

## تأثیر افزودن پودر هسته خرما بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماکارونی کوتاه

مرضیه داودیان<sup>۱</sup>، سید مهدی سیدین اردبیلی<sup>۲</sup>، بهزاد ناصحی<sup>۳\*</sup>

۱- کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران، ایران

۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران، ایران

۳- دانشیار گروه مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۴)

### چکیده

امروزه درخواست برای تولید مواد غذایی فراسودمند افزایش یافته و صنعت غذا برای بهینه کردن ارزش تغذیه‌ای در کنار حفظ یا بهبود طعم محصول، بر طراحی مجدد مواد غذایی متمرکز شده است. هسته خرما به علت دارا بودن مواد مفید می‌تواند به عنوان منبع ارزان قیمت و با ارزش در تولید مواد غذایی فراسودمند مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور در این پژوهش پودر هسته خرما، در سطوح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ درصد به فرمول ماکارونی پیکولی یا پنه ریگانه اضافه شد. ابتدا میزان چربی، رطوبت، پروتئین، خاکستر و فیبر آرد ماکارونی، آرد هسته خرما و محصول خشک بررسی شد. علاوه بر این آزمون‌های رنگ‌سنجی، بافت سنجی بر روی نمونه‌های خام و پخته، اندازه‌گیری ترکیبات فنولی، ویژگی‌های پخت و ارزیابی حسی بر روی طعم، رنگ و بافت محصول صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که مقدار پروتئین و رطوبت تیمارها با افزایش درصد آرد هسته خرما، کاهش یافته ولی مقدار چربی و خاکستر و فیبر نمونه‌ها افزایش یافت. علاوه بر این بررسی آزمون پخت نشان داد که با افزایش آرد هسته خرما افت پخت محصول بیشتر شده در حالی که زمان پخت محصول کاهش یافته است. ارزیابی بافت و پذیرش کلی حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بود. اما نتایج مربوط به تعیین ترکیبات فنولی روند افزایش این ترکیبات را با افزایش درصد آرد هسته خرما در تیمارها نشان داد. با توجه به ارزیابی مجموع نتایج تیمار حاوی ده درصد آرد هسته خرما به عنوان محصول بهینه معرفی شد.

کلید واژگان: فرآورده‌های خمیری، خرما، فراسودمند

\*مسئول مکاتبات: nasehibehzad@gmail.com

## ۱- مقدمه

شرایط رشد، دارای وزنی کمتر از ۰/۵ گرم تا حدود ۴ گرم، طول ۱۲ تا ۳۶ میلی‌متر و پهنایی حدود ۶ تا ۱۳ میلی‌متر می‌باشد. هسته دانه‌ای کشیده است که از قسمت شکمی یک شیار طولی دارد. برای سال‌های طولانی میوه‌های خرما در کشورهای تولیدکننده تنها به صورت مستقیم مصرف شده و ضایعات آن بدون استفاده دور ریخته می‌شد. از این رو تحقیق در مورد فراورده‌های جانبی خرما و امکان استفاده از آن در محصولات مختلف به دلایل متعددی مفید می‌باشد از جمله اینکه با استفاده از صنایع تبدیلی و تبدیل خرماهای درجه ۳ و ۲ به فراورده‌های با ارزش، می‌توان به تولیدکنندگان داخلی و خارجی صنایع غذایی از طریق تأمین مواد اولیه و تنوع در محصولات تولیدی کمک کرد. با توجه به وجود املاح، فیبرهای غذایی و ویتامین‌های موجود در خرما، می‌توان با اضافه کردن آن در محصولات مختلف، این محصولات را با املاح، فیبرهای غذایی و ویتامین‌های موجود در خرما غنی‌سازی کرد [۱۱].

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

هسته خرما از کارخانه فرآوری ضایعات خرما در شادگان خوزستان خریداری شده و با استفاده از آسیاب سنگی پودر شد. آرد ماکارونی (تهیه شده از شرکت زر ماکارون) برای تعیین ترکیبات شیمیایی از مواد و محلول‌های شرکت مرک آلمان استفاده شد. آرد سمولینا با و آرد هسته خرما با نشان داده و نمونه‌های با درصد‌های مختلف آرد هسته خرما با کدهای مختلف نام‌گذاری شدند. به طوری که در کلیه آزمون‌ها نمونه با ۱۵ درصد هسته خرما (دارای ۱۵ درصد)، نمونه با ۱۰ درصد هسته خرما (MFD)، نمونه با ۵ درصد هسته خرما (LFD)، نمونه شاهد (شاهد) نام‌گذاری شدند.

### ۲-۲- روش‌ها

#### ۲-۲-۱- آزمون‌های آردها

ترکیبات شیمیایی آرد ماکارونی با استفاده از استاندارد ملی ایران ارزیابی شدند، به طوری که مقدار رطوبت با استاندارد شماره ۲۷۰۵، خاکستر با استاندارد شماره ۲۷۰۶، پروتئین با استاندارد

فراورده‌های ماکارونی از محصولات مهم و پر مصرف غلات می‌باشند که در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای در برنامه غذایی مردم وارد شده‌اند. این محصولات که از لحاظ طبقه‌بندی جزو فراورده‌های خمیری<sup>۱</sup> قرار می‌گیرند، در اشکال و اندازه‌های مختلف توسط واحدهای تولید کننده، تهیه و عرضه می‌گردند [۱]. به طوری که این فراورده‌ها نقش مهمی در تأمین بخش عمده‌ای از نیازهای تغذیه‌ای گروه‌های مختلف دارند. برای تولید محصولی با کیفیت عالی باید از سمولینای حاصل از گندم دوروم، استفاده کرد. در مناطقی که امکان کشت این گندم وجود ندارد، آرد دانه حاصل از گندم معمولی جایگزین آن شده است؛ اما کیفیت و مقدار پروتئین و همچنین میزان رنگدانه در این آرد نسبت به سمولینا پایین‌تر است؛ بنابراین بسیاری از پژوهشگران برای بهبود کیفیت این فراورده‌ها باهدف جبران کمبود این ترکیبات، افزایش ارزش غذایی و عرضه فراورده‌ای نو یا سلامتی بخش<sup>۲</sup> تلاش کرده‌اند. به طوری که در پژوهش‌های زیادی، تأثیر ترکیباتی مانند باقلای مصری [۲]، لوبیاچیتی [۳]، لوبیای سفید [۴] بررسی شدند. همچنین افزودن ترکیبات فیبری مانند سبوس گندم [۵]، بتاگلوکان جو [۶]، فیبر نخودفرنگی [۷]، لوبیای لوکاست و زانتان [۸] و اینولین [۹] نیز برای تولید محصولی رژیمی مورد توجه بوده است. فیبر را می‌توان از گیاهان مختلفی استخراج کرد اما در این زمینه، ضایعات کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردارند. ضایعات کشاورزی مانند تفاله میوه‌ها و یا سبوس غلات علاوه بر ارزان بودن، منابعی سرشار از فیبر رژیمی می‌باشند در میان منابع گیاهی،

هسته‌ی خرما ماده‌ای است که علاوه بر فراوانی و قیمت پایین، غنی از فیبر نیز هست. همچنین محتوای بالای ترکیبات فنولی در هسته‌ی خرما، آن را به عنوان یک جزء غذایی عملگرا مطرح کرده است [۱۰]. هسته خرما پس از فرآوری خرما در کارخانجات تولید شیرهای خرما، خمیر خرما، چپیس خرما و یا کارخانجات تولیدکننده‌ی خرمای بدون هسته، به عنوان ضایعات دور ریخته می‌شود و یا به مصرف دام می‌رسد. هسته خرما برحسب رقم و

1. Pasta products  
2. Functional

کردن از دمای بالا یعنی ۷۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی پایین در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد استفاده شد. در انتهای فرآیند خشک کردن، رسیدن به رطوبت ۱۰ درصد مورد نظر بود که به مدت ۳ ساعت زمان به این منظور سپری گردید. ماکارونی‌های خشک شده پس از سرد شدن در سلفون‌های پلی‌پروپیلن<sup>۵</sup> بسته بندی شده و در دمای عادی انبارداری شد.

#### ۲-۲-۳- آزمون‌های ماکارونی

اندازه‌گیری رطوبت با روش شماره ۲۷۰۵، خاکستر با روش شماره ۲۷۰۶، فیبر با روش شماره ۳۱۰۵، پروتئین با روش شماره ۲۸۶۳، چربی با روش شماره ۲۳۹۳، pH با روش شماره ۳۷ استاندارد ملی ایران ارزیابی شدند [۱۲]. عدد پخت، وزن پخت و افت پخت با روش شماره ۱۶-۵۰ استاندارد رنگ‌سنجی با روش شماره ۱۴-۲۲ استاندارد AACC برآورد شد [۱۳].

#### ۲-۲-۴- ارزیابی حسی

بدین منظور ابتدا همه تیمارها براساس روش استاندارد (۷۳۰۴)، پخته شدند. بدین منظور به ۲ لیتر آب معمولی در حال جوش حاوی ۱۴ گرم نمک، ۱۰۰ گرم اسپاگتی خشک افزوده شد. سپس ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها شامل رنگ، طعم، بافت و ارزیابی کلی بر اساس روش لذت‌بخشی پنج نقطه‌ای به صورت بسیار مطلوب (۵)، مطلوب (۴)، بی‌تفاوت (۳)، نامطلوب (۲)، بسیار نامطلوب (۱) انجام شد.

#### ۲-۲-۵- بافت سنجی

برای بافت‌سنجی نمونه‌های ماکارونی از دستگاه تستومتریک<sup>۶</sup> مدل M350-10CT ساخت کمپانی روچ دبل انگلستان<sup>۷</sup> استفاده شد. بدین منظور برای نمونه‌های خام ماکارونی از پروب با سرعت  $60/00 \text{ mm/min}$  و طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر ۲ میلی‌متر برای تست نفوذ<sup>۸</sup> استفاده گردید. سپس شاخص‌های سختی واحد، میزان نفوذ، انرژی لازم برای رسیدن به عمق نفوذ، انرژی لازم برای شکستن واحد تعیین شد. برای نمونه‌های پخته از پروب با طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر ۶ میلی‌متر با سرعت  $60/00 \text{ mm/min}$  برای تست فشاری<sup>۹</sup> برای تعیین شاخص‌های

شماره ۲۸۶۳، چربی با استاندارد شماره ۲۳۹۳، فیبر خام با استاندارد شماره ۳۱۰۵، pH با استاندارد شماره ۳۷، اندازه ذرات با استاندارد شماره ۱۰۳ تعیین شدند [۱۲]. همچنین ترکیبات شیمیایی آرد هسته خرما شامل رطوبت با استفاده از روش (۰۸-۱۵)، خاکستر با روش (۱۵-۴۴)، پروتئین با روش (۱۲-۴۶)، چربی با روش (۰۱-۳۰)، فیبر خام با روش (۱۰-۳۲) PH با روش (۵۲-۲) مصوب AACC [۱۳].

#### ۲-۲-۲- روش تهیه تیمارها

مواد اولیه اصلی مورد استفاده جهت تهیه ماکارونی شامل سمولینا، آرد هسته خرما و آب داخل دستگاه هم‌زن<sup>۳</sup> Pilot Plant شرکت Lamonferrina ساخت کشور ایتالیا مخلوط گردیدند، به طوری که فاز جامد متشکل از هسته خرما با درصدهای ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ با مقدار مناسب سمولینا مخلوط شد. هر نمونه به مدت حداقل ۳ دقیقه داخل دستگاه هم‌زن مخلوط تا سمولینا و آرد هسته خرما به صورت کاملاً همگن مخلوط شود، سپس آب به نسبت ۲۰ درصد وزن آرد به فرمولاسیون اضافه می‌گردد و مدت ۱۰ دقیقه عمل هم‌زدن ادامه یافت تا شبکه گلوتن شکل گیرد، در نهایت مخلوط تحت دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد با قالب برنزی پیکولی و تحت فشار  $0/6$  میلی‌متر جیوه روزن‌رانی<sup>۴</sup> گردید. در طول فرآیند روزن‌رانی دمای خمیر خارج شده از قالب تحت جریان دمای آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داشت تا ماکارونی‌های خارج شده از قالب به هم نچسبیده و شکل خود را از دست ندهند. ماکارونی‌های پیکولی خارج شده از قالب ابتدا بر روی سینی‌های پلاستیکی ریخته شده و فن موجود در زیر سینی جهت جلوگیری از بهم چسبیدن ماکارونی‌ها در طول فرآیند به طور مداوم روشن بود. ماکارونی‌ها سپس برای انتقال به خشک کن بر روی سینی‌های چوبی با توری پلاستیکی قرار گرفته و داخل خشک‌کن اتوماتیک خشک شد فرآیند خشک کردن ماکارونی‌ها در ۲ مرحله انجام گرفت، مرحله ابتدایی خشک کردن در دمای پایین حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بالا حدود ۵۵ درصد به مدت ۲ ساعت انجام گرفت که این امر جهت جلوگیری از خشک شدن سریع سطح و در نتیجه پیش‌گیری از ترک‌خوردگی ماکارونی صورت پذیرفت. در مرحله دوم خشک

5. Oriented Polypropylene

6. Testometric

7. Rochdale- England

8. Penetration

9. Comparison

3. Mixer

4. Extrusion

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- اندازه ذرات آردها

در جدول ۱، نتایج بررسی دانه‌بندی آرد هسته خرما و آرد ماکارونی ارائه شده است. همان طوری که ملاحظه می‌شود پودر هسته خرما واجد دانه بندی درشتتری از سمولینا است. این موضوع از این نظر حائز اهمیت است که فراوری و تهیه خمیر از آرد زبر، دشوارتر است زیرا به زمان بیشتری برای جذب و توزیع آب نیاز دارد. علی‌رغم اندازه ذرات، دامنه اندازه آن‌ها مهمتر است. مخلوطی که حاوی آرد و ذرات بزرگ است، به طور یکنواختی هیدراته نمی‌شود زیرا آردها بسرعت آب را جذب کرده و از دسترس ذرات بزرگتر خارج می‌کند. در این صورت فراورده حاصل از استحکام کافی برخوردار نخواهد بود و افت پس از پخت آن افزایش شدیدی می‌یابد، همچنین لکه‌های سفیدی در آن مشاهده می‌شود

Table 1 Particle size of flours

Particle size	Date Palm kernel flour	Semolina
On sieve 180 $\mu$	47.3	18.97
On sieve 150 $\mu$	14.35	16.56
On sieve 125 $\mu$	14.91	15.11
On sieve 106 $\mu$	4.82	4.68
Under sieve 106 $\mu$	18.62	44.68

#### ۳-۲- ویژگی‌های آردها

جدول ۲ مقدار ترکیبات شیمیایی سمولینا و آرد هسته خرما مورد استفاده در این پژوهش را نشان می‌دهد. همان طوری که ملاحظه می‌شود مقدار روغن، فیبر و خاکستر در آرد هسته خرما بیشتر از آرد ماکارونی است. بنابراین همگام با افزودن آن به فرمول مقدار این ترکیبات در مخلوط‌ها و اسپاگتی افزایش می‌یابد.

#### ۳-۳- آزمون‌های شیمیایی محصول

اختلاف ترکیبات شیمیایی انواع تیمارها در مقدار رطوبت، خاکستر، فیبر، پروتئین، روغن در تیمارها معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) است؛ به عبارت دیگر، ترکیبات شیمیایی با تغییر تیمارها، تغییر کرده است. تحلیل نتایج حاصل در جدول ۳، نشان می‌دهد که مقدار رطوبت در دامنه ۱۰/۲۹ تا ۱۱/۶۲٪ تغییر می‌کند که با توجه به استاندارد ملی شماره ۲۱۳ که بیان می‌کند حداکثر رطوبت

سفیدی، شکستگی، میزان نفوذ، انرژی لازم برای رسیدن به عمق نفوذ و انرژی لازم برای شکستن استفاده شد.

#### ۲-۲-۶- تعیین مقدار پلی فنل‌ها

مقدار ۵۰ گرم از پودر هسته با یک لیتر آب داغ (۸۰ درجه سلسیوس) دوبار تقطیر مخلوط شد و مخلوط حاصل به مدت ۷ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تکانیده شد تا عمل استخراج عصاره صورت گیرد. سپس عصاره حاصل با کاغذ واتمن شماره ۴ فیلتر شده و به منظور جلوگیری از فعالیت میکروبی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر سدیم آزید به آن اضافه شد و تا زمان آنالیز در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد [۱۴]. مقدار فنول کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو ارزیابی شد. به این صورت که مقدار ۳۰ میکرولیتر از عصاره به ۲۳۷۰ میکرولیتر آب دوبار تقطیر اضافه شد و سپس ۱۵۰ میکرولیتر از معرف فولین سیوکالتیو به آن اضافه شد. سپس محلول بدست آمده برای هفت دقیقه در دمای اتاق به حال خود رها شد تا واکنش بین معرف و ترکیبات فنلی عصاره انجام گیرد. پس از مدت زمان مذکور، مقدار ۴۵۰ میکرولیتر محلول ۲۰ درصد بی‌کربنات سدیم به آن اضافه شد و محلول حاصل برای ۷۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد و سپس مقدار جذب آن با استفاده اسپکتروفتومتر فرابفش (Cary 300). ساخت شرکت واریان) در ۷۶۰ نانومتر خوانده شد. در اندازه گیری فنل کل از اسیدگالیک به عنوان استاندارد استفاده شد و مقدار ترکیبات فنلی کل براساس معادل میلی‌گرم اسیدگالیک در ۱۰۰ گرم وزن خشک بیان می‌شود. [۱۵]

#### ۲-۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری بکار گرفته شده در این پژوهش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بود. به منظور بررسی وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای مختلف از آنالیز واریانس و آزمون فیشر در سطح معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها با نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

امر وجود مواد معدنی در آرد هسته خرما بوده که بطور طبیعی باعث افزایش میزان خاکستر شده است. علت این امر، وجود مواد معدنی نسبتاً بالا در آرد هسته خرما به صورت طبیعی بود که باعث بالا بردن میزان خاکستر در فرآورده غنی شده گردید. نتایج بدست آمده در این بخش با سایر پژوهش ها کاملاً مطابقت داشت به طوری که افزودن سطوح مختلفی از آرد ذرت [۱۶] و آرد سویا [۱۷] به فرمول خمیر مورد استفاده در تهیه اسپاگتی موجب افزایش معنی دار خاکستر آنها شد. مقدار پروتئین تیمارها در دامنه ۱۰/۷۶ تا ۱۱/۵۵٪ تغییر می‌کند و میانگین تیمارها در چهارگروه (p ≤ ۰/۰۵) قرار می‌گیرند. بیشترین مقدار پروتئین مربوط به نمونه شاهد و کمترین مقدار پروتئین مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد می‌باشد. همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار آرد هسته خرما میزان پروتئین به طور معنی داری (p ≤ ۰/۰۵) کاهش پیدا کرده و روندی نزولی داشته است. به طور کلی هر چه میزان پروتئین بالاتر باشد، بافت اسپاگتی بهتر خواهد بود و همچنین نشاسته کمتری در طی پخت تراوش می‌کند. به طوری که اسپاگتی با بافت خوب ازگندم‌های با گلوتئین زیاد و گلیادین کم حاصل می‌شود [۱۸].

(درصد وزنی) باید ۱۲ باشد، در حد قابل قبول است. با این حال میانگین رطوبت تیمارها در سه گروه (p ≤ ۰/۰۵) قرار می‌گیرند، به طوری که نمونه دارای ۱۵ درصد کمترین و نمونه شاهد بیشترین مقدار رطوبت را داشتند. همان طور که مشاهده می‌شود همگام با افزایش جایگزینی آرد هسته خرما مقدار رطوبت کاسته شده است به طوری که همه نمونه‌ها نسبت به شاهد رطوبت معنی دار کمتری دارند. لذا با توجه به امکان کنترل دقیق بر نحوه خشک شدن ماکارونی در سیستم خشک‌کن پیوسته، تغییرات احتمالی به طور کامل قابل کنترل بوده و محصول نهایی با رطوبت یکسان و مورد نظر خواهد بود و به همین دلیل تفاوت معنی داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد.

بررسی مقدار خاکستر نشان می‌دهد که تغییرات آن در دامنه ۰/۸۳ تا ۱/۴۸٪ قرار دارد، بیشترین مقدار خاکستر مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد و کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد است. میانگین خاکستر نمونه‌ها در سه گروه در سطح (p ≤ ۰/۰۵) قرار می‌گیرند. میزان خاکستر نمونه‌ها، با افزایش آرد هسته خرما بالا رفته است به طوری که بین نمونه شاهد و دارای ۵ درصد تفاوت معنی داری نیست، ولی از نمونه دارای ۵ درصد تا نمونه دارای ۱۵ درصد اختلاف معنی دار بوده و روند آن افزایشی است. علت این

Table 2 Chemical compounds of flours

Flour	Moisture	Ash	Fiber	Protein	Oil	pH
Date Palm kernel	7.42 <sup>b</sup> ±0.6	5.10 <sup>a</sup> ±0.0755	13.74 <sup>a</sup> ±0.161	4.71 <sup>b</sup> ±0.248	4.73 <sup>a</sup> ±0.576	5.72 <sup>b</sup> ±0.0551
Semolina	13.73 <sup>a</sup> ±0.0651	0.056 <sup>b</sup> ±0.0252	0.12 <sup>b</sup> ±0.0306	12.17 <sup>a</sup> ±0.364	0.92 <sup>b</sup> ±0.0643	6.09 <sup>b</sup> ±0.180

Different letters indicate a significant difference in the level (p≤0.05 p) per column.

Table 3 Effect of enrichment with Date Palm kernel on the Chemical Composition of pasta

Adding %	Moisture	Ash	Protein	Fiber	Oil	pH
0	11.62 <sup>a</sup> ±0.361	0.83 <sup>c</sup> ±0.0105	11.55 <sup>a</sup> ±0.0312	0.24 <sup>d</sup> ±0.0404	0.3 <sup>d</sup> ±0.0569	5.76 <sup>a</sup> ±0.1168
5	11.04 <sup>b</sup> ±0.401	0.87 <sup>c</sup> ±0.0318	11.15 <sup>b</sup> ±0.0828	1.40 <sup>c</sup> ±0.1079	0.56 <sup>c</sup> ±0.0961	0.0208± 5.75 <sup>a</sup>
10	11.11 <sup>ab</sup> ±0.166	1.02 <sup>b</sup> ±0.0379	10.98 <sup>c</sup> ±0.0827	1.68 <sup>b</sup> ±0.0889	0.98 <sup>b</sup> ±0.0624	5.79 <sup>b</sup> ±0.0557
15	10.29 <sup>c</sup> ±0.0451	1.48 <sup>a</sup> ±0.0700	10.76 <sup>d</sup> ±0.0361	2.04 <sup>a</sup> ±0.0755	1.16 <sup>a</sup> ±0.0529	5.79 <sup>a</sup> ±0.0961

Different letters indicate a significant difference in the level (p≤0.05 p) per column.

ساختار ماکارونی و سایر محصولات خمیری دارد [۱۹]. بررسی در مقدار فیبر نمونه‌ها نشان می‌دهد که مقدار فیبر در دامنه ۰/۲۴ تا ۲/۰۴٪ تغییر می‌کند به طوری که نمونه شاهد کمترین مقدار و نمونه دارای ۱۵ درصد بیشترین مقدار فیبر را دارد.

تشکیل شبکه پروتئینی ضعیف یا گسسته در حین پخت، زمینه خروج مواد بیشتری را در حین ژله‌ای شدن نشاسته فراهم می‌کند. این مواد موجب چسبندگی شدن محصول نیز می‌شوند. Nasehi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که پروتئین نقش بسیار مهمی در

است میانگین شاخص سفیدی-درخشندگی تیمارها در سه گروه ( $p \leq 0/05$ ) قرار می‌گیرد. کمترین مقدار  $a^*$  مربوط به نمونه شاهد، بیشترین مقدار مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد است. پودر هسته خرما به دلیل رنگدانه‌های طبیعی موجود در هسته خرما رنگ تیره‌ای دارد که می‌تواند باعث تیرگی محصول شود علاوه بر این در پودر هسته خرما مقداری قند و پروتئین وجود دارد که عامل تشدید واکنش مایلارد در محصول است و در نتیجه تیرگی رنگ در محصول را تشدید می‌کند. میانگین شاخص قرمز- سبزی تیمارها در دو گروه ( $p \leq 0/05$ ) قرار می‌گیرد. بررسی میانگین تغییرات نشان می‌دهد که فقط نمونه شاهد به صورت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کمتر است. مهم‌ترین فاکتور برای ماکارونی از لحاظ رنگی معمولاً زرد کهربایی است که به دلیل همین فاکتور می‌باشد. با افزایش  $b^*$  رنگ به سمت زردی و با کاهش مقدار آن به رنگ آبی متمایل می‌گردد. بیشترین زردی رنگ در نمونه شاهد و کمترین مقدار آن در نمونه دارای ۱۵ درصد مشاهده شد. میانگین شاخص آبی- زردی تیمارها در یک گروه ( $p \leq 0/05$ ) قرار می‌گیرند. Majzobi و همکاران (۲۰۱۵) پودر هسته خرما در سطوح مختلف ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪ (بر اساس وزن آرد) به خمیر بیسکویت افزوده شد. نتایج حاصل از رنگ‌سنجی بیسکویت‌ها نشان داد که رنگ بیسکویت‌ها در اثر افزودن پودر هسته خرما تیره‌تر شد و کاهش مقدار  $b$  (آبی- زردی) بیانگر زردتر شدن رنگ بیسکویت‌ها بود. مقدار  $a$  (قرمزی- سبزی) نمونه‌ها با افزایش پودر هسته خرما تغییر معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) نداشت [۲۲]. Kordonowy و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کردند که افزودن سبوس گندم دوروم سبب تیرگی رنگ اسپاگتی حاصل در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود [۲۳]. Gualberto و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که افزودن لوبیا چشم بلبلی به آرد سمولینا باعث افزایش تیرگی و قرمزی و کاهش سبزی می‌شود [۲۴].

### ۳-۵- آزمون‌های پخت محصول

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین عدد پخت مربوط به نمونه دارای ۵ درصد با ۵۴/۰۹ و کمترین عدد پخت مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد (۴۷/۷۴) است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود با افزایش آرد هسته خرما وزن پخت روند مشخصی نداشته است. میانگین وزن پخت نمونه‌ها در

میانگین فیبر نمونه‌ها در چهار گروه در سطح ( $p \leq 0/05$ ) قرار می‌گیرند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش درصد جایگزینی آرد هسته، مقدار فیبر نیز در محصول به صورت معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) افزایش یافته است به طوری که نمونه شاهد کمترین مقدار را دارد و بقیه تیمارها از شاهد مقدار فیبر بیشتری را دارا هستند. Elleuch و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی فیبر موجود در خرما در مقایسه با سایر منابع فیبر پرداختند و نشان دادند که میزان فیبرهای غذایی در فرآورده‌های جانبی خرما نسبت به میوه‌ها، دانه‌های روغنی، سبزیجات و غلات بیشتر است [۲۰].

Almana, & Mahmoud (۱۹۹۹) هسته خرما را آسیاب کرده و به دو بخش (نرم و سخت) تقسیم کردند. مقدار کل فیبر تغذیه‌ای این دو بخش به ترتیب ۷۱ و ۸۰ درصد بود. سپس این بخش‌ها را در نسبت‌های ۱۰، ۵۰ و ۱۵ درصد به منظور جایگزینی آرد در نان مسطح مفروود<sup>۱۱</sup> به کار بردند. نان‌های حاوی بخش آسیاب شده هسته خرما، پروتئین کمتر اما چربی، فیبر کل و فیبر محلول بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. بنابر این آنها هسته خرما را به عنوان منبع جایگزین فیبرهای غذایی به جای سبوس گندم در تولید نان پیشنهاد کردند [۲۱].

بررسی مقدار روغن نمونه‌ها نشان می‌دهد که مقدار آن در دامنه ۰/۳ تا ۱/۱۶٪ تغییر می‌کند، به طوری که کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد و بیشترین مقدار مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد است. میانگین روغن نمونه‌ها در چهار گروه در سطح ( $p \leq 0/05$ ) قرار می‌گیرند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش درصد آرد هسته خرما در تیمارها مقدار روغن نمونه‌ها نیز به طور معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) افزایش یافته است. به طور کلی پژوهش‌ها نشان داده است که افزودن آرد باقلای مصری [۲] لوبیا چیتی [۳] و آرد کامل سویا [۱۷] به فرمول فرآورده‌های خمیری موجب افزایش مقدار چربی نمونه‌ها می‌شود.

### ۳-۴- رنگ‌سنجی

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، شاخص رنگ تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌داری هستند، با افزایش مقدار آرد هسته خرما شاخص درخشندگی یا  $L^*$  کاهش یافته

و نتایج حاصل از آن‌ها، افزایش کل مواد جامد در آب (افت پخت) در نمونه‌های بررسی این تحقیق می‌تواند ناشی از کاهش میزان پروتئین و در نتیجه کاهش پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب و پروتئین در بافت محصول باشد. بیشترین زمان پخت مربوط به نمونه شاهد و کمترین زمان پخت مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار آرد هسته زمان پخت کاهش یافته است. میانگین زمان پخت نمونه‌ها در سه گروه در سطح  $(p \leq 0.05)$  قرار می‌گیرند به طوری که تا نمونه دارای ۱۰ درصد روند کاهشی و دارای اختلاف معنی‌دار است اما نمونه دارای ۱۰ درصد با دارای ۱۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. افتخار فسایی (۲۰۰۲)، به بررسی تاثیر آرد لوبیاسفید بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماکارونی پرداخته شد. نتایج آن حاکی از کاهش رطوبت، افزایش خاکستر، کاهش زمان پخت، افزایش افت پخت، کاهش وزن پخت، افزایش ترک خوردگی، کاهش ویژگی‌های حسی بود [۴].

### ۳-۶- ارزیابی حسی

همان‌طور که جدول ۴ نشان داده شده است در اگرچه پذیرش کلی سه تیمار غنی‌شده باه هم یکسان بودند اما دارای تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد هستند. Majzobi و همکاران (۲۰۱۵) پودر هسته خرما در سطوح مختلف ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪ (براساس وزن آرد) به خمیر بیسکویت افزودند از لحاظ پذیرش کلی سطوح جایگزینی ۰، ۵، ۱۰٪ پودر هسته خرما، به عنوان بهترین سطوح جایگزینی انتخاب شدند [۲۳].

سه گروه در سطح  $(p \leq 0.05)$  قرار می‌گیرند. اما بررسی افت پخت نشان داد که نمونه شاهد کمترین مقدار افت پخت و نمونه دارای ۱۵ درصد بیشترین مقدار را داراست. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش آرد هسته خرما، افت پخت نیز بیشتر می‌شود و رابطه مستقیم با افزایش درصد آرد هسته دارد. میانگین افت پخت نمونه‌ها در دو گروه در سطح  $(p \leq 0.05)$  قرار می‌گیرند. به طوری که همگام با افزایش آرد هسته خرما، افت پخت روند صعودی پیدا کرد و نمونه دارای ۱۵ درصد به طور معنی‌داری افت پخت بیشتری نسبت به سایر تیمارها دارد. درصد افت پخت معیاری از حفظ ساختار ماکارونی در حین فرآیند پخت است. هرچه کمیت و کیفیت پروتئین موجود در بافت ماکارونی بیشتر باشد، افت پخت کمتر می‌شود. افزودن پروتئین‌های غیر گلوتنی موجب تضعیف شبکه گلوتنی و ساختار کلی ماکارونی می‌شوند و این زمینه خروج مواد جامد از ماکارونی و ورود آن‌ها را به آب فراهم می‌سازد. محتوای پروتئینی ماکارونی بر کاهش افت پخت و آبرگیری محصول حین پخت، تاثیر مثبت دارد. به عبارت دیگر هرچه مقدار پروتئین موجود در بافت ماکارونی بیشتر باشد افت پخت کمتر شده و محصول آب بیشتری را به خود جذب می‌کند. همچنین نه تنها کمیت پروتئین بلکه کیفیت آن نیز در این امر نقش به‌سزایی دارد. بنابر این پروتئین نقش بسیار مهمی در ساختار ماکارونی و سایر محصولات خمیری دارد بطوریکه حذف پروتئین اثر منفی بر نگهداری آمیلوز در بافت محصول داشته که این امر موجب افزایش افت پخت و چسبندگی رشته‌ها به یکدیگر می‌گردد [۲۵]. بنابر این با توجه به تحقیقات انجام گرفته

Table 4 Effect of enrichment with Date Palm kernel on the Characteristics of pasta

Adding% Feature	0	5	10	15
L*	36.43 <sup>c</sup> ± 0.721	37.89 <sup>c</sup> ± 0.519	48.11 <sup>b</sup> ± 1.542	61.90 <sup>a</sup> ± 0.679
a*	4.63 <sup>a</sup> ± 1.264	5.86 <sup>a</sup> ± 0.988	2.83 <sup>a</sup> ± 0.471	-7.02 <sup>b</sup> ± 3.96
b*	13.87 <sup>a</sup> ± 1.283	15.45 <sup>a</sup> ± 0.667	15.24 <sup>a</sup> ± 0.401	17.33 <sup>a</sup> ± 4.27
Cooked weight	49.74 <sup>bc</sup> ± 0.471	47.74 <sup>c</sup> ± 2.584	54.09 <sup>a</sup> ± 2.397	51.94 <sup>ab</sup> ± 0.197
Cooking loss	15.72 <sup>a</sup> ± 3.826	10.58 <sup>b</sup> ± 2.615	9.36 <sup>b</sup> ± 2.091	9.03 <sup>b</sup> ± 0.746
Cooking Time	10.56 <sup>c</sup> ± 0.367	11.98 <sup>c</sup> ± 0.601	15.13 <sup>b</sup> ± 0.86	17.09 <sup>a</sup> ± 1.000
Acceptance	3.37 <sup>b</sup> ± 1.0981	3.37 <sup>b</sup> ± 0.9279	3.37 <sup>b</sup> ± 0.9279	3.93 <sup>a</sup> ± 0.9072
Color	3.47 <sup>a</sup> ± 1.167	3.6 <sup>a</sup> ± 0.968	2.83 <sup>b</sup> ± 1.206	3.93 <sup>a</sup> ± 1.048
Texture	33.3 <sup>ab</sup> ± 1.184	3.17 <sup>b</sup> ± 1.053	3.37 <sup>ab</sup> ± 0.928	3.83 <sup>a</sup> ± 1.020
Taste	3.07 <sup>b</sup> ± 1.1121	3.23 <sup>b</sup> ± 0.8976	3.47 <sup>ab</sup> ± 0.8996	3.77 <sup>a</sup> ± 0.8172

Different letters indicate a significant difference in the level ( $p \leq 0.05$ ) per row.

## ۳-۷- بافت سنجی نمونه خام

همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، بیشترین سختی در بافت خام مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین آن مربوط به نمونه دارای ۵ درصد بوده است. میانگین سختی نمونه‌ها در سه گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند. بیشترین میزان نفوذ نمودار بافت سنجی مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین آن مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد بود. میانگین همه نمونه‌ها در سطح  $(p \leq 0/05)$  در یک گروه قرار داشتند. حداکثر انرژی در رسیدن به نقطه نفوذ مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین آن نمونه دارای ۵ درصد بود. لازم به ذکر است که میانگین آن برای نمونه‌های خام در دو گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند به طوری که نمونه دارای ۱۰ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها بوده است. حداکثر انرژی لازم در نمونه خام مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین آن مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد بود. همان طور که مشاهده می‌شود انرژی لازم برای شکستن در نمونه دارای ۱۰ درصد تقریباً مشابه نمونه شاهد است. میانگین سطح انرژی در نمونه در یک گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند. به طور کلی، این نتایج با یافته‌های Naseri و همکاران (۲۰۰۹)، تایید می‌شود، آنها نشان دادند که شاخص‌های استحکام مکانیکی اسپاگتی، بازگو کننده مقدار گلو تن مرطوب است. به طوری که هرچه مقدار گلو تن افزایش یابد، ذرات سبوس بیشتری احاطه می‌شوند و سختی محصول افزایش می‌یابد. بنابراین کاهش شاخص‌های استحکام مکانیکی تیمارها شاید به دلیل تضعیف شبکه گلو تنی و شکسته شدن آن به دلیل حضور ذرات جوانه و سبوس باشد [۲۵]. Majzobi و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که نیرو در نقطه شکست و سختی بیسکویت‌ها با افزایش درصد پودر هسته خرما افزایش یافت. افزایش این دو پارامتر به ویژه در مورد نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۱۵٪ پودر هسته خرما به طور معنی‌داری بیشتر از نمونه شاهد  $(p < 0/05)$  بود [۲۳].

## ۳-۸- بافت سنجی نمونه پخته

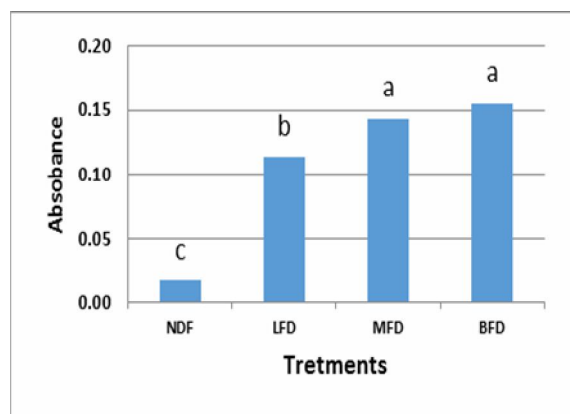
با توجه به جدول ۵ حداکثر سختی در نمونه پخته شده مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین آن در نمونه دارای ۱۵ درصد مشاهده شد. میانگین سطح انرژی در نمونه‌ها در یک گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند و نمونه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. افزودن پودر هسته خرما به سبب افزایش مقدار قند و چربی در خمیر می‌تواند باعث افزایش دمای ژلاتینه شدن نشاسته و ایجاد بافت فشرده در محصول گردد [۲۳]. بیشترین نیروی لازم برای شکستن در نمونه‌ها در نمونه دارای ۵ درصد و کمترین آن‌ها در نمونه شاهد بوده است. میانگین سطح انرژی در نمونه‌ها در یک گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند و نمونه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. میزان نفوذ نمودار بافت سنجی در نمونه پخته شده مربوط به نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین مقدار آن در نمونه شاهد مشاهده شد. میانگین سطح انرژی در نمونه‌ها در دو گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند و به طور کلی نمونه شاهد از همه تیمارها کمتر بوده است مقدار انرژی لازم برای رسیدن به نقطه نفوذ در نمونه دارای ۱۰ درصد و کمترین مقدار در نمونه شاهد بوده است. میانگین سطح انرژی در نمونه‌ها در دو گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرند به طوری که نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌داری  $(p \leq 0/05)$  با سایر تیمارها دارند. حداکثر انرژی برای شکستن مربوط به نمونه دارای ۵ درصد و کمترین مقدار آن در شاهد است. میانگین سطح انرژی در نمونه‌ها در یک گروه در سطح  $(p \leq 0/05)$  قرار می‌گیرد و نمونه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. اسپاگتی حاصل از گندم ضعیف دارای سختی کمتری نسبت به گندم قوی می‌باشد، شاید این موضوع به دلیل آسیب دیدگی نشاسته به خاطر عدم پوشش آن بوسیله شبکه گلو تنی باشد. مقدار آمیلوز اسپاگتی پخته در نمونه‌های حاصل از گندم قوی بیشتر بود که این موجب سختی بیشتر محصول پس از پخت می‌شد. همچنین نمونه‌ها حاوی سبوس پس از پخت بهینه و اضافه، نرمتر از شاهد بودند، زیرا سبوس با شکستن شبکه نشاسته و پروتئین، موجب تولید فراورده ای نرمتر می‌شود [۲۵].



**Table 5** Effect of enrichment with Date Palm kernel on the Texture of pasta

Adding% Feature		0	5	10	15
Raw	Force peak (N)	35.6 <sup>c</sup> ±1.852	61.48 <sup>a</sup> ±5.572	30.65 <sup>c</sup> ±6.633	45.57 <sup>b</sup> ±4.050
	Peak (mm)	0.83 <sup>a</sup> ±0.1975	1.25 <sup>a</sup> ±0.4620	1.005 <sup>a</sup> ±0.7733	1.90 <sup>a</sup> ±0.9256
	Energy to peak (N.mm)	8.90 <sup>b</sup> ±2.523	28.41 <sup>a</sup> ±12.422	6.06 <sup>b</sup> ±1.863	14.46 <sup>b</sup> ±7.271
	Energy to Break (N.mm)	18.13 <sup>a</sup> ±5.99	32.64 <sup>a</sup> ±13.22	10.75 <sup>a</sup> ±5.83	32.69 <sup>a</sup> ±22.03
	Hardness (N)	1.33 <sup>a</sup> ±0.0382	1.47 <sup>a</sup> ±0.0875	1.39 <sup>a</sup> ±0.2845	1.40 <sup>a</sup> ±0.2485
Cooked	Fracturability (N)	0.35 <sup>a</sup> ±0.1360	0.38 <sup>a</sup> ±0.0353	0.39 <sup>a</sup> ±0.1815	0.29 <sup>a</sup> ±0.0698
	Penetration (mm)	9.13 <sup>ab</sup> ±1.213	9.55 <sup>a</sup> ±0.251	9.05 <sup>ab</sup> ±0.683	7.86 <sup>b</sup> ±0.538
	Energy to peak (N.mm)	5.19 <sup>a</sup> ±0.2657	6.31 <sup>a</sup> ±0.2657	5.94 <sup>a</sup> ±0.9571	3.69 <sup>b</sup> ±0.6922
	Energy to Break (N.mm)	5.93 <sup>a</sup> ±1.455	6.94 <sup>a</sup> ±0.378	7.01 <sup>a</sup> ±1.442	5.33 <sup>a</sup> ±0.627

Different letters indicate a significant difference in the level ( $p \leq 0.05$ ) per column.



**Fig 1** Phenol compounds of pasta samples  
Different letters indicate a significant difference ( $p \leq 0.05$ )

#### ۴- نتیجه گیری

هرساله در مناطق خرماخیز، مقداری خرما بدون هسته برای مصارف داخلی و صادراتی تهیه می‌شود. هسته‌های جدا شده از میوه به دلیل ارزش غذایی - بیولوژیکی بالا می‌تواند بعنوان یک غنی‌کننده ارزان در فرآورده‌های غذایی استفاده شوند. نتایج این تحقیق نشان داد که از پودر هسته خرما در تهیه ماکارونی می‌توان استفاده کرد. با افزودن هسته خرما به ماکارونی، ارزش تغذیه‌ای این محصول به میزان زیادی بهبود می‌یابد، این مسئله بویژه در مورد افزایش میزان فیبر در محصول نهایی مورد توجه است. با توجه به اینکه فیبر میوه‌جات به دلیل داشتن مقادیر قابل توجهی از ترکیبات زیست فعال مثل فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها، دارای

#### ۳-۹- ترکیبات فنولی کل

همان طور که در شکل ۱ مشخص است، همزمان با افزایش مقدار آرد هسته خرما میزان جذب نیز افزایش پیدا کرده است، که این افزایش جذب نشان دهنده افزایش در مقدار ترکیبات فنولی کل در محصول است به طوری که کمترین جذب مربوط به نمونه شاهد و بیشترین آن مربوط به نمونه دارای ۱۵ درصد است. میانگین جذب نمونه‌ها در سه گروه ( $p \leq 0.05$ ) قرار می‌گیرند. روند جذب در تیمارها به صورت افزایشی است که با اختلاف معنی‌داری همراه بود. نتایج بدست آمده با تحقیق Al-Farsi و همکاران (۲۰۰۷) که نشان دادند بیشترین میزان ترکیبات فنولی کل و قدرت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب متعلق به هسته و سپس شیره خرما بود، تایید می‌شود [۲۶]. همچنین پژوهش Asghari & pour و همکاران (۲۰۱۸) حاکی از آن است که افزودن آرد هسته خرما سبب افزایش معنادار ( $p \leq 0.05$ ) ترکیبات فنولی کل در تیمارهای پفک شد [۲۷]. از سوی دیگر، ارزیابی نتایج Nasehi و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) بین شاهد با تمام کوکی‌های دارای آرد هسته خرما وجود دارد. به طوری که با افزایش جایگزینی، شاخص آنتی‌اکسیدانی هم افزایش یافت [۲۸]. بررسی‌ها نشان می‌دهد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکاریدها تحت تاثیر نوع مونوساکارید، پیوندهای گلیکوزیدی، وزن مولکولی و وجود برخی گروه‌ها مانند کربونیل، سولفونیل، آمینو، کربوکسیل است.

- Food Sci. 60: 1321-1324.
- [8] Charles, S., Carmen, M. 2004. Tudorica. Inulin-enriched pasta: effects on textural properties and starch degradation. Food Chemistry. 86(2):189-193.
- [9] Mazaheri, T. M., Razavi, M. 1372. Soy food products. Jahad daneshgahi press. 168 pp.
- [10] Al Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48, 877-887.
- [11] Shokrollahi, F., Taghizadeh, M., Koocheki, A. Hadad Khodaparast, M. H. (2015), Investigation of physicochemical properties of crust and core dietary fiber from date seed, Journal of Food Science and Technology, JFST No. 48, Vol. 12, Pages 153-161
- [12] Institute of Standards and Industrial Research of Iran Number, s 2705, 2706, 2863, 2393, 3105, 37, 103
- [13] AACC. (2000). Approved Methods of the AACC American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minnesota, Method, 72-10.
- [14] Shariati, A., Pordeli, H. R., Khademiyan, A., Kyaie, E. (2010). Evaluation of the Antibacterial Activity of the Extracts of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Fruits and Pits on Multi-Resistant *Staphylococcus aureus*. Food Technology & Nutrition. Vol. 7. No. 4
- [15] Singleton V L, and Rossi J A, 1965. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic and phosphotungstic acid reagent. American Journal of Enology and Viticulture 16: 144 - 158.
- [16] Baiano, A., Conte, A., Del Nobile, M.A. 2006. Influence of drying temperature on the spaghetti cooking quality. Journal of Food Engineering 76, 341-347.
- [17] Nasehi, B., Mortazavi, S. A., Razavi, S. M. A., Mazaheri Tehrani, M. And Karim, R. 2009a. Effects of processing variables and full fat soy flour on nutritional and sensory properties of spaghetti using mixture design approach. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60 (1), 112-125.
- [18] Malcolmson, L. J., Matsuo, R. R., and Balshaw, R. (1993). Textural optimization of spaghetti using response surface methodology: Effects of drying temperature and durum protein level, Cereal Chemistry. 70 (4), 417-423
- [19] Naseri, A. R., Taslimi, A., Seyedin, S. M., کیفیت تغذیه‌ای بهتری نسبت به فیبر غلات است. بنابراین هسته خرما قابلیت رقابت با سایر منابع گیاهی برای تولید فیبر را دارا می‌باشد. همزمان با افزایش مقدار آرد هسته خرما میزان ترکیبات فنولی نیز افزایش پیدا کرده است و با توجه به این که ترکیبات فنولی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی بوده نقش چشم‌گیری در جذب و خستگی سازی رادیکال‌های آزاد در بدن دارند. غنی‌سازی مواد غذایی با این ترکیبات غذا دارویی می‌تواند یکی از راه‌های مناسب برای افزایش میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدان در بدن باشد. با توجه به نتایج حاصل جایگزینی تا ده درصد آرد هسته خرما سبب تولید پیکولی فراسودمند می‌شود.

## ۵- منابع

- [1] Hummel, C Macaroni products: manufacture, processing and marketing. London: Food Trade Press, LTD 1966.
- [2] Rayas, P. D., Mock, C. M. and Satterlee, D. L. 1996. Quality of spaghetti containing Buckwheat, Amaranth, and Lupin flours. Cereal Chem. 73(3): 381-387.
- [3] Bergman, C. J., Gualberto, D. G., and Weber, C.V. 1994. Development of a High-Temperature-Dried Soft Wheat Pasta Supplemented with Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). I. Cooking Quality, Color, and sensory Evaluation. Cereal Chem. 71: 523-527.
- [4] Eftekharsai, L. 1381. The effect of pea bean on the physicochemical and sensory characteristics of macaroni. Shahid Beheshti University. Thesis of Master of Science.
- [5] Manthey, F. A., and Schorno, A. L. 2002. Physical and cooking quality of spaghetti made from whole wheat durum. Cereal Chem. 79(4): 504-510.
- [6] Marconi, E., Graziano, M., and Cubadda, R. 2000. Composition and Utilization of Barley Pearling By-Products for Making Functional Pastas Rich in Dietary Fiber and beta-Glucans. Cereal Chem. 77(2): 133-139.
- [7] Edwards, N. M., Biliaderis, C. G., and Dexter, J. E. 1995. Textural characteristic of wholewheat pasta and pasta containing non-starch polysaccharides. J.

- Sensory Evaluation. *Cereal Chem.* 71: 523-527.
- [25] Nasehi, B., Mortazavi, S. A., Razavi, S. M. A., Nasiri Mahallati, M., Karim, R., 2009, Optimization of the extrusion conditions and formulation of spaghetti enriched with full fat soy flour based on the cooking and color quality. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 205-214.
- [26] AL-Farsi, M., ALasalvar, C., AL-abid, M., al-shoaidy, K., AL-Amry, m., and AL-Rawaliy, F. (2007). Compositional and Functional Characteristics of date, Syrups and their by products *Food Chem.* 104(3):943-947.
- [27] Asghari-pour, S., Noshad, M., Nasehi, B., Jooyandeh, H., and Beiraghi- Toosi, S. (2018). Effect of storage period on the extruded snacks containing corn and palm kernel flours. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, accepted.
- [28] Nasehi, B., Asgharipour, S. (2019). Investigating the effect of adding date palm kernel flour on gluten-free cookie based on rice flour. *Journal of Food Science and Technology*, accepted.
- Haratiyan, P, Abadi, A. R.(2009). Study of the effect of soy protein isolate on macaroni characteristic. *Journal of Food Science and Technology. JFST* Vol. 6, No. 2
- [20] Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C. & Drira, N. E.(2008). Date flesh: chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chemistry*, 111, 676-682,
- [21] ALmana, H.A. Mahmoud, R.M.(1999). Palm Seeds as an alternative source of dietary fiber in saudi bread, *Ecology of Food and Nutrition*, 32(3/4), 261-270.
- [22] Majzobi, M. Mansoury, H. Falsafi, S.R. Farahnaki, F. 2015. Effects of Date Stone Powder on Characteristics of Biscuit Dough and Hard Biscuit. *Food Technology & Nutrition* .. 12,(46): 5-14.
- [23] Kordonowy RK, Youngs VL. (1985). Utilization of durum bran and its effect on spaghetti. *Cerealchem.* 62(4): 301-8.
- [24] Gualberto, D. G Bergman, C. J., and Weber, C.V. (1994). Development of a High-Temperature-Dried Soft Wheat Pasta Supplemented with Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). I. Cooking Quality, Color, and

## Effect of adding date palm kernel on physicochemical and sensory properties of short macaroni

Davoudian, M. <sup>1</sup>, Seyedin, S. M. <sup>2</sup>, Nasehi, B. <sup>3\*</sup>

1. Graduate Masters, Department of Food Industry, Islamic Azad University, sciences and research of Tehran Branch.

2. Associated professor, Islamic Azad University, sciences and research of Tehran Branch.

3. Department of Agricultural Engineering and Technology, Payame Noor University (PNU), Iran

(Received: 2019/03/14 Accepted:2019/08/05)

Nowadays due to the interest of, asking for increased food production and the food industry focus on redesigning to optimize functional as well as maintain or improve the taste and nutritional value of the product. Palm kernel due to its significant amount of compounds can be used in beneficial food production as a cheap and functional source. In this study the nutritional benefits of palm kernel meal in 3 different levels (5, 10, 15%) was added to the formula Piccoli pasta and laboratory chemical, physical, and sensory quality was conducted for three times. Palm kernel powder-free pasta also was used as a reference sample. Then amount of this features were investigated in the final product. In addition, colorimetric tests, tissue analysis of raw and cooked samples, phenolic compounds measurement and sensory evaluation of taste, color and texture of the product was done. Data analysis shows that by increasing the amount of palm kernel flour, protein and moisture decreased, but fat, ash and fiber increased. In addition cooking analysis shows that Palm kernel meal volume loss increased while the cooking time is decreased comparing to traditional product. In the sensory evaluation there was no major difference and all three were in a same acceptable level. The results show that phenolic compounds increased with increasing palm kernel flour percentage. tissue analysis does not show any particular trend in the sample. According to the results replacement of ten percent of flour with palm kernel flour has the best result of checked ones.

**Keywords:** Pasta products, Date, Functional.

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: nasehibehzad@gmail.com