# تاثیر افزودن فیبر ذرت بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماکارونی

محمدحسن علی مددی[۱]، محمدحسین عزیزی[۲*]

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشدگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران- ایران
۲- استاد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران-ایران

**(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۳۱)**

## چکیده

در تحقیق حاضر فیبر ذرت در سطوح (۰٪ ، ۵٪، ۱۰٪، ۱۵٪) به فرمولاسیون خمیر ماکارونی اضافه شد و ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش مقادیر فیبر ذرت، میزان خاکستر و فیبر نامحلول نمونه ها به طور معنی داری افزایش و میزان رطوبت و پروتئین نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین در بازه های زمانی ۲۰ و ۳۰ دقیقه با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت مواد جامد آب پخت به طور معنی داری افزایش یافت. وزن پس از پخت نمونه ها به طور معنی داری افزایش و اسیدیته آب پخت نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت. ارزیابی بافت نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در سختی، صمغیت، قابلیت ارتجاع (فنریت)، پیوستگی بافت نمونه های محتوی مقادیر بالاتر فیبر ذرت وجود نداشت و از طرفی چسبندگی بافت نمونه های محتوی فیبر ذرت به طور معنی داری بالاتر از نمونه شاهد بود. ارزیابی نتایج رنگ سنجی نمونه ها نشان داد که مولفه های رنگی *L (روشنایی) نمونه های محتوی مقادیر بالاتر فیبر ذرت به طور معنی داری بالاتر بود و اختلاف آماری معنی داری در مولفه رنگی *a (قرمزی- سبزی) و *b (زردی-آبی) ملاحظه نشد. از طرفی تیمار ۲ (محتوی ۵٪ فیبر ذرت) در تمامی ویژگی های مورد بررسی دارای بالاترین امتیاز حسی بود و به عنوان تیمار برتر معرفی شد.

**کلید واژگان:** فیبر ذرت، ماکارونی، ویژگی های حسی، ویژگی های فیزیکوشیمایی، ارزیابی بافت و رنگ

*مسئول مکاتبات: azizit_m@modares.ac.ir



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

## ۱- مقدمه

غلات به دلیل نقش ارزنده ای که در امر تغذیه دارند همواره از ابعاد مختلف به ویژه ابعاد سیاسی و اقتصادی مورد توجه بوده اند برای پی بردن به اهمیت غلات و نقش آن در دنیای امروز کافی است به این امر توجه شود که حدود ۷۰- ٦٥ در صد کالری و پروتئین مورد نیاز مردم کشورهای جهان سوم از طریق غلات و فرآورده های آن تامین می گردد بنا براین جا دارد کشورهای جهان سوم به این موضوع توجه کافی مبذول نمود و با انجام برنامه ریزی های علمی و عملی اهتمام خود را در میل به خود کفایی غلات معروف دارند در سال های اخیر، مصرف محصولات خمیری مثل ماکارونی در ایران افزایش چشمگیری داشته است[۱]. ماکارونی یکی از فرآورده های مهم و پر مصرف غلات و به عقیده برخی از مورخین، این محصول در سال ۱۲۹۲ محصولی از آرد گندم می باشد که تولید اولیه آن را به چینی ها میلادی توسط مارکوپولو از چین به ایتالیا و از آنجا به سایر نسبت داده اند. بر طبق مدارک موجود مصریان و چینی ها در کشورها انتقال یافته است. به طور کلی ماکارونی به گروهی از محصولات غذایی گفته می شود که از نوعی آرد به نام سمولینا حاصل از گندم دوروم یا مخلوطی از آنها با آب و در مواردی همراه با افزودنی، پس از مراحل شکل دهی و خشک کردن حاصل می شود. ماکارونی محصولی کم چرب و همانند سایر غلات، سرشار از کربوهیدرات و پروتئین میباشد که از این رو امروزه در تمام کشورها به عنوان یک غذای مغذی که دارای ارزش تغذیه ای بسیار بالا و قیمت مناسب است به مصرف می رسد[۲]. گندم های دوروم معمولاً ماکارونی با کیفیت پخت بهتری میدهند به طوریکه در فرآیند تولید ماکارونی نخست یک لایه نازک پروتئین، رشته ها را می پوشاند به حدی که کل این لایه در طی پخت حفظ و مانع خروج نشاسته می گردد [۳]. گندم دوروم گندمی است سخت، شیشه ای، درازتر از حد معمول، رنگ آن کهربایی و معمولا" مقدار پروتئین و گلوتن آن بیشتر از سایر واریته های گندم می باشد. محصول اصلی حاصل از آسیابانی گندم دوروم سمولینا می باشد. اهمیت سمولینا به علت پروتئین گلوتن آن میباشد. در فرآیند آسیابانی گندم دوروم علاوه بر آرد سمولینا، آرد نول (محصول جانبی حاصل از آسیاب گندم دوروم) نیز تولید می شود [۱]. ماکارونی به دلیل آسانی حمل و نقل، سادگی پخت، اشکال جذاب و امکان مصرف آن در کنار سایر غذاها دارای جذابیتی و طرفداران بسیاری در سراسر دنیا می باشد [٤].در سال های اخیر استفاده از افزودنی ها به منظور افزایش کیفیت و خواصیه تغذیه ای ماکارونی مورد توجه فراوان قرار گرفته و تاکنون ترکیبات مختلفی نظیر گلوتن فعال، مونوگلیسیریدها، پودر آب پنیر، سبوس گندم، انواع ویتامین ها و موادمعدنی مورد آزمایش قرار گرفته و حتی برخی از هاآن در حال حاضر در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند [٥]. لذا در جهان امروز با توجه به عامه پسندی ماکارونی، ماکارونی و سایر محصولات خمیری مشابه این خانواده و به خصوص علاقه مندی کودکان به مصرف این محصولات و به علاوه مناسب بودن آن به عنوان یک منبع غذا یی مقرون به صرفه و اقتصادی، با غنی سازی آن توسط مواد مغذی طبیعی می توان محصول غذایی فراسودمندی تهیه کرد که علاوه بر مقبولیت طعمی و ذائقه یا از سوی مصرف کنندگان، در جهت برآورده ساختن نیازهای تغذیه ای، سلامت بیشتر و مرتفع نمودن کمبود ریز مغذی هایی که ممکن است در این محصولات در حالت عادی وجود نداشته باشد گام موثری برداشت [٦]. فواید تغذیه ای و افزایش تقاضا از سوی مصرف کنندگان باعث شده تا این محصول از پتانسیل خوبی به عنوان حامل برای مواد مغذی برخوردار باشد[۷]. تا آنجا که ماکارونی یکی از اولین محصولات غذایی بود که FAO در سال ۱۹٤۰ اجازه داد تا توسط ویتامین و آهن غنی سازی شود[۸]. ماکارونی منبع کربوهیدرات بوده همچنین حاوی ۱۱-۱۵ ٪ پروتئین نیز هست ولی در اسیدآمینه های لیزین و ترئونین دچار کمبود است[۹]. فیبرهای غذایی که عمدتاً در دیواره سلولی گیاهی وجود دارند اگر چه به ظاهر فاقد ارزش تغذیه ای هستند ولی در عمل نقش مهمی در تغذیه و سالامت انسان ایفا می نمایند [۱۰]. این ویژگی سبب خارج شدن مواد تجزیه شده یا تجزیه نشده و غیر قابل جذب در روده می گردد که باقی ماندن آن در روده می تواند باعث تحریک و نارسایی هایی در دستگاه گوارش شود و نهایتاً موجب سرطان روده گردد [۱۱]. از طرف دیگر فیبرهای غذایی به اسیدهای صفراوی متصل می شوند و عمل جذب مجدد آنها را کاهش می دهند؛ که چنین عملی طبیعتاً میتواند کاهش کلسترول در خون را به همراه داشته باشد [۱۰]. فیبرهای خوراکی



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

به دو دسته محلول و غیر محلول تقسیم بندی شده اند. از انواع فیبرهای محلول و نامحلول، می‌توان به پکتین، سلولز، لیگنین، سبوس، پوست میوه‌جات، سبزیجات، برخی‌دانه های غله ای و بتاگلوکان اشاره داشت [۱۲] و با توجه به منبع گیاهی، شرایط رشد، نوع ترکیب شیمیایی و خصوصیات فیزیولوژیکی انواع متفاوتی دارند اما تمامی آنها از اثرات مثبت بر عملکرد دستگاه گوارش و روده ی بزرگ برخوردار هستند ضمن آن که سبب کاهش شاخص گلایسمیک خون نیز می گردند [۱۳] در گذشته افزایش میزان فیبر در محصولات غذایی بنا به دلایل کاهش ویژگی های حسی و فیزیکی، نوعی چالش محسوب می شد در حالی که امروزه نقش مثبت آنها کاملا معلوم شده است [۱۲]. تحقیقات متعددی بیانگر این مطلبند که فیبر مصرفی روزانه افراد بسیار کم تر از مقدار توصیه شده است و این امر باعث افزایش ابتلا به بیماریی های نظیر سرطان،چاقی، دیابت، فشار خون و بیماری های قلبی-عروقی شده است. لذا امروزه افزایش محتوی فیبری اکثر محصولات غذایی در حال توسعه می‌باشد [۱۲].

سبوس ذرت محصول جانبی صنعت آسیاب غلات است که به طور سنتی در تغذیه حیوانات به کار گرفته می شد و دارای مقادیر بالایی (۷٦-۹۰ درصد) فیبر رژیمی می باشد[ ۱٤] که می تواند جهت کاهش کالری و افزایش سلامت و از طرفی ویژگی های تکنولوژیکی مانند افزایش جذب آب گردد [ ۱۵] هدف از تحقیق حاضر نیز تاثیر افزودن فیبر ذرت بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماکارونی بود.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد مورد استفاده

در پژوهش حاضر جهت تهیه نمونه شاهد و سایر نمونه ها، آرد سمولینا از شرکت آرد زر و فیبر ذرت از شرکت صنایع غذایی نوآفرین و کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

### ۲-۲-آماده سازی تیمارهای مورد آزمون

جهت تهیه خمیر (پایلوت شرکت انسلمو-ساخت کشور ایتالیا) به ازاء ۱۰۰ قسمت سمولینا، صفر (نمونه کنترل)، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد فیبر ذرت اضافه شد (جدول ۱). سپس۲۵ قسمت آب ۳۰ درجه سانتی گراد به مخلوط افزوده و عمل اختلاط انجام شد. عمل اختلاط بسته به کیفیت گلوتن سمولینا، بین ۱۰ الی ۱۵ دقیقه به طول انجامید. پس از تهیه خمیر، وارد دستگاه دیگری شده و عمل ورز دادن انجام شد. سپس عمل ورز دادن نهایی توسط دستگاه گرامولا انجام گردید. پس از آن، خمیر را در دستگاه اکسترودر قرار داده تا در اثر فشار زیاد از قالب برنجی عبور کرده و به شکل دلخواه در آید. رشته های خمیری پس از خروج از قالب به اندازه های دلخواه بریده شده و جهت خشک کردن به محفظه یا اتاقک های خشک کن منتقل شدند[٤].

**Table 1** introducing the tested treatments in the research

| Treatments | Contents |
|---|---|
| Cod 1 | Without corn fiber |
| Cod 2 | Contains 5% corn fiber |
| Cod 3 | Contains 10 % corn fiber |
| Cod 4 | Contains 15% corn fiber |

### ۲-۳- آزمون ها

#### ۲-۳-۱- آزمون‌های مربوط به ویژگی‌های شیمیایی آرد

آزمون تعین پروتئین آرد توسط روش کجلدال مطابق روش AACC شماره ۱۲-٤٦ [١٦]، آزمون تعیین گلوتن مرطوب مطابق روش AACC شماره ۱۱-۳۳ [١٦]، آزمون تعیین خاکستر مطابق روش AACC شماره ۰۱-۰۸ [١٦]، آزمون تعیین **رطوبت** مطابق روش AACC شماره ٤٤-١٦ [١٦] انجام شد.

#### ۲-۳-۲- آزمون های انجام شده بر نمونه های ماکارونی

##### ۲-۳-۲-۱- آزمون های فیزیکوشیمیایی نمونه های تولیدی

آزمون تعیین رطوبت مطابق روش AACC شماره ٤٤-١٦ و در روز پخت انجام شد، آزمون تعیین خاکستر کل مطابق روش AACC شماره ۰۱-۰۸ و در روز پخت انجام شد [۱۷]، آزمون تعیین پروتئین مطابق روش AOAC شماره ۵/۷ و در روز پخت انجام شد [۱۷].

##### ۲-۳-۲-۲- آزمون تعیین اسیدیته آب پخت

این آزمون مطابق روش ICC شماره ۱٤۵ در بازه های زمانی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه پخت با ۳ تکرار اندازه گیری شد. بدین ترتیب مقدار مشخصی در فواصل زمانی تعریف شده رد داخل آب



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

جوشید و پس از ابکش شدن نمونه ها در هر مرحله، اسیدیته آنها بدین ترتیب اندازه گیری شد [۱۷].

**۲-۳-۲-۳- آزمون تعیین مواد جامد در آب پخت**

بر اساس استاندارد ۲۱۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایرا ن در بازه های زمانی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه پخت با ۳ تکرار اندازه گیری انجام شد [۱۸]. ابتدا میزان ۲۰ گرم نمونه که به طول حدوداً ۸ سانتی متر شکسته شده و در ظرف فلزی استوانه‌ای با حجم ۱ لیتر که دارای ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر در حال جوش بود ریخته و به مدت ۱۵ دقیقه جوشید تا زمانی که نقاط سفید رنگ در بخش مرکزی پاستا از بین رفت. سپس بشر ۵۰۰ میلی لیتری به وزن ثابت رسانده شد و وزن آن یادداشت گردید. سبد فلزی بر روی بشر قرار گرفته و ماکارونی ها درون سبد ریخته شد. بشر حاوی آب حاصل از پخت بر روی حمام بخار آب تبخیر شده و سپس در اتوکلاو ۲±۱۰۵ درجه سلسیوس کاملاً خشک شد. پس از آن وزن مواد جامد باقی مانده مطابق فرمول ۱ بر اساس وزن در ۱۰۰ گرم تعیین شد:

$$S=(D-F)/W*100$$

D: وزن بشرحاوی مواد جامد بعد از پخت (g)، F : وزن بشر خالی (g)، W: وزن نمونه (g)، S: کل مواد جامد در آب پخت (در ۱۰۰ گرم) می‌باشد.

**۲-۳-۲-٤- آزمون تعیین وزن پس از پخت بهینه**

این آزمون مطابق روش AACC شماره ٦٦-٥٠ انجام شد. ۱۰گرم پاستا در ۳۰۰ میلی لیتر آب به مدت ۵ دقیقه خیسانده شده و سپس به مدت ۵ دقیقه در حمام آب پخته شد. سپس بشر را با فویل آلومینیومی پوشانده شده تا از دست رفتن آب در اثر تبخیر به حداقل برسد. پاستا پخته شده حدود ۲ دقیقه آبگیری شده و با آب مقطر در یک قیف بوخنر شستشو داده شد و وزن پخت با اندازه گیری وزن توده مرطوب پاستا تعیین شد [ ۱۷].

**۲-۳-۲-۵- آزمون تعیین فیبر نمونه های ماکارونی**

این آزمون مطابق روش AACC شماره ۳۲-۱۰ و در روز پخت انجام شد [۱۷]. حدود ۰/۵گرم از نمونه که رطوبت و چربی آن استخراج شده بود به داخل بالن ریخته شد. سپس ۲۰۰CC اسید سولفوریک به آن اضافه کرده تا بجوشد. از زمان شروع جوشش تا ۳۰ دقیقه زمان گرفته و سپس محلول ا از کاغذ صافی واتمن ٤١ عبور داده شد و با اب گرم شتشو داده شد تا زمانی که کاغذ صافی اسیدی نباشد. پس از آن، کاغذ صافی با محلول سود ۲/۵ شسته و مجدد نیم ساعت جوشانده شد و این بار با کاغذ صافی واتمن ٥٤ محلول صاف شده و با آب گرم شسته شد تا حالت قلیایی نداشته باشد. نمونه موجود بر روی کاغذ صافی وزن شد و عدد بدست امده نشان دهنده مجموع فیبر و مواد معدنی بود که با سوزاندن کاغذ صافی درون کوره و بدست آوردن مواد معدنی از تفاوت وزن اولیه و ثانویه و اثر درصد چربی در محاسبات فیبر بدست آمد.

$$\text{درصد} = \frac{\{(\text{درصد رطوبت}+\text{درصد چربی})-۱۰۰\}\times\text{فیبر}}{\text{گرم وزن نمونه}}$$

**۲-۳-۲-٦- آزمون رنگ**رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه هانترلب و مطابق با روش Pinarli و همکاران (۲۰۰٤) اندازه‌گیری شد که با مشخص کردن شاخص‌های $a^*$، $b^*$ و $L^*$ پارامترهای رنگی تعیین شد [۱۹].

**۲-۳-۲-۷- آزمون‌های رئولوژیکی نمونه ها**

ارزیابی رئولوژیکی نمونه ها توسط روش AACC شماره ٠٦-٧٤ و با استفاده از دستگاه سنجش بافت (اینستران) با قطر پروب ٤ mm و سرعت حرکت ٦٠ mm/min به روش فشردگی برای نمونه های پخته شده انجام شد [۱۷].

**۲-۳-۲-۸ - آزمون هدونیک پنج نقطه ای ویژگی های ماکارونی (آزمون لذت بخشی)**

آزمون حسی مطابق روش هدونیک ۵ نقطه ای، توسط ارزیابان آموزش دیده (از بسیارمطلوب تا بسیارنامطلوب) روز تولید انجام شد. تعداد ارزیاب های آموزش دیده ۸ نفر بود و ٤ ویژگی رنگ، طعم، بافت و ارزیابی کلی هر نمونه در ٤ دوره مختلف نگهداری ارزیابی شد. در این آزمون، در هر دوره یک گروه تست پانل ۸ نفره همکاری کردند که از کارکنان کارخانه ماکارونی مک انتخاب شدند. به هر یک از افراد پانل حدود ۵۰ گرم از هر نمونه در ظروف شفاف یک بار مصرف با کدهای متفاوت داده شد. این نمونه ها در شرایط یکسان پخته شدند و همه پاستاها به آب جوش حاوی مقدار مشخصی نمک، اضافه شدند و مدت زمان پخت ۱۰ دقیقه بود.جهت جلوگیری از تداخل طعم ها در زمان ارزیابی، ارزیاب ها قبل از هر آزمایش چشایی دهان خود را با آب ولرم شتسشو دادند [۲۰].



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

## ۲-٤-آنالیز آماری

در تحقیق حاضر به منظور تجزیه و تحلیل داده ها ی حاصل از آزمون ها از طرح کاملا تصادفی استفاده گردید هم چنین مقایسه میانگین داده ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال $\alpha$=5% و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

# ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- نتایج آزمون شیمیایی آرد گندم

همانطور که قبلا ذکر گردید، آرد مورد استفاده در انجام این تحقیق از نوع آرد سمولینا بود که نتایج حاصل از بررسی ویژگی های شیمیایی آرد مورد استفاده در جدول ۲ نشان داده شده است.

**Table 2** Characteristics of wheat flour

| Treatments | Moisture (%) | Protein (%) | Ash (%) | Acidity (%) |
|---|---|---|---|---|
| Cod 1 | 13.58 | 13.10 | 0.66a | 2.10 |

با توجه به جدول ۲ تمامی فاکتور های مورد اندازه گیری آرد مصرفی در حد استاندارد ملی آرد ایران به شماره استاندارد ۱۰۳ بوده است.

## ۳-۲-ارزیابی نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی نمونه های محتوی فیبر ذرت

### ۳-۲-۱- خاکستر (بر حسب درصد)

به طور کلی مقدار مواد معدنی باقی مانده پس از، از بین رفتن مواد آلی به وسیله سوختن در حرارت بالا میزان خاکستر را نشان می دهد. محسوب می شود. اگر فرآیند آسیابانی ادامه پیدا کند آندوسپرم نزدیک پوسته خارج می شود و قسمت هایی از لایه آلرون که از لحاظ مواد معدنی غنی می باشد وارد سمولینا می شود که اگر این فرآیند ادامه یابد محتوای خاکستر افزایش می یابد [٤]. نتایج مقایسه میانگین خاکستر نمونه ها نشان داد که با افزایش مقادیر فیبر ذرت، خاکستر نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت به طوری که بالاترین میزان خاکستر در نمونه ٤ و کمترین میزان در نمونه شاهد ملاحظه شد ($P$<0.05). دلیل این امر را می توان به مقادیر بالای مواد معدنی موجود در فیبر ذرت نسبت به آرد گندم و سمولینا نسبت داد که منجر به افزایش محتوای خاکستر نمونه ها شده اند. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات مجذوبی و همکاران در سال ۱۳۸۹ تطابق داشت که به بررسی اثر تفاله چغندر قند به نان بربری پرداختند و بیان نمودند که با افزایش میزان تفاله، مقدار خاکستر نمونه های حاصل افزایش یافته است [۱۲]. همچنین نتایج حاصل در راستای تحقیقات بلوطکی و همکاران در سال ۱۳۹٦ بود که به بررسی تاثیر افزودن پودر خشک پالپ پرتقال بر ویژگی های آرد، خمیر و نان بربری پرداختند و بیان نمودند که با افزایش پودر خشک پالپ پرتقال از ۰ تا ۸ ٪ ، میزان خاکستر نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافته است [۲۱]. آقاکشی پور و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی برخی از ویژگیهای کیفی ماکارونی فراسودمند حاوی پودر بزرک اذعان نمودند که با افزایش درصد بزرک مصرفی، درصد خاکستر بطورمعنی دار کاهش یافت که علت این امر را می توان به تفاوت در میزان خاکستر فیبر ذرت و پودر بزرک نسبت داد [۲۲]. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات موحد و همکاران در سال ۱۳۹٦ تطابق داشت که در بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص حسی و شیمیایی مافین ، اذعان نمودند که کاربرد فیبر پرتقال سبب افزایش میزان خاکستر نمونه ها در مقایسه با نمونه شاهد گردیده است [۲۳].

### ۳-۲-۲- ارزیابی نتایج رطوبت (بر حسب درصد)

به دلیل اینکه مقدار رطوبت، شاخص کیفی مهمی در فرآوری محصولات پاستا تلقی می گردد معمولا رطوبت بالای سمولینا تا حدی که خطر فساد و افت کیفیت در طول نگه داری، مشکل حادی را ایجاد ننماید، ترجیح داده می شود. حد مطلوب رطوبت سمولینا حدود ۱۳/۵ تا۱٤/۵ درصد می باشد. نتایج مقایسه میانگین رطوبت نمونه ها نشان داد که با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت، رطوبت نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت($P$<0.05). به طوری که بیشترین میزان رطوبت در نمونه ٤ و بیشترین رطوبت متعلق به نمونه شاهد بود($P$<0.05). اینطور به نظر می رسد که به علت رطوبت پائین تر فیبر ذرت نسبت به آرد مورد استفاده، با افزایش مقدار فیبر، میزان رطوبت نمونه ها



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

کاهش یافته است. این نتیجه مطابق با تحقیقات آقاکشی پور و همکاران(۱۳۹۳) در افزودن پودر بزرک به ماکارونی که کاهش رطوبت محصول با افزایش درصد پودر بزرک را گزارش کردند، می باشد [۲۲].

**۳-۲-۵- ارزیابی نتایج پروتئین**

با توجه به این که هر قدر مقدار پروتئین بالاتر باشد باعث کیفیت و بافت بهتر و لعاب کمتر در محصول نهایی می شود لذا افزایش میزان سمولینا در محصول منجر به افزایش کیفیت و بافت و ویژگی های پخت محصول گردید. بنابراین در این زمینه تیمار شاهد به دلیل کیفیت مناسب نسبت به سایر تیمارها، در اولویت قراردارد. میزان پروتئین پایین باعث ضعف شبکه گلوتن و نیز کیفیت پایین مشخصه های پخت و کاهش استحکام پاستا می گردد همچنین برخواص رئولوژیکی نیز تاثیرمنفی خواهد گذاشت [۲۳]. نتایج مقایسه میانگین پروتئین نمونه ها نشان داد که با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت، میزان پروتئین نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت هر چند که اختلاف آماری معنی داری در میزان پروتئین تیمارهای ۳ و٤ ملاحظه نشد. از آن جایی که فیبرهای خوراکی استفاده شده عاری از پروتئین بوده اند و جایگزین وزنی آرد مصرفی شده اند لذا میزان پروتئین نان های تست حاوی فیبرها در مقایسه با نمونه شاهد کاهش جزئی پیدا کرده است. به عبارت دیگر زیاد بودن مقدار پروتئین در نمونه ی شاهد به دلیل حضور بیشتر پروتئین گلوتن در آرد مصرفی و رقت آن در تیمارهای حاوی فیبر می باشد. از سوی دیگر از آن جا که درصد پروتئین در آرد نان های تیمار شده کم تر از آرد گندم در تیمار شاهد است لذا با افزایش سطح مصرف فیبرها، کاهش درصد پروتئین در سایر تیمارها توجیه پذیر است [٢٤]. همچنین نتایج حاصل در راستای تحقیقات Lee و همکاران در سال ۲۰۰۷ بود که به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان های غنی شده با پودر کدو تنبل به عنوان منبع فیبر پرداختند و بیان نمودند که افزودن سطح مصرف کدو تنبل از ۵ به ۱۵ ٪ ، سبب کاهش میزان پروتئین نمونه ها شده است [۲۵]. همچنین نتایج حاصل با تحقیقات Skibic و همکاران در سال ۲۰۰۹ مطابقت داشت که بیان نمودند کاربرد آرد جو بدون پوشینه به عنوان منبع فیبر در افزایش میزان خاکستر نمونه ها بسیار موثر بوده است [٢٦].

**۳-۲-٦- ارزیابی نتایج فیبر نامحلول**

نتایج مقایسه میانگین رطوبت نمونه ها نشان داد که با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت، فیبر نامحلول نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت ($P<0.05$). به طوری که بیشترین میزان فیبر نامحلول در نمونه ٤ و کمترین میزان فیبر نامحلول متعلق به نمونه شاهد بود ($P<0.05$). نتایج حاصل با نتایج موحد و همکاران در سال ۱۳۹٦ تطابق داشت که میزان فیبر در نمونه های مافین غنی شده با فیبر پرتقال به طور قابل توجهی افزایش پیدا کرد [٢٤]. نتایج حاصل با نتایج بلوطکی و همکاران در سال ۱۳۹٦ تطابق داشت که به بررسی تاثیر افزودن پودر خشک پالپ پرتقال بر ویژگی های آرد، خمیر و نان بربری پرداختند و بیان نمودند که میزان فیبر نمونه های محتوی مقادیر مختلف پودر خشک پالپ پرتقال به طور معنی داری بالاتر از نمونه شاهد بوده است [۲۱]. همچنین نتایج تحقیقات حاصل در راستای تحقیقات Krishnan و همکـاران در سـال ۱۹۸۷ بود که عنوان کردند که میزان فیبر رژیمی نمونه ها بطور قابل توجهی افزایش یافته است. [۲۷]. نتایج تحقیقات Lee و همکاران در سال ۲۰۰۷ نیز هم راستا با نتایج حاصل از تحقیقات حاضر بود که در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان های غنی شده با پودر کدو تنبل، بیان نمودند که افزودن سطح کدو تنبل از ۵ به ۱۵٪ سبب افزایش قابل توجهی در فیبر خام نمونه ها شد [۲۵].

**Table 3** Results of physicochemical tests of corn fiber contents

| Treatments | Moisture (%) | Protein (%) | Ash (%) | Insoloble fiber (%) |
|---|---|---|---|---|
| Cod 1 | 7.22 [a] | 10.85[a] | 0.57[a] | 0.90[d] |
| Cod 2 | 5.56 [b] | 10.32[b] | 0.53[a] | 5.90[c] |
| Cod 3 | 4.72[c] | 9.27[c] | 0.48[b] | 10.90[b] |
| Cod 4 | 4.04[d] | 8.92[c] | 0.38[c] | 15.90[a] |

Different letters indicate a significant difference ($p\leq0.05$).
Samples: (Code 1): Control (without corn fiber), (code 2): Sample containing 5% corn fiber, (Code 3): Sample containing 10% corn fiber (Code 4): Sample containing 15% Fiber Corn



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

## ۳-۳- ارزیابی نتایج آزمون های کیفی نمونه های پاستا محتوی مقادیر مختلف فیبر ذرت

### ۳-۳-۱- ارزیابی نتایج مواد جامد آب پخت

درصد افت پخت معیاری از حفظ ساختار ماکارونی در حین فرآیند پخت است. هرچه قدر کمیت و کیفیت پروتئین موجود در بافت ماکارونی بیشتر باشد، افت پخت کمتر می شود. گندم دوروم به علت محتوای پروتئینی بیشتر، و همچنین کیفیت پروتئینی بالاتر، قدرت بیشتری در تشکیل شبکه گلوتنی در هنگام اختلاط با آب را داراست [۲۸]. به طور کلی به میزان مواد جامد موجود در آب پخت لعاب گفته می شود. استحکام گرانول ها در میزان لعاب حاصل از پخت تاثیرگذار می باشد هر چه شبکه گلوتنی قوی تر و همچنین استحکام گرانول های نشاسته بیشتر باشد میزان خروج مواد جامد کمتر و در نتیجه میزان لعاب نیز پایین تر خواهد بود مطالعات نشان می دهد که پروتئین مسئول نگهداری گرانول های نشاسته در حین پخت بوده و از چسبندگی سطحی جلوگیری می کند در نتیجه در محصولاتی که محتوای پروتئینی بالاتری دارند مثل ماکارونی تولید شده از سمولینا پروتئین همانند یک مانع عمل می کند و از خروج گرانول های نشاسته جلوگیری می کند و نشاسته در مغز ذرات باقی می ماند و لعاب کاهش می یابد. همچنین آردهایی که نشاسته آسیب دیده بیشتری دارند به دلیل خروج آسان آمیلوز به درون آب پخت میزان لعاب بیشتری نیز دارند. نتایج حاصل ازتحقیق حاضر نشان داد که در بازه زمانی ۱۰ دقیقه پس از پخت، تاثیر تیمار بر مواد جامد آب پخت نمونه های محتوی فیبر ذرت معنی دار نبود اما در بازه های زمانی ۲۰ و ۳۰ دقیقه پس از پخت معنی دار بود ($P<0.05$). نتایج مقایسه میانگین مواد جامد آب پخت نمونه ها نشان داد که در بازه های زمانی ۲۰ و ۳۰ دقیقه با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت مواد جامد آب پخت به طور معنی داری افزایش یافت($P<0.05$). آقاکشی پور و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی برخی از ویژگیهای کیفی ماکارونی فراسودمند حاوی پودر بزرک اذعان نمودند که درصد کل مواد جامد در آب پخت نمونه های ماکارونی با افزودن درصد پودر بزرک کاهش یافت . در تمام نمونه های حاوی پودر بزرک، درصد کل مواد جامد در آب پخت پایینتر از نمونه شاهد بود. اما بیشترین کاهش در نمونه ۵ ٪اتفاق افتاد که علت این امر به افزایش سفتی و حفظ شکل نمونه های ماکارونی و همچنین ترکیبات موجود در پودر دانه بزرک نسبت داده شد که از اتلاف مواد جامد و نشت آن به آب پخت جلوگیری کرده است. هر چقدر درصد کل مواد جامد در آب پخت بیشتر باشد نشان دهنده اینست که کیفیت آرد مصرفی پایین بوده است. افزایش درصد کل مواد جامد در آب پخت، منجر به چسبندگی بیشتر آن در حین پخت می شود. [۲۲]. طبق استاندارد ملی به شماره ۸۰۳ ، حداکثر درصد کل مواد جامد در آب پخت حداکثر ۱۱٪ می باشد [۱۸]. Wang و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی تاثیر فیبر برنج بر کیفیت پاستا برنج اذعان نمودند با افزایش فیبر برنج افت پخت نمونه ها نسبت به نمونه شاهد به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافت [۲۹] .

**Table 4** Results of solid baking water samples containing different concentrations of corn fiber

| Treatments | 10 min | 20 min | 30 min |
|---|---|---|---|
| Cod 1 | 2.26 $^{aC}$ | 3.88 $^{cB}$ | 6.40 $^{bA}$ |
| Cod 2 | 2.34 $^{aC}$ | 5.84 $^{bcB}$ | 17.94 $^{aA}$ |
| Cod 3 | 2.94 $^{aC}$ | 6.50 $^{bB}$ | 20.50 $^{aA}$ |
| Cod 4 | 3.52 $^{aC}$ | 9.20 $^{aB}$ | 22.99 $^{aA}$ |

Small letters indicate significant differences in rows and capital letters indicate significant differences in the column ($p<0.05$).
Samples: (Code 1): Control (without corn fiber), (code 2): Sample containing 5% corn fiber, (Code 3): Sample containing 10% corn fiber (Code 4): Sample containing 15% Fiber Corn

### ۳-۳-۱-ارزیابی نتایج اسیدیته آب پخت

نتایج مقایسه میانگین اسیدیته آب پخت نمونه ها نشان داد که با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت اسیدیته آب پخت نمونه ها به طور معین داری کاهش یافت و اختلاف آماری معنی داری در اسیدیته آب پخت نمونه شاهد و نمونه ۲ ملاحظه نشد



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

### ۳-۳-۳-ارزیابی نتایج وزن پس از پخت و اسیدیته آب پخت

نتایج مقایسه میانگین وزن پس از پخت نمونه ها نشان داد که با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت وزن پس از پخت نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت ($P<0.05$). هر چند که اختلاف آماری معنی داری در وزن پس از پخت نمونه ۳ و ٤ ملاحظه نشد با بررسی ساختار شیمیایی انواع فیبرها مشخص گردید که در ساختار آن ها همواره تعداد زیادی‌گروه های هیدروکسیل (-OH) که می توانند از طریق پیوندهای هیدروژنی ، جذب آب محصول را افزایش دهند [٢٤]. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات Movahhed و همکاران درسال ۲۰۱۲ تطابق داشت که در بررسی تاثیر فیبر پودر موز بر خواص کیفی نان تست بیان نمودند پودر موز به عنوان یک منبع غنی از فیبرهای محلول و نامحلول در افزایش جذب آب نان های حاصل در مقایسه با نمونه شاهد موثر بوده است [۳۰]. در این راستا Mc Carthy و همکاران در سال ۲۰۰۵ بیان نمودند موادی که طبیعت آبدوست دارند، قابلیت برهمکنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آن در سیستم در حین فرآیند پخت شده و همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و پس از آن مؤثر بوده است [۳۱]. نتایج تحقیقات Krishnan و همکاران در سال ۱۹۸۷ با نتایج تحقیق حاضر تطابق داشت که عنوان نمودند جذب آب در خمیرهای حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد سبوس تجارتی جودوسر، با افزایش در مقدار سبوس و کاهش در اندازه ذرات آن، افزایش می یابد و با افزودن سبوس، فیبر رژیمی و پروتئین بطور قابل توجهی افزایش یافته است [۲۷].

همچنین نتایج حاصل با نتایج موحد و همکاران در سال ۱۳۹٦ تطابق داشت که به بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص حسی و شیمیایی مافین پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد فیبر پرتقال سبب افزایش درصد رطوبت و فیبر ،کاهش بیاتی و بهبود اکثر ویژگی های حسی محصول تولیدی شده است [۲۷].

**Table 5** Results of acidity of baking water and weight after baking samples of corn fiber content

| Treatments | Acidity of baking water | Weight after baking |
|---|---|---|
| Cod 1 | 0.013 [a] | 124.44 [c] |
| Cod 2 | 0.012 [a] | 164.00 [b] |
| Cod 3 | 0.005 [b] | 177.30 [a] |
| Cod 4 | 0.005 [b] | 174.40 [a] |

Different letters indicate a significant difference ($p\leq0.05$).
Samples: (Code 1): Control (without corn fiber), (code 2): Sample containing 5% corn fiber, (Code 3): Sample containing 10% corn fiber (Code 4): Sample containing 15% Fiber Corn

### ۳-۳- ارزیابی نتایج آنالیز پروفیل بافت نمونه ها

شاخص سختی به صفات نرمی یا سفتی کیک مربوط است که حداکثر ارتفاع منحنی نیرو در اولین فشار است و حداکثر نیروی اعمال شده طی گاز زدن کیک را نشان می دهد. از لحاظ حسی، سختی حداکثر نیروی لازم برای فشردن ماده غذایی بین دندان های آسیاب تا حصول تغییر شکل معین است [۳۲]. نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در سختی بافت نمونه های محتوی مقادیر بالاتر فیبر ذرت وجود نداشت ($p>0.05$). نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که چسبندگی بافت نمونه های محتوی فیبر ذرتبه طور معنی داری بالاتر از نمونه شاهد بود($P<0.05$) و اختلاف آماری معنی داری در چسبندگی نمونه های مذکور ملاحظه نشد($p>0.05$). صمغیت، انرژی مورد نیاز برای خرد کردن در دهان و آماده بودن برای بلع است را نشان می دهد [۱۲]. صمغیت از ضرب سفتی در پیوستگی محاسبه می گردد [۳۳]. نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در صمغیت نمونه ها وجود نداشت ($p>0.05$). فنریت (قابلیت ارتجاع، الاستیسیته) به صفات پلاستیک و الاستیک بودن جسم مربوط می شود. خاصیت ارتجاعی(برگشت پس از فشردن)، طول سیکل فشاری در طی گاز زدن دوم را نشان می دهد به عبارت دیگر مقدار ارتفاعی است که در مدت زمان بین انتهای اولین گاز زدن و دومین گاز زدن بازیابی



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

می شود. از دیدگاه حسی نیز مقدار برگشت ماده تغییر شکل یافته به شرایط اولیه ( بدون تغییر شکل) پس از حذف نیرو جویدن را الاستیسیته گویند [۳۲]. نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در قابلیت ارتجاع (فنریت) نمونه ها وجود نداشت ($p$>0.05). پیوستگی میزان فروپاشیده شدن ماده غذایی را تحت یک عمل مکانیکی نشان می دهد. مقدار نیروی شکست بستگی به سختی و پیوستگی بافت کیک دارد. بافت های ترد پیوستگی کمی داشته و چسبنده نیز نیستند. کاهش در نیروی شکنندگی نشان می دهد که نیروی کمتری جهت شکستن تکه کیک مورد نیاز است. نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در پیوستگی نمونه ها وجود نداشت ($p$>0.05). Wang و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی تاثیر فیبر برنج بر کیفیت پاستا برنج اذعان نمودند با افزایش فیبر برنج از ۰ به ۲۵ ٪، سختی و قابلیت جویدن آن را به طور معنی داری کاهش یافت [۲۹]. افت پخت (CL) نسبت به نمونه شاهد به میزان قابل توجهی افزایش می یابد. نتایج نشان داد که ماکارونی برنج با RBF اضافی (تا ۱۵٪) می تواند یک محصول با کیفیت مناسب را با یک رنگ رضایت بخش ارائه دهد. با افزایش فیبر برنج تا ۲۵٪، چسبندگی نمونه های پاستا به طور معنی داری کاهش و افت پخت نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت یافت که به نشت نشاسته در مقادیر بالای فیبر نسبت داده شد که موجب آسیب رساندن به شبکه پروتئینی نشاسته ای پاستا شده است [۳٤]. Bustos و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که افزودن فیبر جو در مقادیر بالا به ساختار پروتئینی- نشاسته ای پاستا آسیب می رساند و منجر به کاهش سختی و قابلیت جویدن نمونه ها می شود [۳۵].

**Table 6** Results of texture profile analyzer

| Treatments | Hardness (N) | Stikiness (mJ) | Cohesiveness (N) | Elasticity (N) | Guminess (N) | Chweiness (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cod 1 | 0.37 $^{ab}$ | 0.066 $^{b}$ | 0.82 $^{a}$ | 5.36 $^{a}$ | 0.26 $^{ab}$ | 1.70 $^{a}$ |
| Cod 2 | 0.25 $^{b}$ | 0.100 $^{a}$ | 0.41 $^{b}$ | 2.82 $^{b}$ | 0.12 $^{b}$ | 0.43 $^{b}$ |
| Cod 3 | 0.48 $^{a}$ | 0.100 $^{a}$ | 0.63 $^{ab}$ | 4.55 $^{a}$ | 0.30 $^{a}$ | 1.40 $^{a}$ |
| Cod 4 | 0.40 $^{ab}$ | 0.100 $^{a}$ | 0.61 $^{ab}$ | 4.33 $^{ab}$ | 0.25 $^{ab}$ | 1.10 $^{ab}$ |

Different letters indicate a significant difference ($p \leq 0.05$).
Samples: (Code 1): Control (without corn fiber), (code 2): Sample containing 5% corn fiber, (Code 3): Sample containing 10% corn fiber (Code 4): Sample containing 15% Fiber Corn

## ۳-٤- ارزیابی نتایج نتایج رنگ سنجی نمونه ها

به طورکلی از آنجایی که شاخص رنگ سنجی یک عامل کلیدی در ارزیابی پاستای تولیدی می باشد، به گونه ای که رنگ زرد در محصولات دوروم به دلیل غلظت بالای پیگمان های کاروتنوئیدی و گزانتوفیل می باشد، لذا چنانچه پیگمان های رنگی افزایش یابند، رنگ محصول زرد تندتر می شود. بدیهی است با افزایش پیگمان های رنگی، محصولات شفاف و درخشنده تر می گردد. کاروتنوئیدها وگزانتوفیل به وسیله آنزیم های لیپواکسیژناز، پراکسیداز و فنل اکسیداز تجزیه شده و بدین طریق از شدت رنگ زرد کاسته شده، کمرنگ تر می شود. به همین جهت چنانچه فعالیت این آنزیم ها در حد پایینی قرارگیرد، کیفیت بالاتر خواهد بود. محققان دیگری نیز به نتایج مشابهی با تحقیق حاضر دست یافتند و بیان داشتند که با افزایش درصد سمولینا، شاخص رنگ سنجی افزایش می یابد [۳٦]. پارامتر رنگی L* معادل روشنایی، بین صفر (مشکی) تا ۱۰۰ (انعکاس نور کامل) می باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که مولفه های رنگی L* (روشنایی) نمونه های محتوی مقادیر بالاتر فیبر ذرت به طور معنی داری بالاتر بود ($P$<0.05) و اختلاف آماری معنی داری در مولفه رنگی a* (قرمزی- سبزی) و b* (زردی-آبی) ملاحظه نشد ($p$>0.05). Wang و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی تاثیر فیبر برنج بر کیفیت پاستا برنج اذعان نمودند با افزودن فیبر برنج رنگ پاستا تیره شد که علت این امر را می توان به تفاوت در نوع فیبرهای به کار برده در تحقیق و میزان فیبرهای مذکور نسبت داد [۲۹].



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

**Table 7** Colorimetric results of samples containing different amounts of corn fiber

| Treatments | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|
| Cod 1 | 34.41 d | -1.52 a | 23.70 b |
| Cod 2 | 36.72 c | -7.30 b | 28.96 ab |
| Cod 3 | 40.34 b | -5.51 ab | 32 a |
| Cod 4 | 45.21 a | -5.54 ab | 28.13 ab |

Different letters indicate a significant difference (p≤0.05).
Samples: (Code 1): Control (without corn fiber), (code 2): Sample containing 5% corn fiber, (Code 3): Sample containing 10% corn fiber (Code 4): Sample containing 15% Fiber Corn

## ۳-۵-نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه ها

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که امتیاز ارزیابی حسی (عطر و بو) نمونه شاهد از دیگر نمونه ها به طور معنی داری بالاتر بود ($P<0.05$). از طرفی اختلاف آماری معنی داری در امتیاز طعم و مزه، رنگ و پذیرش کلی نمونه ها مشاهده نشد ($p>0.05$). نتایج حاصل از مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که نتایج حاصل از مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که با افزایش میزان فیبر ذرت، امتیاز بافت نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت ($P<0.05$).

**Table 8** Results of sensory evaluation of samples

| Treatments | color | Taste | Odour | Texture | Overal acceptability |
|---|---|---|---|---|---|
| Cod 1 | $3.00^{b}$ | $4.00^{ab}$ | $4.00^{b}$ | $5.00^{a}$ | $4.00^{ab}$ |
| Cod 2 | $4.00^{ab}$ | $5.00^{a}$ | $5.00^{a}$ | $4.00^{b}$ | $5.00^{a}$ |
| Cod 3 | $5.00^{a}$ | $4.00^{ab}$ | $4.00^{b}$ | $3.00^{c}$ | $4.00^{ab}$ |
| Cod 4 | $5.00^{a}$ | $3.00^{b}$ | $4.00^{b}$ | $2.00^{d}$ | $3.00^{b}$ |

Different letters indicate a significant difference (p≤0.05).
Samples: (Code 1): Control (without corn fiber), (code 2): Sample containing 5% corn fiber, (Code 3): Sample containing 10% corn fiber (Code 4): Sample containing 15% Fiber Corn

## ٤- نتیجه گیری کلی

ارزیابی نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی نشان داد که با افزایش مقادیر فیبر ذرت میزان خاکستر و فیبر نامحلول نمونه ها به طور معنی داری افزایش و میزان رطوبت و پروتئین نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت($P<0.05$). به طوری که بیشترین میزان رطوبت در نمونه ٤ و بیشترین رطوبت متعلق به نمونه شاهد بود($P<0.05$). ارزیابی نتایج آزمون های کیفی نمونه های پاستا نشان داد که در بازه زمانی ۱۰ دقیقه پس از پخت، تاثیر تیمار بر مواد جامد آب پخت نمونه های محتوی فیبر ذرت معنی دار نبود ($p>0.05$). اما در بازه های زمانی ۲۰ و ۳۰ دقیقه با افزودن مقادیر مختلف فیبر ذرت مواد جامد آب پخت به طور معنی داری افزایش یافت($P<0.05$). همچنین اسیدیته آب پخت نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت و اختلاف آماری معنی داری در اسیدیته آب پخت نمونه شاهد و نمونه ۲ ملاحظه نشد ($p>0.05$). همچنین وزن پس از پخت نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت ($P<0.05$). ارزیابی نتایج آنالیز پروفیل بافت نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در سختی، صمغیت، قابلیت ارتجاع (فنریت)، پیوستگی بافت نمونه های محتوی مقادیر بالاتر فیبر ذرت وجود نداشت ($p>0.05$). همچنین چسبندگی بافت نمونه های محتوی فیبر ذرت به طور معنی داری بالاتر از نمونه شاهد بود($P<0.05$) و اختلاف آماری معنی داری در چسنبدگی نمونه های مذکور ملاحظه نشد ($p>0.05$). ارزیابی نتایج رنگ سنجی نمونه ها نشان داد که مولفه های رنگی L* (روشنایی) نمونه های محتوی مقادیر بالاتر فیبر ذرت به طور معنی داری بالاتر بود($P<0.05$) و اختلاف آماری معنی داری در مولفه رنگی a* (قرمزی- سبزی) و b* (زردی-آبی) ملاحظه نشد ($p>0.05$). تیمار ۲ (محتوی ۵٪ فیبر ذرت) در تمامی ویژگی های مورد بررسی دارای بالاترین امتیاز حسی بود و به عنوان تیمار برتر معرفی شد.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

## ۵- منابع

[1] Rajabzadeh N., Technology of bread preparation and its production management, 1389. First edition, Tehran: Publishing and Printing Institute of Tehran University, p. 848.

[2] Petrova I. 2007. End-use quality of Bulgarian Durum wheat. Bulgarian Journal of Agricultural Science,13:161-169.

[3] Novaro, p. 1993. Combined effect of protein content and high temperature drying system on pasta cooking quality.Cereal. Chemistry. 70(6) : 716-719.

[4] Peighambardoost and Olad Golafari asl. 2009. Macaroni products technology. Amidi Publishing House, Tabriz.

[5] Akhavan Tabatabaei, H., Zandi, P., Review of nutrition value, technological properties and the use of insulin in food industry. Sixteenth National Congress of the food industry: 2006 Apr 12-13; Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources; Gorgan. Iran [in Persian].

[6] Anonymous. 1395. Production and packaging of cereal products, Organization for Research and Educational Planning, Office for the compilation of technical and vocational textbooks and its editors.

[7] Vanharanta M, Voutilainen S, Rissanen T H, Adlercreutz H, Salonen J T, 2003. Risk of cardiovascular disease– related and all-cause death according to serum concentrations of enterolactone: Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. Archives of internal medicine 163(9): 1099-1104.

[8] Fradique, M, Batista, AP, Nunes, M, Gouveia, L, Bandarra, M N, Raymundo, A, (2010), Incorporation of Chlorella vulgaris and Spirulinamaxima biomass in pasta products, Part 1: Preparation and evaluation, Journal of Society of Chemical Industry Food Agric 90: 1656–1664.

[9] Bashir, KH, Aeri, V, Masoodi, L. 2012 . Physio-chemical and sensory characteristics of pasta fortified with chickpea flour and defatted soy flour, Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology, 1,5, 34-39.

[10] Riha W E, Hwang C F, Karwe M V, Hartman T G, Ho C T, 1996. Effect of cysteine addition on the volatiles of extruded wheat flour. Journal of agricultural and food chemistry 44(7): 1847-1850.

[11] Verardo, V, Ferioli, F, Riciputi, Y, Iafelice, G, Marconi, E, Fiorenza Caboni M, (2009), Evaluation of lipid oxidation in spaghetti pasta enriched with long chain n_3 polyunsaturated fatty acids under different storage conditions, Journal of Food Chemistry, 114: 472–477.

[12] Majzoobi ,M., Vosooghi Poor,Z. Jamalian,J.2015. Improvement of the quality of gluten free sponge cake using different levels and particle sizes of carrot pomace powder. Volume51, Issue6. Pages 1369-1377

[13] Florence., 2006. Prepration and characterization of dietary fibre from sugar beet pulp Journal of science of food and Agriculture. 45:77-85.

[14] Chuahan,G.s.,Masoodi,F.A,1998, Use of apple pomance as a source of dietary fiber in wheat bread,Journal of Food Processing and Preservation, 22(4):255-263.

[15] Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., & Patil, R. T. 2011. Dietary fibre in foods: a review. Journal of Food Science Technology,46(3):266-268

[16] Anonmyous .2003. AACC Approved methods of the American Association of CerealChemists (9th ed). St. Paul, MN: American Association of CerealChemists.

[17] Anonymous. 2005 National Iranian Standard No. 213. Macaroni - Features and Methods of Testing. Fourth revision.

[18] Anonymous. (1995). Approved methods of the American association of cereal chemists (methods, 10-05, 44-14, 74-09, 74-30). St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

[19] Pinarli I, Ibanoglu S, Oner MD. Effect of storage on the selected properties of macaroni enriched with wheat germ. J food eng 2004; 64: 249-56.

[20] Shakeri, and. Ghiyasi Tarzi, B., Ghavami. M Effects of adding wheat germ on chemical, sensory, microbial and microbial properties of pasta. Journal of Nutrition Sciences and Food Technology of the 7th Year, Issue 3, Autumn 2012, pp. 100-89.

[21] Balotaki,H. Nasehi, B., 1396, Investigation of the effect of drying of orange pulp powder on flour, dough and bread properties of barberry, Journal of Food Science and



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

Technology, Vol. 14, No. 66, pp. 325-334.
[22] Aqaqashipour, Dh., Prophet, friend, SA. Free Demirchis, p. 1393. Some of the qualitative characteristics of superfluous macaroni containing flaxseed powder. Journal of Food Industry Research, Vol. 42, No. 2.
[23] Movahed, S, Najafi, Z. Ahmadi Chanarben, H .1396, The Effect of Replacing Orange Fiber with Part of Oil and Eggs on Some Physical, Chemical, and Stomatal Characteristics of Mafic Cake. Journal of Research in Food Industries of Ferdowsi University of Mashhad. 13-1.
[24] Movahed, S., Depth, S., Ahmadi Chanarben, H., 1392, Investigating the Rheological Properties of Dough and Organoleptic Characteristics of Banana Flour Testing Bread, Researches in Food Science and Technology of Iran, Volume 9, Issue 4, pp. 359-365.
[25] Lee,S.M.,Joo.M.,2007,The optimization of muffin with the addition dried sweet pumpkin powder,Journal of Korean Diet Associasion,13(4):368-378.
[26] Skibic, B., Snez anamilvoac, A., Dejan Dodig,B. and Bojana Filipcer,C. 2009. Effects of hulles barley flour and flakey on bread nutritional composition and sensory properties. Journal of .Food .Chemistry.115:982-988
[27] Krishnan, J. G., Menon, R., Padmaja, G., Sajeev, M.S., Morthy,S.N.,2012,Evaluation of nutritional and physicochemical characteristic of dietry fiber- enriched sweet potato pasta, Journal of .European Food Research and Technology,234(3):467-476.
[28] Marconi E., Carcea M., Schiavone M. & Cubadda R., 2002. Spelt (Triticum spelta L.) pasta quality: combined effect of flour properties and drying conditions. Cereal Chem., 79(5), 634-639.
[29] Wang, H. C., Hung, C. H., Hsu, J. D. and Yang, M. Y., 2017, Inhibitory effect of whole oat on aberrant crypt foci formation and colon tumor growth in ICR and BALB/c mice. Journal of Cereal Science, 53:73-77.
[30] Movahed,S., Ranjbar, s., Nematti,N., 2012. Evaluation of the effect of carboxy methyl cellulose on sensory properties of gluten-Free cake. Research Journal.,vol.5.
[31] Mc Carthy, J., Muller, L.A.,Lin. C., Crouzillat. D., Petiard,V., Tanksley,S. D.,2005,Coffee and tomamto sharw common gene repertoires as revealed by deep sequencing and cherry transcripts, Journal of Theorical and Applied Genetics,112(1):114-130.
[32] Ghanbarzadeh, B.2000. Principles of Rheology of Materials and Food Biopolymers for Engineering Sciences in Food Science and Technology, Chemical Engineering, Agricultural Machinery Engineering and Polymerization EngineeringPublisher: Tehran University. Number of Pages: 390.
[33] Cleary, L., Brennan, C.2007.The influence of a (1→3)(1→4) β-dglucan rich fraction from barley on the physicochemical properties and in vitro reducing sugars release of durum wheat pasta. Food Science and technology ,41(1), 8, 910-918
[34] Bustos MC, Pérez GT, León AE. 2011. Effect of four types of dietary fiber on the technological quality of pasta. Food Sci Technol Int. 2011 Jun;17(3):213-21
[35] Amir Abadi, S .; Little, A., and M., M. (1393) A Study on the Effects of Zanatan and Ancient Gum Gum on the Quality and Shelf life of Chef's Cake. Science and Technology of Iran, 4 Issue, 10 volumes, 386-37



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

# Effect of adding corn fiber on the physicochemical characteristics and Sensory evaluation of pasta

**Ali madadi, M. H. [1], Azizi, M. H. [2*]**

1. MSC Graduate, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University North Tehran Branch, Tehran, Iran.
2. Professor, Department of of Food Science and Technology, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

**(Received: 2018/12/20 Accepted:2019/04/20)**

In the present study, maize fiber was added to macaroni paste formulation at levels (0%, 5%,: 10%, 15%), and physicochemical properties, textural and sensory evaluation of sampels were tested. The results showed that as the fiber content of corn increased, the amount of ash and insoluble fiber increased significantly and the amount of moisture and protein of the samples decreased significantly ($P$<0.05). In intervals of 20 and 30 minutes, by adding different amounts of corn fiber the content of baking solids increased and the acidity of cooking water was significantly decreased. Also, the weight after baking significantly increased. The results of texture profile analyzer showed that there was no significant difference in hardness, gumminess, elasticity (Springiness) and cohesivness of samples containing higher concentrations of corn fiber. The results of mean comparison of samples showed that texture adherence of corn fiber samples was significantly higher than the control sample. There was no statistically significant difference in the stiffness of the samples. The colorimetric results of the samples showed that the color components of L* of the samples containing higher concentrations of corn fiber were significantly higher and a significant difference was observed in the color component a * and b* were not observed. On the other hand, treatment 2 (containing 5% corn fiber) had the highest sensory scores in all of the studied characteristics and was introduced as the superior treatment.

**Key words:** Corn fiber, pasta, Sensory characteristics

* Corresponding Author E-Mail Address: azizit_m@modares.ac.ir



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]