط جمعیت *لاکتوباسیلوس کازیی* در حدود 8/1 سیکل لگاریتمی، رطوبت 77/88 درصد، سینرزیس 35/34 درصد، و امتیاز رنگ و طعم به ترتیب 3/16 و 2/73 از 5 تعیین شد.

کلیدواژه‌ها: *لاکتوباسیلوس کازیی*، فیبر هویج و ماست میوه‌ای.

* مسؤول مکاتبات: shahinzomorodi @ gmail.com

1- مقدمه

فیبرهای رژیمی نقش مهمی در جلوگیری از بروز بیماری‌های هموروئید، یبوست، کلسترول بالا و سرطان روده بزرگ دارند(13). لذا افزایش چشمگیر مصرف غذاهای سالم و حاوی فیبر دور از انتظار نیست. در این راستا بررسی منابع حاوی فیبر و امکان استفاده از فیبرها در محصولات غذایی جدید اهمیت پیدا می کند. افزودن فیبر به محصولاتی همچون ماست که مصرف بیشتری دارند می تواند به کمبود فیبر در رژیم غذایی افراد کمک کند (14). اخیراً کاربرد فیبرهای رژیمی در انواع ماست به ویژه ماست پروبیوتیک به دلیل اهمیت هر دو در سلامت افراد و تولید غذاهای عملگرا برای عرضه در بازار مورد توجه قرار گرفته است (27). پروبیوتیکها هنگامی که به ماده غذایی افزوده می شوند با استقرار در روده به تعداد مناسب، با حفظ و بهبود توازن فلور میکروبی روده بین میکروارگانیسمهای سودمند و زیان بخش در بردارنده خواص سلامت بخش برای میزبان هستند (14). از خواص سلامت بخشی پروبیوتیکها می‌توان به بهبود هضم لاکتوز (30)، بهبود جذب کلسیم، سنتز ویتامین‌ها و پروتئین‌ها (25)، تحریک و ارتقاء سیستم ایمنی بدن، کاهش سطح کلسترول سرم خون (15، 18 و 21)، کاهش تظاهرات آلرژی (16)، جلوگیری از انواع سرطان، بویژه سرطان روده بزرگ (20)، بهبود تعادل میکروبی روده (25)، جلوگیری از رشد و فعالیت میکروبهای بیماریزا (16)، افزایش ارزش تغذیه‌ای (18 و 23) اشاره کرد. برای ایجاد تاثیر سلامت بخشی باید تعداد پروبیوتیک‌ها در محصولات بالا باشد، اگر چه توافق کلی در این مورد وجود ندارد اما در منابع مختلف این مقدار 10^6 (21) تا 10^7 یا 10^8 کلنی در هر میلی لیتر یا هر گرم (20) ذکر شده است. سیندرا و همکاران (28) ادعا کردند که افزایش فیبر مرکبات به شیرهای تخمیری غنی شده با پروبیوتیک، قابلیت زیستی و رشد آنها را افزایش می‌دهد که شاید دلیل آن تبدیل سریع لاکتوز به اسید لاکتیک، تاثیر متقابل اجزای شیر (به طور عمده پروتئین‌ها)، تثبیت شبکه پروتئینی و جلوگیری از انتقال آب آزاد باشد. آلمیدا و همکاران (4) گزارش کردند اضافه کردن پالپ خرما بطور بالقوه خصوصیات کاربردی ماست پروبیوتیک را افزایش می دهد. لذا هدف از این تحقیق افزایش قابلیت زنده مانی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازیی* با استفاده از فیبر هویج و تاثیر آن در خواص حسی و فیزیکوشیمیایی ماست میوه‌ای زردآلو می-باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

شیر گاو تهیه شده از دامداری ارومیه (ویژگی‌های آن طبق جدول 1) استارتر تجاری ماست حاوی گونه‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیر گونه *بولگاریکوس* و پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازیی* از شرکت DSM استرالیا، تفاله هویج از شرکت اروم اسپوتای ارومیه و زردآلو از باغی واقع در امامزاده ارومیه تهیه شد.

جدول1- ویژگی‌های شیرخام مصرفی

چربی (%)	پروتئین (%)	NFTS(%)	اسیدیته (%)	pH
1/5	3/41	8/45	0/13	6/64

2-2- تهیه فیبر هویج

فیبر هویج از پوست هویج با استفاده از روش چانتارو (7) تهیه شد. براساس این روش ابتدا پوست هویج در آب داغ 2±90 درجه سانتی گراد به مدت 10 دقیقه بلانچ شد پس از آبکش کردن، در دمای 60 الی 80 درجه سانتی گراد تا رطوبت 10% خشک شد. سپس برای به دست آوردن ذرات یکنواخت آسیاب گردید. پودر فیبر حاصل از بین دو الک آزمایشگاهی با مش 40 و 80 عبور داده شد که اندازه ذرات فیبر بین 177 – 420 میکرومتر بود. ویژگی‌های فیبر هویج در جدول 2 آورده شده است.

2-3- تهیه ماست میوه‌ای

ابتدا بر اساس جدول 3، مقدار لازم فیبر هویج به شیر افزوده شد. مخلوط شیر و فیبر در دمای 85 درجه سانتیگراد به مدت 15 دقیقه در حال همزدن آرام، در حمام آب گرم پاستوریزه گردید. پس از خنک کردن شیر تا دمای 43 درجه سانتیگراد، استارتر تجاری ماست همراه با استارتر پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* (مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده آنها) به هر تیمار اضافه شد. نمونه‌های ماست در دمای 43 درجه سانتیگراد تا رسیدن به pH 4/5 تا 4/6 گرمخانه گذاری گردیدند. سپس به هر کدام از تیمارها مقدار 20 درصد وزنی/وزنی مارمالاد زردآلو (با بریکس 62 و ساکارز 41/6 درصد) افزوده و به آرامی هم زده شد و در

جدول2- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی فیبر هویج

رطوبت (%)	خاکستر (%)	pH	کلی میکروبی (log cfu/g)	کپک (log cfu/g)	مخمر (log cfu/g)	WHC (g/g)
5/9	3/63	5/71	3/19	صفر	2/77	12/1

لیوان‌ها پر گردید. سپس دمای نمونه‌های ماست توسط آب یخ به طور سریع به 4 درجه سانتیگراد رسانده شد و مدت 20 روز در این دما نگهداری گردید (2).

2-4- روش‌های آزمون

رطوبت از طریق خشک کردن در آون معمولی در دمای 2±103 درجه سانتی‌گراد، خاکستر با استفاده از سوزاندن در کوره الکتریکی در دمای 5±550 درجه سانتیگراد، اسیدیته از طریق تیتراسیون با سود 0/1 نرمال در مجاورت فنل فتالئین، pH توسط pHمتر، درصد ساکارز مربا با استفاده از روش فهلینگ، بریکس آن به روش رفراکتومتری تعیین شد (3). برای تعیین ظرفیت نگهداری آب فیبر هویج، مقدار 0/5 گرم فیبر با مقدار 15 میلی لیتر آب مقطر مخلوط شد و پس از یک شب قرار دادن در دمای یخچال، به مدت 15 دقیقه با سرعت 2000 g سانتریفوژ گردید (23). برای تعیین سینرزیس ماست نیز، مقدار 50 گرم ماست در کاغذ صافی در روی قیف توزین شد و پس از دوساعت قرار دادن در دمای یخچال میزان آب خارج شده توزین و درصد سینرزیس محاسبه شد (30). قوام، رنگ و طعم نمونه‌های ماست توسط گروه ارزیاب حسی با استفاده از آزمایش تمایل مصرف کننده و روش هدونیک 5 نقطه ای تعیین شد (9).

پوست هویج به دلیل تماس با خاک، دارای میکروارگانیسم-های مختلفی است که اگر مراحل آماده‌سازی فیبر بطور صحیح انجام نشود می‌تواند منبع آلودگی ماست گردد. لذا لازم است ویژگی‌های میکربی فیبر هویج نیز تعیین شود. برای شمارش کلی باکتری و کپک و مخمر فیبر هویج به ترتیب از محیط کشت نوترینت آگار و پتیتو دکستروز آگار و برای شمارش کپک و مخمر در ماست از محیط کشت یست گلوکز کلرانفنیکل آگار استفاده شد (2). برای شمارش *لاکتوباسیلوس کازیی* از محیط کشت MRS آگار حاوی ونکومایسین استفاده شد (8).

2-5- طرح آزمایشی و تیمار آماری

در این تحقیق، از روش سطح پاسخ (RSM) و از طرح مرکب مرکز وجه (CCF) استفاده شد. متغیرهای مستقل شامل میزان فیبر در سه سطح (0، 0/75 و 1/5 درصد) و زمان نگهداری در 3 سطح (2، 11 و 20 روز) بود. تعداد نمونه‌های آزمایش برابر 13 عدد بود که در این میان 5 آزمون تکرار در نقطه مرکزی قرار داشت و از این نقاط برای تعیین خطای آزمایش استفاده شد (جدول 2). آنالیز رگرسیون با مدل درجه دوم زیر انجام گرفت. در این فرمول Y پاسخ پیش بینی شده، β_0 ضریب ثابت، β_1 و β_2 اثرات خطی، β_{11} و β_{22} اثر مربعات و β_{12} اثر متقابل می باشد.

$$Y=\beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_{11}X_1^2 + \beta_{22}X_2^2 + \beta_{12}X_1X_2$$

جدول 3 – نمایش طراحی آزمون‌ها براساس مدل طرح مرکب مرکز وجه (CCF) با دو متغیر(فیبر و زمان نگهداری)

Run	فیبر	زمان نگهداری
1	0	2
2	0	20
3	1/5	2
4	1/5	20
5	0	11
6	1/5	11
7	0/75	2
8	0/75	20
9	0/75	11
10	0/75	11
11	0/75	11
12	0/75	11
13	0/75	11

3- نتایج و بحث

3-1- تغییرات *لاکتوباسیلوس کازیی*

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که در ماست میوه‌ای تاثیر خطی مقدار فیبر و زمان نگهداری، تاثیر متقابل فیبر و زمان نگهداری و تاثیر مربعی فیبر بر جمعیت *لاکتوباسیلوس کازئی* معنی دار بود ($P<0.05$). همان‌طوری که از شکل 1 مشاهده می‌شود در ماست با افزایش مقدار فیبر تعداد کلنی‌های *لاکتوباسیلوس کازیی* افزایش یافت. دلیل این افزایش را می‌توان به ترکیبات پریبیوتیکی فیبر هویج نسبت داد. حضور ترکیبات پریبیوتیکی به دلیل تحریک رشد و فعالیت پروبیوتیک‌ها، از مهم‌ترین دلایل بقای بیشتر باکتری‌ها است. پری‌بیوتیک‌ها ممکن است برخی از مواد مغذی مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها را تامین کند.(22) یا شرایط نامطلوب و منفی محیطی، از جمله آسیب‌های اسیدی را تعدیل نماید (7). با توجه به بررسی منابع، مقدار فیبر کل هویج در حدود 70 درصد، فیبر محلول و غیرمحلول آن به ترتیب در حدود 19 و 50 درصد می‌باشد. ترکیبات فیبر غیرمحلول هویج شامل 12/5% پروتئین، 1/5 % چربی و 7-8 % پکتین بوده و کربوهیدرات‌های عمده آن نیز گالاکتوز (15/7%)، آرابینوز (6/2%)، مانوز (3/8%) و رامنوز (2/9%)، گلوکز غیرسلولزی (6/5%) و گلوکز سلولزی (8/6%) است. علاوه بر آن فیبر هویج دارای مقادیر زیادی مواد مفید از جمله ترکیبات بیواکتیو با خاصیت آنتی اکسیدانی (کاروتنوئیدها و ترکیبات فنولی) است (6). لذا حضور این ترکیبات موجب تحریک رشد و فعالیت پروبیوتیکها شده وزنده‌مانی آنها افزایش می‌دهد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج سایر تحقیقات نیز مطابقت دارد (1 و5). کاپلا و همکاران (5) نشان دادند هنگامی که پریبیوتیک رافتیلوز به نسبت 1/5 درصد وزنی- حجمی به ماست اضافه می‌گردد قابلیت زیستی *لاکتوباسیلوس کازئی*، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *بیفیدوباکتریوم* در طول 4 هفته نگهداری در 4 درجه سانتی گراد 1/4 سیکل لگاریتمی افزایش می‌یابد. مطالعات نشان داده است که یکی از فاکتورهای مهم در کاهش قابلیت زیستی سلولی، کاهش pH در طی نگهداری محصول و انباشته شدن اسیدهای آلی در اثر تخمیر می‌باشد (17، 28 و 29). با توجه به شکل 1، تعداد *لاکتوباسیلوس کازئی* در ماست در طول نگهداری نیز افزایش یافت. دونکور و همکاران (11) نشان دادند که افزایش اینولین به ماست موجب افزایش رشد *لاکتوباسیلوس کازیی* در طول 28 روز نگهداری در دمای 4 درجه سانتی گراد گردید. تحقیقات گیورگولیتو و همکاران (15) نیز حاکی از افزایش رشد *لاکتوباسیلوس کازئی* در اثر افزودن تری‌هالوز به سبوس جو در طول 28 روز نگهداری در دمای 10 درجه سانتی گراد می‌باشد که نتایج این بررسی را تایید می‌کنند (شکل 1).

مدل نهایی دارای Lake of fit بالاتر از 0/05 است که نشان دهنده درستی مدل می‌باشد. ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده بالاتر از 70 درصد نشان دهنده این است که داده‌های آزمایش با مدل به خوبی تطبیق داشته و مدل دارای اهمیت بالایی است. معادله پیش گویی کننده زیر، برای مقدار *لاکتوباسیلوس کازیی* با استفاده از برازش داده‌ها به دست آمد:

$$L.Casei=4.83+1.91FIBER+0.255TIME-0.40FIBER^2-0.05FIBER*TIME-0.005TIME^2$$

3-2- تغییرات خواص شیمیایی ماست میوه ای

با توجه به نتایج تجزیه آماری داده‌ها، فقط تاثیر خطی میزان فیبر بر درصد رطوبت و خاکستر معنی دار بود ($P<0.05$). همانطور که در شکل 2 مشاهده می شود با افزایش میزان فیبر درصد رطوبت کاهش و درصد خاکستر افزایش یافت که با نتایج آبرون (1) و عظیمی و همکاران (2) مطابقت دارد. سهن و همکاران (26) نیز نشان دادند که افزایش β- گلوکان ماده خشک ماست را افزایش می‌دهد که نتایج این بررسی را تایید می کند. (شکل 2)

ویژگی هیدراسیون فیبرهای رژیمی به ساختار شیمیایی پلی ساکاریدهای موجود و برخی پارامترهای دیگر از جمله پروسیته، اندازه ذرات، حالت یونی، pH و دما بستگی دارد (12).

همچنین تاثیر زمان نگهداری بر pH و درصد اسیدیته معنی دار بود ($P<0.05$). با توجه به شکل 3، مقدار pH نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش و اسیدیته افزایش یافت.

علت آن را می‌توان به فعالیت اسیدی سویه پروبیوتیک و استارتر تجاری نسبت داد. در طی نگهداری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* حتی در دمای یخچال هم فعال هستند و با تخمیر لاکتوز، اسید لاکتیک تولید می کنند و اسیدیته را افزایش و pH را کاهش می‌دهند (19).

با توجه به جدول آنالیز واریانس، ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده رطوبت، خاکستر، اسیدیته و pH در حد قابل

قبول است. بنابراین معادله پیش گویی کننده بدست آمده با استفاده از برازش داده‌ها به شرح زیر است:

Moisture =79.3369-1.32*FIBER
Ash=0.6+0.08*FIBER
TA=0.4657+0.0239*TIME-0.00063*TIME*TIME
pH =4.8352-.06506*TIME+0.00123*TIME*TIME

3-3 – تغییرات سینرزیس

نتایج تجزیه آماری نشان داد که تاثیر خطی مقدار فیبر و زمان نگهداری بر میزان سینرزیس نمونه‌های ماست معنی دار بود ($P<0.05$). همانطوریکه در شکل 4 مشاهده می شود با افزایش مقدار فیبر هویج میزان کاهش سینرزیس و با افزایش زمان نگهداری سینرزیس افزایش یافت. با توجه به اینکه فیبر هویج دارای ظرفیت جذب آب بالایی است و می تواند به ازای هر یک گرم فیبر خشک 11/2 گرم آب را در خود نگهدارد. لذا افزایش فیبر هویج موجب کاهش سینرزیس ماست شده است. در واقع توانایی فیبرها در اتصال به مولکول‌های آب و تداخل با اجزای شیر به ویژه پروتئین‌ها و در نتیجه پایداری شبکه پروتئین‌ها می تواند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش سینرزیس گردد (10). دلواستافلو و همکاران (10) نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که ماست حاوی فیبر سیب و گندم سینرزیس کمتری نسبت به نمونه‌های بدون فیبر داشتند که نتایج ما را تایید می کند.

افزایش سینرزیس در طول نگهداری، نیز به دلیل شل شدن بافت ماست، آب متصل به پروتئیین‌های آن آزاد می شود که تغییرات pH از حالت طبیعی نیز در این امر دخیل هستند و باعث دناتوره شدن ساختمان پروتئین‌ها می شوند. کاهش pH در اواخر دوره نگهداری باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتوره شدن پروتئین، آب متصل به آن آزاد شده و سینرزیس افزایش می یابد (1 و 2). مدل نهایی دارای Lake of fit غیرمعنی دار، ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده بالا می‌باشد لذا معادله پیشگویی زیر برای مقدار سینرزیس با استفاده از برازش داده‌ها به دست آمد:

Synersis =37.563-7.10667*FIBER+0.38259*TIME

3-4- شمارش کپک و مخمر

نتایج تجزیه آماری نشان داد که فقط اثر زمان نگهداری بر جمعیت کپک‌ها و مخمرها در ماست میوه‌ای حاوی فیبر معنی دار بود ($p<0.05$). همانطوریکه در شکل 5 مشاهده می شود با افزایش زمان نگهداری تعداد کپک‌ها تا روز 9 کاهش و سپس افزایش یافت اما تعداد مخمرها در طول نگهداری بطور معنی داری کاهش یافت.

با توجه به اینکه Lake of fit مدل نهایی فقط برای مخمر غیرمعنی دار و ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده بالا و مطلوب است. لذا معادله پیشگویی زیر با استفاده از برازش داده‌ها برای مخمر به قرار زیر است:

Yeast =1.670739-0.000728*TIME*TIME

3-5- آنالیز حسی

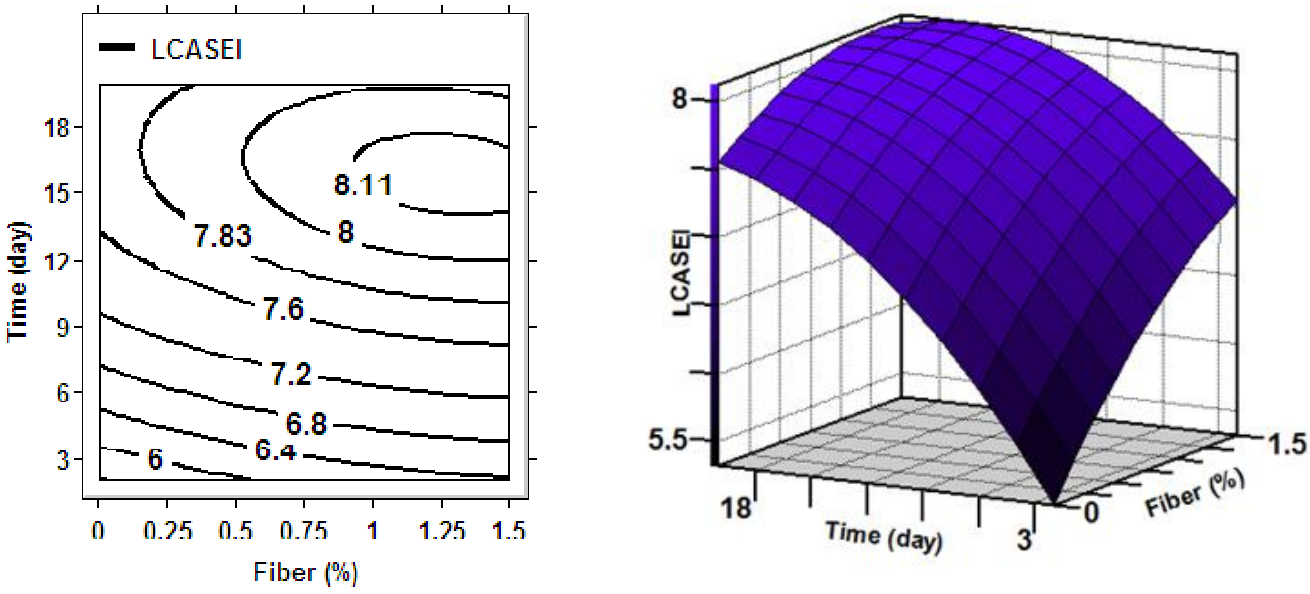
نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که مقدار فیبر هویج بر رنگ و طعم ماست معنی دار بود ($p<0.05$). همانطورکه در شکل 6 مشخص است با افزایش مقدار فیبر میزان شاخص رنگ و طعم کاهش یافت. دلواستافلو و همکاران (10) و سندرا و همکاران (28) نیز نشان دادند که افزایش افزایش فیبر موجب کاهش معنی دار خواص حسی ماست گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

با توجه به اینکه Lack of fit غیرمعنی دار و ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. لذا معادله‌های پیشگویی بدست آمده با استفاده از برازش داده‌ها برای رنگ و طعم به قرار زیر است:

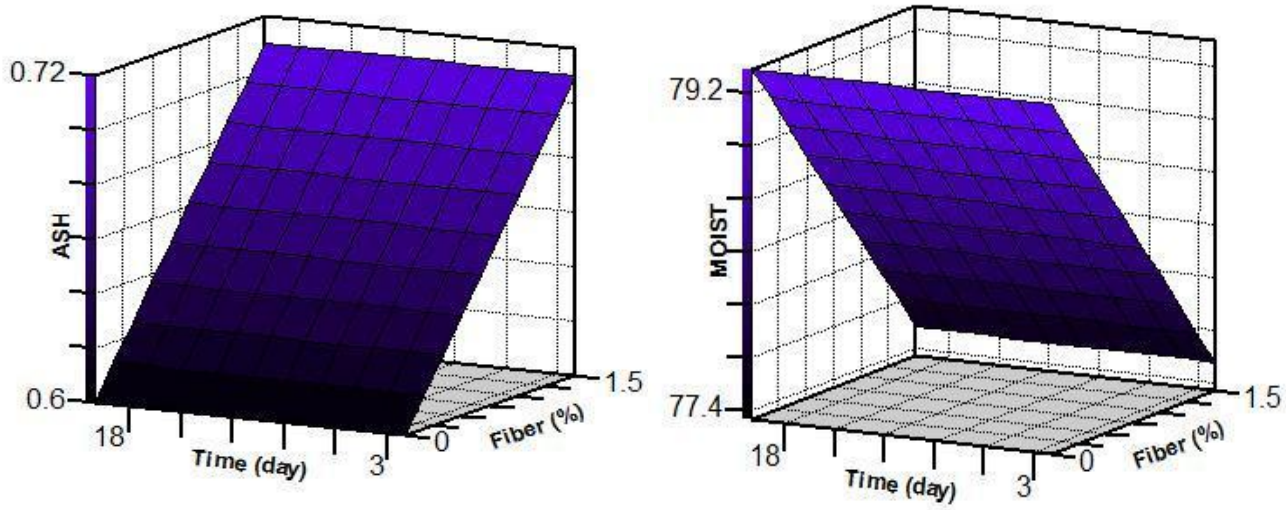
Color =4.533333-
2.088889*FIBER+0.77037*FIBER*FIBER
Flavor =4.091026-1.177778*FIBER

3-6- بهینه سازی

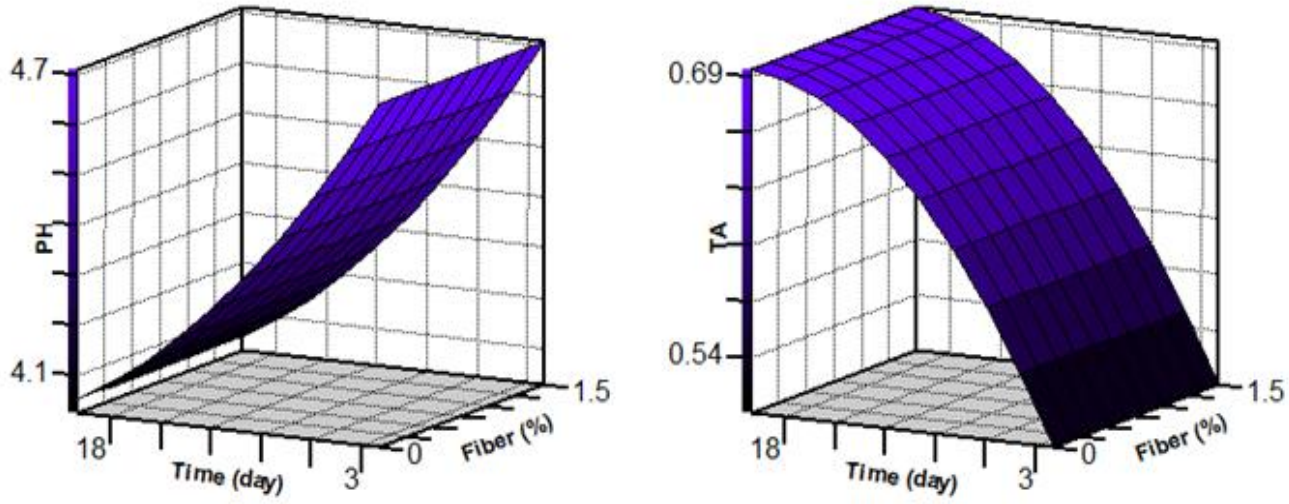
برای بهینه سازی کانتور پلات‌های مختلف بر روی هم قرار داده شد و منطقه‌ای که مشخصات تمامی پاسخ‌ها را برآورد می‌کند، به عنوان منطقه بهینه معرفی گردید. مبنای بهینه‌سازی به حداکثر رساندن زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی*، مقدار فیبر، زمان نگهداری و خواص حسی و به حداقل رساندن سینرزیس و رطوبت بود.



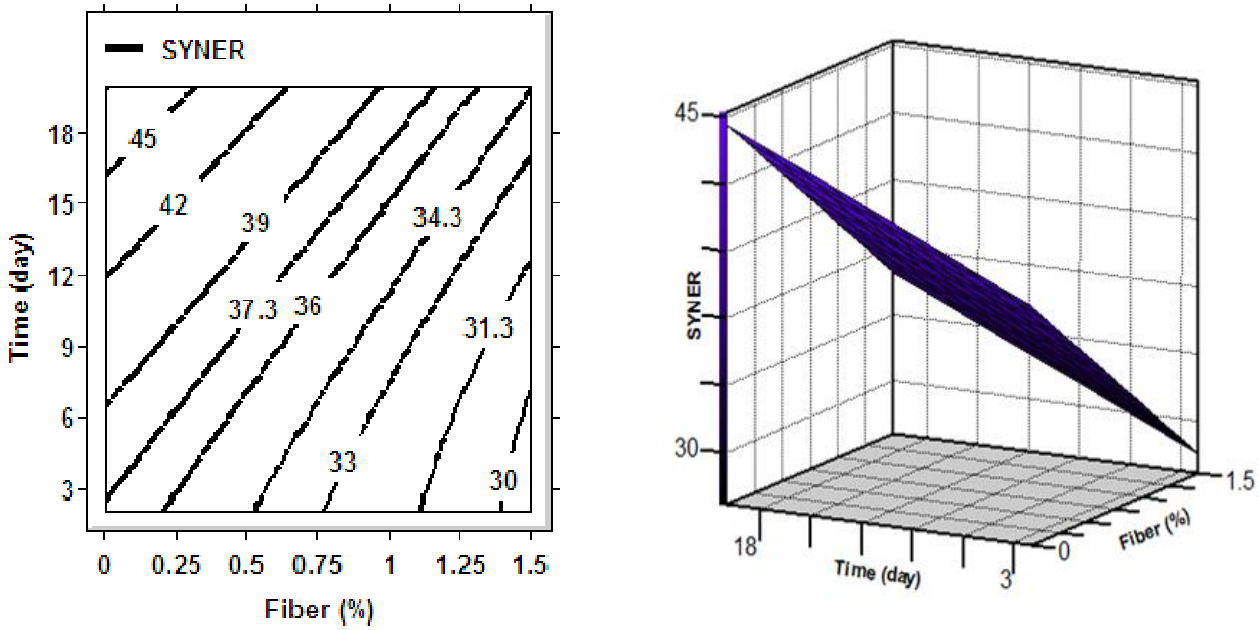
شکل1- تاثیر مقدار فیبر هویج بر تغییرات *لاکتوباسیلوس کازیی* (Log cfu/g) در طول نگهداری



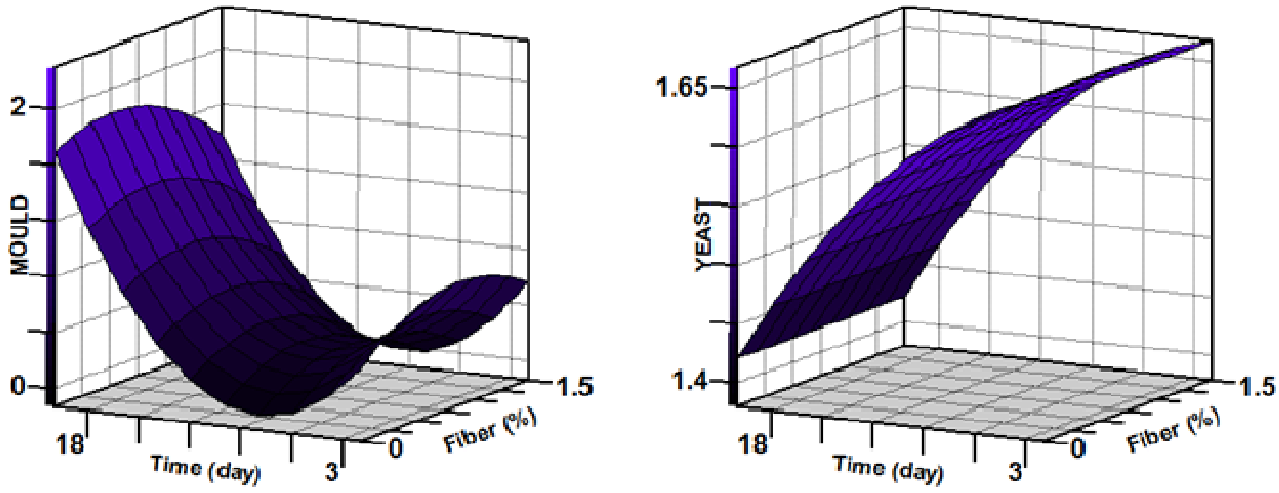
شکل2- تاثیر مقدار فیبر هویج بر درصد رطوبت و درصد خاکستر ماست میوه‌ای در طول نگهداری



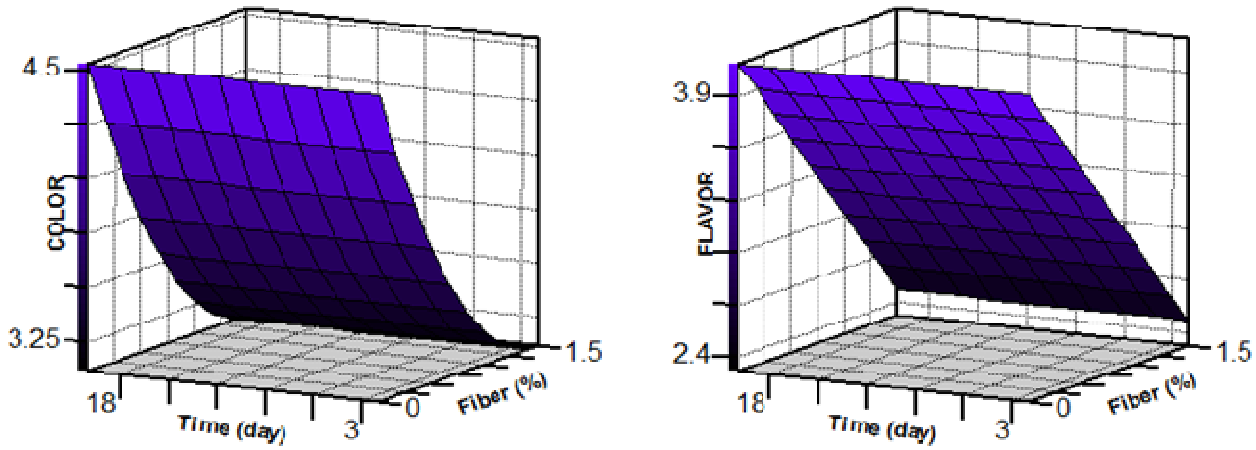
شکل 3- تاثیر مقدار فیبر بر میزان pH و درصد اسیدیته در طول نگهداری



شکل 4- تاثیر مقادیر فیبر هویج و زمان نگهداری بر درصد سینرزیس



شکل 5- تاثیر متغیرها بر مقدار کپک و مخمر



شکل 6- تاثیر فیبر هویج بر مقدار رنگ و طعم نمونه‌های ماست در طول نگهداری

در شرایط بهینه، مقدار فیبر هویج 1/13 درصد و زمان نگهداری 15 روز تعیین گردید. در این شرایط ویژگی‌های ماست میوه‌ای زردآلو حاوی پروبیوتیک عبارت است از تعداد کلنی‌های *لاکتوباسیلوس کازیی* در حدود 8/1 سیکل لگاریتمی، رطوبت 77/88 درصد، خاکستر 0/67 درصد، سینرزیس 35/34 درصد، pH=4/12 ، اسیدیته 0/68 درصد، امتیاز رنگ 3/16، بافت 3/8 و طعم 2/73 از 5 می‌باشد.

4- نتیجه گیری

با توجه به مدل تجربی به دست آمده توسط روش سطح پاسخ ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه مناسب تشخیص داده شد. بر اساس نتایج حاصله افزایش فیبر هویج برخی از ویژگی‌های کیفی ماست از جمله سینرزیس و رطوبت را بهبود بخشید و موجب افزایش قابلیت زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* گردید. ولی خواص حسی (رنگ و طعم) نمونه‌های ماست را کاهش داد. از آنجائیکه خواص حسی محصولات از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فراورده‌های غذایی در بین مصرف کنندگان می باشد. لذا استفاده از مقدار بالای فیبر هویج به دلیل ایجاد طعم نامطلوب مناسب نمی‌باشد. بنابراین با توجه به امتیاز رنگ و طعم در این ارزیابی ماست حاوی 1/13 درصد فیبر دارای امتیاز طعم در محدوده متوسط بود. بنابراین استفاده از مقدار 1/13 درصد فیبر هویج در تهیه ماست میوه ای فیبردار حاوی پروبیوتیک پیشنهاد می گردد.

5-سپاس گزاری

نگارندگان مقاله مراتب سپاس خود را از همکاری آزمایشگاه صنایع غذایی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی به دلیل قرار دادن امکانات آزمایشگاهی تشکر و قدردانی می‌نمایند.

6- منابع

1. آبرون، ن.1390. کاربرد فیبرهای خوراکی در تهیه ماست پروبیوتیک و بررسی تاثیر آنها بر خواص کیفی محصول نهایی، *پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی، علوم و صنایع غذایی، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی.*

2. عظیمی محله، ا.، زمردی، ش.، محمدی ثانی، ع. و احمدزاده قویدل، ر. 1392. بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه ای توت فرنگی به روش سطح پاسخ. *فصلنامه نوآوری در علوم و فناوری غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار*، 5(1): 23-34.

3. AOAC. 1997. *Official methods for analysis* (14th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

4. Almeida, M. H. B., Szoellner, S. S., Cruz, A. G., Moura, M. R. L., Carvalho, L. M. J., Freitas, et al. 2008. Potentially probiotic açai yoghurt. *International J. of Dairy Technology*, 61: 178–182.

5. Capela, P., Hay, T. K. C., & Shah, N. P. 2006. Effect of cryprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of prebiotic organisms in yogurt and freeze-dried yogurt. *Food Research International*, 39: 203-211.

6. Chau, C. F., Chen, C. H. and Lee, M. H. 2004. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*. 37: 155–160.

7. Chantaro P., Devahastin S., & Chiewchan N. 2008. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. LWT - Food Science and Technology. 41: 1987-1994.

8. Dave, R. I. and Shah, N. P. 1996. Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, and Bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*, 79: 1529–1536.

9. Desai, A. R., Powell, I. B. and Shah, N. P. 2004. Survival and activity of probiotic Lactobacilli in skim milk containing prebiotics. *J. Food Sci*, 69: 57-60.

10.Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M., & Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14: 263-268.

11.Donkor, O. N., Nilmini, S.L.I., Stolic, P. Vasiljevic, T. and Shah, N. P. 2007. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*. 17: 657–665.

12. Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. and Attia, H. 2010. Dietary fiber and fibre-rich by-products of food processing: characteristics, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 121: 174-185.

13. Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., & Perez-Alvarez, J. A. 2003. Effect of storage conditions on quality

characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science*, 68: 710-715.
14. Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401-1412.
15. Guergoletto, K. B., Magnani, M., Martin, J. S., Andrade, G. J. A. and Garcia, S. 2010. Survival of *Lactobacillus casei* (LC-1 adhered to prebiotic vegetal fibers. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 11: 415–421.
16. Heenan, C. M., Adams, M. C., Hosken, R. W. & Fleet, G. H. 2004. Survival & sensory acceptability of probiotic microorganisms in a nonfermented frozen vegetarian dessert. *Lebensmittel Wissenschaft & Technology*, 37: 461-466.
17. Hamann, W. T. and Marth, E. H. 1983. Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yogurts. *Journal of Food protection*, 47: 781-786.
18. Hood, S. K. & Zottola, M. L. 1998. Effects of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *Journal of Food Science*, 53: 1514–1516.
19. Kailasapathy, K. 2006. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. *LWT* 39: 1221–1227.
20.Khan, S. H. & Ansari, F. A. 2007. Probiotics – the friendly bacteria with market potential in global market. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science*, 20: 71-76.
21. Khurana, H.K. & Kanawjia, S.K. 2007. Recent trends in development of fermented milks. *Current Nutrition & Food Science*, 3: 91-108.
22. Lourens-Hattingh, A., & Viljeon, C. B. 2001. Yoghurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11: 1-17.
23. Makras, L., Van Acker, G., & De Vuyst, L. 2005. *Lactobacillus casei* subsp. c*asei* 8700:2 degrades inulin-type fructans exhibiting different degrees of polymerization. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 6531-6537.
24.Majeed, M. & Prakash, L. 2007. Probiotics for health & wellbeing. Sabinsa Corporation, 1-12.
25.Prakongpan, T., Nitithamyong, A., & Luangpituksa, P. 2002. Extraction and application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores. *Journal of Food Science*, 67: 1308−1313.
*26.*Sahana, N., Yasar, K. and Hayaloglu, A. A. 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a b-glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids*, 22*:* 1291–1297.
27. Schrezenmeir, J., & De Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73:361-364.
28. Sendra, E., Kuri, V., Ferna'ndez-Lo'pez, J., Sayas-Barbera'a, E., Navarro, C., & Pe'rez-Alvarez, J. A. 2010. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yoghurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. *LWT- Food Science and Technology*, 43: 708-714.
29. Shah, N. P. 2000. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83: 894-907.
30. Shah, N. P., & Jelen, P. 1990. Survival of lactic acid bacteria and their lactases under acidic conditions. *Journal of Food Science*, 55: 506–509.
31. Shahidi, F. & Mendosa, A. F. 2008. A perception to survival of Bifidobacterium spp. in bioyoghurt, simulated gastric juice & bile solution. *World Applied Sciences Journal*, 3: 40-44.