بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی و حسی مارمالاد پوست سبز پسته

تکتم محمدی مقدم[1]، سید محمد علی رضوی[2*]، فرهاد ملک زادگان [3]، احمد شاکر[4]

1- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.
2- عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.
3- عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.
4- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات پسته رفسنجان.

(تاریخ دریافت: 87/4/8 **تاریخ پذیرش:**88/2/7)

چکیده

محصولات فرعی فرآوری پسته خام شامل پوست نرم خارجی پسته، خوشه، برگ و مقدار کمی مغز و پوسته چوبی پسته می باشند، که پوست سبز پسته عمده ترین بخش محصولات فرعی پسته (بیش از 60 درصد) را تشکیل می دهد. در پوست سبز پسته ترکیبات با ارزش تغذیه ای شامل پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین ها وجود دارد. همچنین، پوست سبز پسته منبعی غنی از ترکیبات فنولیک و آنتی اکسیدانی است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر درصد پوست سبز پسته (در دامنه 40 تا 60) و سطح پکتین (صفر تا 0/4 درصد) برخصوصیات شیمیایی (بریکس، pH، اسیدیته، مواد جامد کل و پکتین کل)، حسی (طعم، رنگ، قوام، سفتی، چسبندگی، قابلیت گسترده شدن بر روی نان و پذیرش کل) و شاخص های رنگ (درخشندگی، اشباعیت و ته رنگ) مارمالاد پوست سبز پسته بوده است. نتایج خواص شیمیایی و حسی نشان داد با افزایش درصد پوست سبز پسته اسیدیته و سفتی مارمالاد افزایش پیدا می‌کند، در حالی که رنگ، قوام، مالش پذیری و پذیرش کل کاهش می یابد ($P<0/05$). افزایش درصد پکتین باعث افزایش سفتی مارمالاد شد ($P<0/05$). در مورد سایر صفات، افزایش درصد پکتین و پوست سبز پسته اثر معنی داری را نشان ندادند ($P>0/05$). بررسی رنگ نمونه های مارمالاد با استفاده از تکنیک پردازش تصویر نشان داد افزایش درصد پکتین و پوست سبز پسته اثر معنی داری بر شاخص های رنگ ندارد ($P>0/05$).

کلید واژگان: پردازش تصویر، پوست سبز پسته، خصوصیات شیمیایی، خواص حسی، مارمالاد.

1- مقدمه

طی فرآوری محصولات کشاورزی و دامی علاوه بر تولید فرآورده های غذایی گسترده، مقدار قابل توجهی از فرآورده های فرعی تولید می شود که معمولاً بسیاری از آنها بدون استفاده بوده، دور ریخته می شوند و خود به عنوان یکی از عوامل آلودگی محیط زیست محسوب می شوند. با توجه به آمار فائو، ایران با داشتن 58 درصد تولید، بزرگترین تولید کننده پسته جهان می باشد [1]. مهمترین محصولات فرعی پسته محصولات حاصل از پوست گیری میوه تازه پسته می باشد. این محصولات به طور عمده شامل پوسته سبز، خوشه، برگ و مقادیر جزئی مغز و پوسته چوبی می باشد [2]. تحقیقات نشان داده است که سالانه حدود 400،000 تن محصولات فرعی پسته در کشور تولید می شود. در حال حاضر مصرف خاصی برای این فرآورده های فرعی وجود ندارد و حجم انبوه در فصل برداشت و رطوبت بالای این محصولات باعث آلودگی محیط زیست و باغ های پسته می شود [2]. عمده ترین بخش فرآورده های فرعی پسته مربوط به پوست سبز آن می باشد. بررسی آماری نشان می دهد در سال 2005 حدود 36000 تن پوست خشک پسته در کشور

*مسئول مکاتبات: s.razavi@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

تولید شده است [3]. بنابراین، با توجه به حجم زیاد این محصول می توان از آن در تولید فرآورده های غذایی استفاده کرد. پوست سبز پسته دارای ساختمان پارانشیمی و فیبری است و در آن آب، مواد گلوسیدی، پروتئین، چربی، مواد معدنی، ویتامین ها، ترکیبات رنگی و ترپنی وجود دارد [4]. تحقیقات نشان داده است پوست سبز پسته حاوی 32/64 درصد ماده خشک، 11/24 درصد پروتئین خام، 15/38 درصد فیبر خام، 12/13 درصد خاکستر خام، 5/79 درصد چربی خام، 4425/45 kCal/kg انرژی خام، 1/08 درصد کلسیم، 0/11 درصد فسفر، 0/31 درصد منیزیم، 4/44 درصد پتاسیم، 660/68 ppm آهن، 23/6 ppm منگنز، 16/23 ppm مس و 27/5 ppm روی، اسیدهای چرب ضروری مانند آ ـ پینن[1] و آلفا ـ ترپینولن[2]، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولیک است [5-13]. گزارش شده این محصول حاوی تانن های قابل هیدرولیز است که از تولید آفلاتوکسین توسط قارچ ممانعت می کند [14]. پوست سبز پسته از نظر صنعتی و کشاورزی اهمیت دارد. از پودر آن به عنوان رنگ طبیعی برای رنگ آمیزی الیاف پشم استفاده می شود. پوست سبز پسته با داشتن حدود 10 درصد پروتئین در تهیه کود آلی و پرورش قارچ قابل استفاده است [15]. نتایج نشان می دهد که عصاره پوست سبز پسته در غلظت 0/06 ـ 0/02 درصد برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن سویا در دمای60°C موثر بوده است [12]. از نظر خواص درمانی پوست سبز پسته برای جلوگیری از استفراغ، رفع سکسکه، درمان اسهال، استحکام لثه و درمان زخم های سطحی و سوختگی به کار می رود. از این ماده به عنوان داروی ترک اعتیاد هم استفاده می شود [16].

هدف از این تحقیق استفاده از پوست سبز پسته جهت تولید مارمالاد بوده است. مارمالاد محصول ژله مانندی است که از ضایعات میوه ها همراه با شکر، پکتین و اسید به دست می آید و به دلیل استفاده از ضایعات و همچنین فرآیند تولید ساده مورد توجه تولید کنندگان صنعت غذا قرار گرفته است. مضاف بر اینکه در تولید مربا نیاز به استفاده از میوه های مرغوب با ظاهر مناسب است، در حالی که این امر در مورد مارمالاد ضرورت ندارد. تولید مارمالاد پوست سبز پسته علاوه بر تولید یک محصول جدید باعث استفاده بهینه از ضایعات می شود که می تواند جایگاه مناسبی هم از نظر صادرات و رشد اقتصاد کشاورزی و صنعتی داشته باشد. تاکنون تحقیقات زیادی در ارتباط با فرآیند تولید و خواص شیمیایی و حسی مرباها انجام گرفته است که از جمله آنها می توان به تحقیق حاجی زاده (1377)، حسینی (1378)، مظاهری تهرانی و رضوی (1378)، ساوایا[3] و همکاران (1983)، کاستل[4] و همکاران (1987)، اگبکن[5] و همکاران (1998)، گریگلمو- میگوئل و مارت-ان-بلوسو[6] (1999)، سائنز[7] (2000) و فوگل[8] و همکاران (2005) اشاره کرد. اما هیچ گزارش علمی مبنی بر انجام تحقیق درباره خصوصیات فیزیکو شیمیایی و حسی مارمالاد پوست سبز پسته انتشار نیافته است. در این پژوهش ضمن تعیین فرمول بهینه مارمالاد، خصوصیات شیمیایی (بریکس، pH، اسیدیته، مواد جامد کل و پکتین کل)، حسی (رنگ، قوام، طعم، سفتی، چسبندگی، مالش پذیری و پذیرش کلی) و رنگ (درخشندگی، اشباعیت و ته رنگ) مارمالاد پوست سبز پسته مورد بررسی قرار گرفته است.

2- مواد و روش ها

2-1- تهیه مارمالاد

مواد اولیه شامل پوست سبز خشک شده پسته، شکر، پکتین (با درجه استریفیکاسیون 62 درصد)، اسید سیتریک و اسید اسکوربیک بودند. پوست سبز خشک شده پسته از موسسه تحقیقات پسته رفسنجان، پکتین از شرکت آزما لبن شرق، اسید اسکوربیک از شرکت مرک، اسید سیتریک از شرکت کیمیا پارس و شکر از یکی از سوپرمارکت های شهر مشهد به مقدار مورد نیاز خریداری شد. ابتدا پوست سبز پسته ها تمیز شدند تا گرد و غبار، ناخالصی‌ها، پوست های سیاه رنگ و چوبی جدا شوند. برای از بین بردن تلخی و طعم گس، پوست ها در آب خیسانده شده، سپس جوشانده شدند. در مرحله بعد توسط آسیاب صنعتی خرد شده و با نسبت وزنی برابر با آب مخلوط و توسط صافی پارچه ای صاف شدند. در نهایت یک ترکیب پوره مانند، صاف و همگن به دست آمد. در این پژوهش، نسبت پوست سبز به شکر در پنج سطح 60:40، 55:45، 50:50، 45:55 و 40:60 درصد و پکتین در پنج سطح صفر،

1. A-pinene
2. Alpha-terpinolene

3. Sawaya
4. Costell
5. Egbekun
6. Grigelmo-Miguel and Mart_õn_Belloso
7. Saenz
8. Fu¨gel

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

0/1، 0/2، 0/3 و 0/4 درصد مورد استفاده قرار گرفتند. جهت تولید مارمالاد و انجام فرآیند پخت، ابتدا شربت با بریکس 90 تهیه شد. سپس پوست سبز پسته صاف شده به آن اضافه گردید. در مرحله بعد مخلوط تحت فرآیند پخت قرار گرفت تا بریکس آن حداقل به 65 برسد. زمانی که بریکس به 60 می رسید، پکتین اضافه می شد. در مرحله بعد مقدار مناسب اسید سیتریک و اسید اسکوربیک به مخلوط اضافه می شد تا pH آن به محدوده 2/8 تا 3/5 برسد. در انتها مرحله پر کردن مارمالاد درون ظروف کوچک و سرد کردن نمونه ها انجام گرفت. مارمالادها به مدت 24 ساعت در یخچال قرار گرفتند تا تشکیل ژل دهند. سپس برای انجام آزمایش ها مورد استفاده قرار گرفتند.

2-2- آزمایش ها

در ابتدا خصوصیات شیمیایی پوره پوست سبز پسته و نمونه های مارمالاد اندازه گیری شد. برای اندازه گیری بریکس از رفراکتومتر دستی مدل RHBO_80 ساخت چین استفاده شد. pH نمونه ها با استفاده از pH مترSartorius PB_11 ساخت آلمان تعیین گردید. اسیدیته و پکتین بر اساس استاندارد شماره 214 ایران (مربا، مارمالاد و ژله) اندازه گیری شدند [9]. برای تعیین مواد جامد کل به روش وزنی عمل شد، بدین ترتیب که 2 گرم از نمونه در دمای 70 درجه سانتی گراد در آون فن دار دارای میکروکنترلر ساخت شرکت فن آزما گستر قرار می گرفت تا به وزن ثابت برسد [17]. برای انجام آزمون حسی، در ابتدا با اجرای یکسری آزمون های اولیه 6 داور (سه مرد و سه زن) از دانشجویان علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی مشهد انتخاب شدند. برای این منظور از روش سه وجهی استفاده شد. به این ترتیب که سه نمونه به ارزیاب ها داده می‌شد به طوری که دو نمونه از آنها مشابه بودند. ارزیاب هایی که نزدیکترین امتیازها را به نمونه های مشابه داده بودند برای بررسی خواص حسی دعوت شدند. به منظور ارزیابی، از روش مقیاس هدونیک[1] 9 نقطه ای استفاده شد. هر داور تمام نمونه ها را به صورت تصادفی و انفرادی ارزیابی می کرد و بین هر مرحله تشخیص آب تازه نوشیده می شد. به این ترتیب 7 فاکتور حسی مارمالاد پوست سبز پسته شامل رنگ[2] ، قوام[3] ، طعم[4] ، سفتی[5] ، چسبندگی[6] ، قابلیت گسترده شدن روی نان[7] و پذیرش کلی[8] مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. به منظور پردازش تصویر نمونه ها ابتدا عکس برداری توسط دوربین Dino-Lite Digital Microscope ساخت کشور تایوان انجام شد و سپس شاخص های رنگ (درخشندگی[9]،خلوص یا اشباعیت[10] و ته رنگ یا فام[11]) تصاویر به دست آمده با استفاده از نرم افزار کلمکس[12] تعیین شدند. درخشندگی، میزان سفیدی یا سیاهی (تیرگی و روشنایی) نمونه ها و فام مشخص کننده رنگ های اصلی آنها است. اشباعیت، میزان خلوص رنگ یا به عبارتی اختلاف دو رنگ که درخشندگی یکسانی دارند را نشان می دهد.

2-3- تجزیه آماری

داده ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد آزمون آماری قرار گرفتند. هر یک از نمونه های مارمالاد در دو تکرار تولید شدند. آزمون حسی در 12 تکرار، آزمون های شیمیایی و رنگ هر کدام در 4 تکرار انجام گرفتند. به منظور تجزیه واریانس نتایج، نرم‌افزار Minitab مورد استفاده قرار گرفت. میانگین تکرارها توسط نرم افزار MSTATc در قالب آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح آماری 5% مورد مقایسه قرار گرفتند.

3- نتایج و بحث

3-1- خصوصیات شیمیایی

خصوصیات شیمیایی پوره پوست سبز پسته و مارمالاد پوست سبز پسته شامل بریکس، pH، اسیدیته، مواد جامد کل و پکتین کل بودند. نتایج تجزیه شیمیایی پوره پوست سبز پسته نشان داد میانگین pH پوره 0/01±6/41 ، میانگین اسیدیته0/00±0/01 ، میانگین مواد جامد کل 0/04±3/25 درصد و میانگین پکتین آن

1. Hedonic scale
2. Color
3. Consistency

4. Taste
5. Firmness
6. Adhesiveness
7. Spreadability
8. Overal acceptability
9. Intensity (I)
10. Saturation (S)
11. Hue (H)
12. Clemex, Version 4.0.021

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

0/84±0/00 درصد می باشد. مواد جامد محلول (بریکس) نمونه ها صفر بود. علت آن می تواند جوشاندن پوست سبز پسته باشد که باعث حل شدن مواد جامد محلول در آب می گردد.

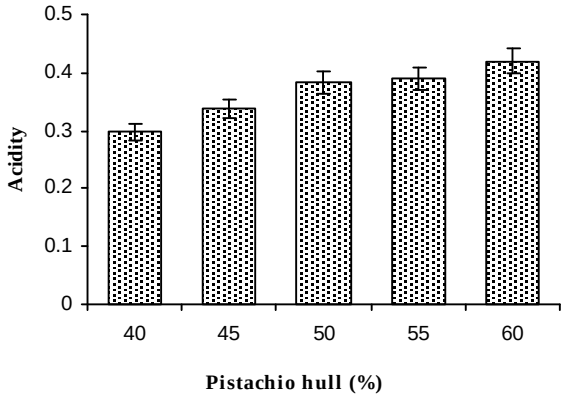
3-1-1- خواص شیمیایی مارمالاد پوست سبز پسته

با توجه به این که بریکس نمونه ها ی مارمالاد توسط دستگاه و در محدوده مشخصی کنترل می شد، تجزیه آماری در مورد آن‌ها انجام نگرفت. نتایج این تحقیق نشان می دهد که بریکس نمونه ها در محدوده 66/57 تا 70/03 قرار داشته است.

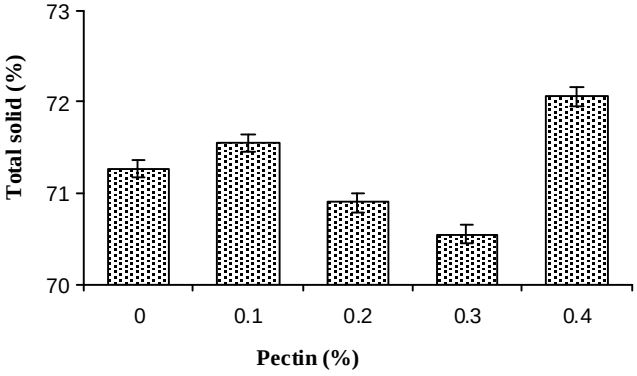
نتایج تجزیه های آماری نشان داد افزایش درصد پکتین و پوست سبز پسته به تنهایی اثر معنی داری بر pH نمونه های مارمالاد ندارد (P>0/05). اما اثر متقابل آنها معنی دار بود (P<0/05). در این تحقیق pH نمونه ها در محدوده 3/12 تا 3/32 قرار داشت.

تجزیه و تحلیل های آماری نشان داد افزایش درصد پکتین و اثر متقابل پکتین و پوست سبز پسته اثر معنی داری بر اسیدیته مارمالاد ندارد (P>0/05). اما افزایش درصد پوست سبز پسته اثر معنی دار بر اسیدیته داشت (P<0/05). نتایج مربوط به تغییرات اسیدیته، با افزایش درصد پوست سبز پسته در شکل (1) آورده شده است. مشاهده می شود با افزایش درصد پوست سبز پسته اسیدیته به طور معنی داری افزایش پیدا می‌کند. علت آن را می توان چنین بیان کرد که با افزایش درصد پوست سبز پسته، مقدار شکر و در نتیجه مواد جامد محلول کاهش می یابد. بنابراین زمان رسیدن به بریکس مناسب افزایش می یابد. افزایش زمان پخت باعث تبخیر بیشتر آب و غلیظ شدن مارمالاد می شود. با توجه به این که به تمام نمونه ها مقدار یکسانی از اسید اضافه شده است، بنابراین در وزن مشخصی از مارمالاد مقدار اسید قابل تیتر افزایش پیدا می‌کند. اسیدیته نمونه ها با افزایش درصد پوست سبز پسته از 50 تا 55 درصد اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل 1). نتایج این تحقیق نشان داد که اسیدیته نمونه ها در محدوده 0/27 تا 0/44 قرار دارد.

تجزیه های آماری نشان داد افزایش درصد پکتین و اثر متقابل پکتین و پوست سبز پسته اثر معنی داری بر مواد جامد کل دارند (P<0/05). اما افزایش درصد پوست سبز پسته به تنهایی اثر معنی دار بر مواد جامد کل نداشت(P>0/05). نتایج مربوط به تغییرات مواد جامد کل نمونه های مارمالاد، با افزایش سطح پکتین در شکل (2) آورده شده است. همانطور که مشاهده می گردد افزایش درصد پکتین به طور معنی داری بر مواد جامد کل مارمالاد اثر دارد. به طوری که با افزایش پکتین از 0/3 تا 0/4 درصد مواد جامد کل به طور قابل توجهی افزایش می یابد. در این تحقیق مواد جامد کل نمونه های مارمالاد پوست سبز پسته در محدوده 67/83 تا 74 درصد اندازه گیری شد.



شکل 1 اثر درصد پوست سبز پسته مورد استفاده بر اسیدیته مارمالاد پوست سبز پسته



شکل 2 اثر درصد پکتین مورد استفاده بر مواد جامد کل مارمالاد پوست سبز پسته

تجزیه های آماری نشان داد افزایش درصد پکتین و پوست سبز پسته اثر معنی داری بر پکتین کل ندارد (P>0/05). اما اثر متقابل آنها باعث تغییرات معنی‌دار بر پکتین کل شد (0/05

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

P<). به نظر می رسد با وجود 0/84 درصد پکتین در پوره پوست سبز پسته و اثر تشدیدکنندگی آن با پکتین اضافه شده، درصد پکتین کل افزایش یابد. در این تحقیق درصد پکتین کل نمونه های مارمالاد پوست سبز پسته در محدوده 1/21 تا 4/35 به دست آمد

3-2- خصوصیات رنگ مارمالاد پوست سبز پسته

3-2-1- درخشندگی (I)

تجزیه آماری نشان داد بین نمونه های مختلف مارمالاد در سطوح مختلف پوست سبز پسته و پکتین از نظر درخشندگی تفاوت معنی داری وجود ندارد (P>0/05). میانگین درخشندگی نمونه ها 165/87 بود. بیشترین میزان درخشندگی به نمونه با 0/3 درصد پکتین و 50 درصد پوست سبز پسته (177/05) و کمترین مقدار آن به نمونه بدون پکتین با 40 درصد پوست سبز پسته (159/38) تعلق داشت. با توجه به این که حداکثر مقدار درخشندگی 255 است، به نظر می رسد نمونه‌ها درخشندگی نسبتاً بالایی دارند که احتمالاً به علت وجود درصد بالای چربی در پوست سبز پسته است که بعد از خرد شدن و پخت باعث براق شدن سطح مارمالاد می شود. همچنین برای تولید مارمالاد، شربت با بریکس 90 تهیه می شد که این شربت مدتی در حال جوشش قرار می گرفت تا رنگ آن کمی طلایی شود. این عامل هم می تواند بر درخشندگی بالای نمونه ها مؤثر بوده باشد.

3-2-2- اشباعیت (S)

نتایج تجزیه های آماری نشان داد افزایش سطح پکتین و پوست سبز پسته اثر معنی داری بر اشباعیت نمونه ها ندارد (P>0/05). میانگین اشباعیت نمونه ها 2/07 به دست آمد. بیشترین میزان اشباعیت مربوط به نمونه با 0/1 درصد پکتین و 45 درصد پوست سبز پسته (2/50) و کمترین مقدار آن به نمونه حاوی 0/2 درصد پکتین و 55 درصد پوست سبز پسته (1/67) بود.

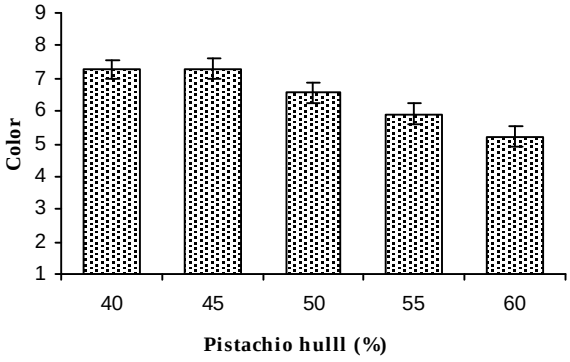
3-2-3- ته رنگ یا فام (H)

بر اساس تجزیه های آماری مشخص شد افزایش درصد پوست سبز پسته و پکتین اثر معنی داری بر ته رنگ نمونه ها ندارد (P>0/05). منطقی به نظر می رسد که افزایش درصد پوست سبز پسته به علت تیرگی رنگ آن باعث افزایش فام شود؛ اما افزایش درصد پوست سبز پسته روند خاصی در فام نمونه ها ایجاد نکرد. میانگین ته رنگ نمونه ها 276/20 درجه بود. بیشترین میزان ته رنگ مربوط به نمونه بدون پکتین با 40 درصد پوست سبز پسته (312/73 درجه) و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه با 60 درصد پوست سبز پسته و بدون پکتین (249/67 درجه) بوده است.

3-3- خواص حسی مارمالاد پوست سبز پسته

3-3-1- رنگ

تجزیه های آماری نشان داد افزایش درصد پکتین اثر معنی داری بر رنگ نمونه های مارمالاد نداشته است (P>0/05). اما اثر افزایش پوست سبز پسته بر رنگ نمونه ها معنی دار بوده است (P<0/05). شکل (3) نتایج مقایسه میانگین رنگ نمونه‌های مارمالاد پوست سبز پسته را با افزایش درصد پوست سبز پسته نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می‌گردد با افزایش درصد پوست سبز پسته از 40 تا 45 درصد تغییرات رنگ معنی دار نبوده است. اما با افزایش درصد آن از 45 تا 60 درصد امتیاز رنگ نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافته است. این موضوع نشان می‌دهد احتمالاً پوست خشک پسته به دلیل تیرگی از مطلوبیت رنگ مارمالاد کاسته است. با این حال نتایج این تحقیق نشان می دهد که این محصول از مطلوبیت رنگ خوبی برخوردار است، زیرا میانگین امتیاز رنگ مارمالاد پوست سبز پسته 6/44 از 9 به دست آمده است. بیشترین امتیاز رنگ مربوط به نمونه بدون پکتین و 45 درصد پوست سبز پسته (7/65) و کمترین امتیاز رنگ متعلق به نمونه حاوی 0/3 درصد پکتین و 60 درصد پوست سبز پسته (4/88) بوده است.

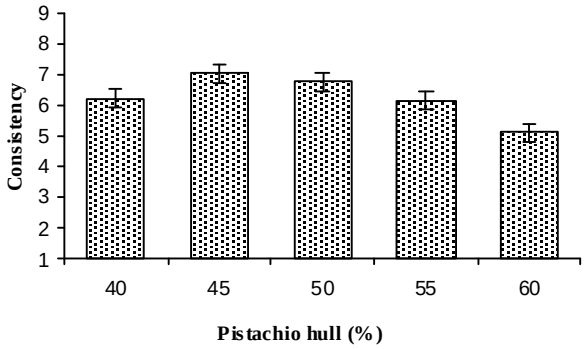


شکل 3 اثر درصد پکتین مورد استفاده بر رنگ مارمالاد پوست سبز پسته

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

3-3-2- قوام

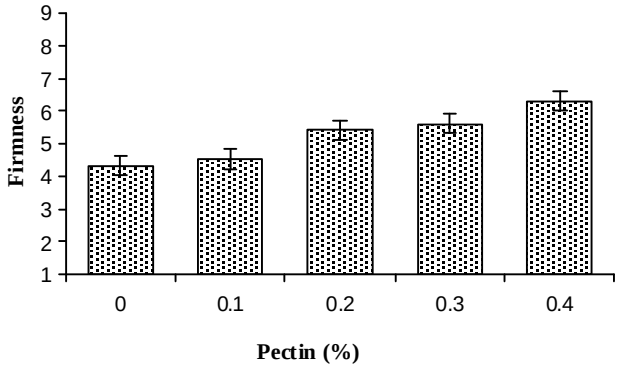
تجزیه و تحلیل های آماری نشان داد افزایش درصد پوست سبز پسته اثر معنی داری بر قوام نمونه های مارمالاد دارد (P<0/05). در حالی که اثر افزایش پکتین بر قوام نمونه ها معنی‌دار نبوده است (P>0/05). شکل (4) نتایج مقایسه میانگین قوام نمونه های مارمالاد پوست سبز پسته را با افزایش درصد پوست سبز پسته نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می گردد با افزایش درصد پوست سبز پسته از 40 تا 45 درصد امتیاز قوام افزایش پیدا کرده است؛ اگر چه این تغییر معنی‌دار نیست. احتمالاً دلیل این افزایش بهبود بافت و افزایش غلظت نمونه ها با افزایش درصد پوست سبز پسته بوده است. اما در سطوح بالاتر از 45 درصد پوست سبز پسته از قوام نمونه ها کاسته شده است. از سوی دیگر، در اکثر موارد افزایش درصد پکتین موجب بهبود قوام نمونه ها شد. اگرچه این تغییر معنی دار نبود. میانگین امتیاز قوام نمونه های مارمالاد پوست سبز پسته در این تحقیق 6/27 به دست آمد. بیشترین قوام به نمونه حاوی 40 درصد پوست سبز پسته و 0/4 درصد پکتین تعلق داشت (7/80)، در حالی که قوام نمونه دارای 40 درصد پوست سبز پسته و بدون پکتین کمتر از بقیه نمونه ها و بسیار کمتر از حد میانگین بود (3/83). به نظر می رسد پکتین پوست سبز پسته ناچیز بوده و افزودن پکتین برای بهبود قوام محصول ضروری است.



شکل 4 اثر درصد پوست سبز پسته مورد استفاده بر قوام مارمالاد پوست سبز پسته

3-3-3- طعم

نتایج تجزیه آماری نشان داد با افزایش درصد پوست سبز پسته یا پکتین امتیاز طعم نمونه های مارمالاد تغییر محسوسی ندارد (P>0/05)، اگرچه به طور کلی با افزایش درصد پوست سبز پسته در فرمولاسیون، نمره طعم به مقدار ناچیزی کاهش یافت. بیشترین امتیاز طعم به نمونه حاوی 40 درصد پوست سبز پسته، 60 درصد شکر و 0/4 درصد پکتین داده شد (7/99)، در حالی که کمترین امتیاز طعم به نمونه حاوی 55 درصد پوست سبز پسته، 45 درصد شکر و 0/2 درصد پکتین تعلق داشت (5/5). داوران طعم مارمالاد را به عنوان یک محصول جدید در حد خوب ارزیابی کرده اند؛ زیرا میانگین نمره طعم در این تحقیق برابر 6/72 به دست آمد. مظاهری و رضوی (1378) امکان جایگزینی پوست مرکبات (ضایعات صنایع تبدیلی مرکبات) را در مارمالاد سیب بررسی کردند. در این تحقیق از دو واریته سیب قرمز و زرد با نسبتهای مختلف



شکل 5 اثر درصد پوست سبز پسته مورد استفاده بر سفتی مارمالاد پوست سبز پسته

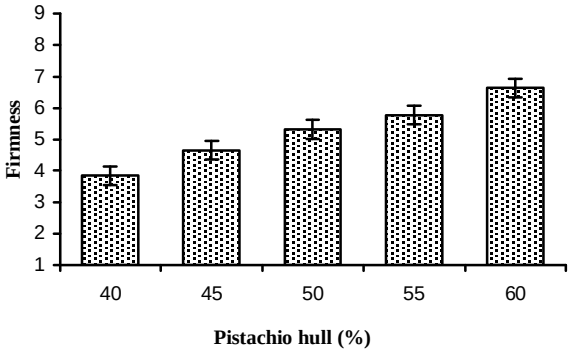
پوست پرتقال (صفر تا 100 درصد) استفاده شد. نتایج نشان داد درصد جایگزینی تا سطح 40 درصد از جهت میانگین نمره طعم، اختلاف معنی داری با مارمالاد حاصل از سیب قرمز و زرد خالص نداشته است .

3-3-4- سفتی

افزایش درصد پکتین و پوست سبز پسته، اثر معنی داری بر سفتی نمونه ها داشت (P<0/05). نتایج مقایسه میانگین سفتی نمونه های مارمالاد پوست سبز پسته با افزایش سطح پکتین و پوست سبز پسته در شکل های (5) و (6) آورده شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد با افزایش درصد پوست سبز پسته یا پکتین سفتی مارمالاد افزایش می یابد، اگرچه به نظر می رسد تأثیر پوست سبز پسته بر سفتی مارمالاد در مقایسه با پکتین بیشتر بوده است. کمترین امتیاز سفتی مربوط به نمونه حاوی 40 درصد پوست سبز پسته و بدون پکتین بود (2/11)، اما

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

بیشترین سفتی برای نمونه دارای 60 درصد پوست سبز پسته و 0/4 درصد پکتین ارزیابی شد (7/12).



شکل 6 اثر درصد پکتین مورد استفاده بر سفتی مارمالاد پوست سبز پسته

3-3-5- چسبندگی

افزایش سطح پکتین و پوست سبز پسته بر چسبندگی نمونه ها اثر معنی داری نداشت (P>0/05). چسبنده ترین نمونه مارمالاد حاوی 0/3 درصد پکتین و 60 درصد پوست سبز پسته بود (5/5)، در حالی که نمونه حاوی 40 درصد پوست سبز پسته و بدون پکتین کمترین چسبندگی را از دیدگاه داوران نشان داد (2/61).

3-3-6- قابلیت گسترده شدن روی نان

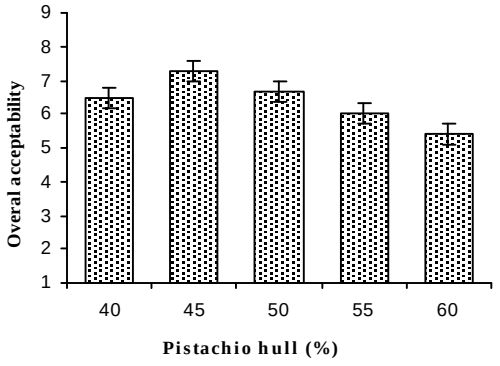
بر اساس تجزیه های آماری افزایش درصد پوست سبز پسته اثر معنی داری بر قابلیت گسترده شدن مارمالاد دارد (P<0/05)، در حالی که افزایش سطح پکتین اثر معنی داری بر مالش پذیری نمونه ها نداشت (P>0/05). با افزایش درصد پوست سبز پسته مالش پذیری مارمالاد کاهش یافت. این موضوع با نتایج ارزیابی سفتی مطابقت دارد که افزایش سطح پوست سبز پسته موجب افزایش سفتی مارمالاد شده بود.

3-3-7- پذیرش کلی

بررسی های آماری نشان داد افزایش درصد پوست سبز پسته اثر معنی داری بر پذیرش کلی نمونه های مارمالاد دارد(P<0/05)، در حالی که اثر افزایش پکتین بر پذیرش کلی نمونه ها معنی دار نبوده است (P>0/05). شکل (7) نتایج مقایسه میانگین پذیرش کلی نمونه های مارمالاد پوست سبز پسته را با افزایش درصد پوست سبز پسته نشان می دهد. به طور کلی با افزایش درصد پوست سبز پسته میزان پذیرش کلی مارمالاد کاهش یافته است. احتمالاً دلیل این موضوع تأثیر پوست سبز پسته بر بافت و طعم مارمالاد می باشد. در نهایت بر اساس امتیازها بیشترین پذیرش به نمونه مارمالاد دارای 40 درصد پوست سبز پسته و 0/4 درصد پکتین (با امتیاز 7/80) و کمترین پذیرش به مارمالاد با 40 درصد پوست سبز پسته و بدون پکتین (با امتیاز 4/55) تعلق گرفت. نتایج ارزیابی داوران نشان داد که اکثر نمونه های مارمالاد از مقبولیت خیلی خوبی برخوردارند؛ به طوری که 52 درصد نمونه ها عالی، 44 درصد نمونه ها خوب و 4 درصد متوسط تشخیص داده شدند و هیچ کدام از نمونه ها پایین تر از حد متوسط ارزیابی نشدند.

حاجی زاده (1377) از انجیرهای درجه سه منطقه استهبان مربا و مارمالاد تولید کرد. بهترین کیفیت مربای انجیر با میوه کامل، مربایی با بریکس 65، بدون افزودن اسید و پکتین و با نسبت شکر و میوه 50 :50 بود. در مورد مربای انجیر خشک با قطعات میوه بهترین کیفیت مربوط به مربایی با بریکس 65، بدون افزودن اسید و پکتین و با نسبت شکر و میوه 66 :55 بود. در مورد مارمالاد انجیر بهترین کیفیت مربوط به مارمالاد با بریکس67، بدون افزودن اسید، پکتین و ژلاتین بود. نسبت شکر و میوه مناسب در تهیه مارمالاد انجیر خشک 66 : 55 بود.

ساوایا و همکاران (1983) اثر بلانچ را بر خصوصیات حسی مربای انجیر تیغی (کاکتوس) بررسی کردند. ارزیابی های حسی نشان داد تفاوت معنی داری بین انجام فرایند بلانچ و عدم انجام آن وجود ندارد. بهترین حالت مربوط به نسبت میوه و شکر60:40، 1/25 درصد پکتین، اسید سیتریک یا اسید سیتریک و تارتاریک با نسبت 1:1 و مواد معطر مانند میخک، عصاره گریپ فروت، عصاره پرتقال و مغز بادام بود.



شکل 7 اثر درصد پوست سبز پسته مورد استفاده بر پذیرش کلی مارمالاد پوست سبز پسته

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

4- نتیجه گیری

در این پژوهش خصوصیات شیمیایی، حسی و رنگ مارمالاد پوست سبز پسته به عنوان تابعی از نسبت پوست سبز پسته به شکر (در دامنه 40 تا 60) و درصد پکتین (صفر تا 0/4 درصد) مورد بررسی قرار گرفت. بررسی خصوصیات شیمیایی نشان داد افزایش درصد پوست سبز پسته باعث افزایش اسیدیته می شود که احتمالاً به علت زیاد شدن زمان پخت، افزایش تبخیر آب و غلیظ شدن نمونه می باشد. بررسی های آماری گویای این موضوع بود که افزایش درصد پوست سبز پسته اثر معنی داری بر مواد جامد کل و پکتین کل ندارد (P>0/05). همچنین افزایش درصد پکتین اثر معنی داری بر اسیدیته و پکتین کل نداشت (P>0/05). تغییرات مواد جامد کل هم با افزایش پکتین روند خاصی را نشان نداد. در بررسی شاخص های رنگ مشخص شد افزایش درصد پوست سبز پسته اثر معنی داری بر درخشندگی، اشباعیت و ته رنگ نمونه ها ندارد (P>0/05). اما نمونه ها درخشندگی بالایی داشتند که می تواند به علت چربی نسبتاً بالای پوست سبز پسته و کاراملی شدن شربت به کار رفته در تولید مارمالاد باشد. ارزیابی های حسی نشان داد بیشترین علاقمندی متعلق به نمونه مارمالاد دارای 40 درصد پوست سبز پسته و 0/4 درصد پکتین (با امتیاز 7/80) و کمترین پذیرش مربوط به مارمالاد با 40 درصد پوست سبز پسته و بدون پکتین (با امتیاز 4/55) می باشد.

5- منابع

[1] Food and Agriculture Organization (FAO), 2005, (www.FAO.org).

[2] Bohluli Ghaen, A., 2006, Chemical composition and digestability of pistachio by-products and their effects on Holstein cows' nutrition, MSc thesis, Animal Science Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

[3] Mohammadi Moghaddam, T., 2008, Physico-chemical and sensory properties of pistachio green hull's marmalade, MSc thesis, Food science and technology Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

[4] Vahmani, P., 2005, Nutritive value determination of Pistachio by-products and their effects on milk composition of Holstein cows in mid lactation, MSc thesis, Animal Science Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

[5] Alizadeh, M., Rusta Azad, R., 2003, Biological attendance of pistachio green hull for livestock consumption, Proceeding of 3th National Conference of Biotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, pp. 62.

[6] Hajizadeh, R., 1998, Determination of optimum formula to produce jam and marmalade from degree 3 figs in Estahban, Ministry of Jihad-e-Agriculture.

[7] Hoseini, A., 1999, Incorporation of glycyrrhizin, sorbitol and fructose in formulating dietetic sour cherry jam and its effect on NIDDM patients, MSc thesis, Shiraz University, Iran.

[8] Mazaheri Tehrani, M., Razavi, S.M.A., 1997, Using of orange pomace for marmalade processing, Zeiton Journal, No.141, 61-62.

[9] Institute of Standards & Industrial Research of Iran, Number 214, Jam, marmalade and jelly.

[10] Sawaya, W.N., Khatchadourian, H.A., Safi, W.M. & Al-Hammad, H.M. 1983a. Chemical characterization of prickly pear pulp, Opuntia ficus indica, and the manufacturing of prickly pear jam. Journal of Food Technology, 18, 183–193.

[11] Yalpani, M, Tyman, J.H.P, 1983, The phenolic acids of pistachia vera., Journal of Phytochemistry, 22, 2263-2266.

[12] Goli, A.H, Barzegar, M, Sahari, M.A, 2005, Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (Pistachia vera) hull extracts, Food Chemistry, 92, 521–525.

[13] Chahed, T, Dhifi, W, Hamrouni, I, Msaada, K, Bellila, A, E. Kchouk, M, Marzouk, B, 2007, Comparison of pistachio hull essential oils from different tunisian localities, The Italian Journal of Biochemistry, 56(1), 35-39.

[14] Mahony, N.E, Rodrigues, S.B, 1996, Aflatoxin variability in pistachio, Appl. Environ. Microbiol, 62(4),1197-1202.

[15] www.Iana.ir/news/, 1383.

[16] ww.Irteb.com/herbal/plantbank -pistachio, 2005.

[17] Costell, E., Carbonell, E., Duran, L. 1987. Chemical composition and rheological behavior of strawberry jams. Relation with fruit content. Acta Alimentaria, 16, 319–330.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

[18] Egbekun, M.K., Nda-Suleiman, E.O., Akinyeye, O., 1998, Utilization of fluted pumpkin fruit *(Telfairia occidentalis*) in marmalade manufacturing, Journal of Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum), 52(2), 171-176.

[19] Grigelmo Miguel, N, Mart on Belloso, O, 1999, Influence of fruit dietary fibre addition on physical and sensory properties of strawberry jams, Journal of Food Engineering 41, 13-21.

[20] Saenz .C, 2000, Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia spp*.) fruits and cladodes, Journal of Arid Environments, 46, 209–225.

[21] Fu¨gel. R, Carle R, Schieber. A, 2005, Quality and authenticity control of fruit purees, fruit preparations and jams—a review, Trends in Food Science & Technology, 16, 433–441.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]

Physico-chemical and sensory properties of pistachio green hull`s marmalade

Mohammadi Moghaddam, T. [1] Razavi, S. M. A. [2 *], Malekzadegan, F.[3], Shaker, A. [4]

1,2-Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad (FUM),
3-Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University of Quchan,
4-Iranian Pistachio Research Institute (IPRI), Rafsanjan.

Soft green hull (endocarp), branche, leave, remaining kernell and wood shell are by-products of the fresh pistachio processing industry. The most major waste of pistachio processing is green hull (more than 60 percent). Pistachio green hull is also a promising source of protein, fat, mineral salts and vitamins and is one of the richest source of antioxidant and phenolic compound. In this research, the effect of different levels of pistachio green hull (40 to 60 percent) and pectin (0 to 0.4 percent) on the chemical properties (brix, pH, acidity, total soluble solid and total pectin) sensory characteristics (color, consistency, taste, firmness, adhesiveness, spreadability, overal acceptability) and image parameters (intensity, hue and saturation) of pistachio green hull marmalade investigated. The results of chemical and sensory properties showed that increasing the pistachio green hull caused increase in acidity and firmness, while decreased color, consistency, spreadability and overal acceptability ($P<0.05$). The increase of pectin led to increase of firmness ($P<0.05$). Increasing the percent of pistachio green hull and pectin on other characteristics were not significant ($P>0.05$). Results of image processing showed that increasing the percent of pistachio green hull and pectin on color indexes were not significant ($P>0.05$).

Keywords: Image analysis, Pistachio green hull, Chemical characteristics, Sensory properties, Marmalade.

[*] Corresponding Author E-mail address: s.razavi@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-13]