

## بررسی اثرات استفاده از آرد نول، سمولینا و نسبت های مخلوط آنها بر ویژگی کیفی ماکارونی تولیدی

پریسا صائمی<sup>۱</sup>، مانیا صالحی فر<sup>۲\*</sup>، محمد حسین عزیزی<sup>۳</sup>، رضا افشین پژوه<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دکترای صنایع غذایی، عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس

۴- کارشناسی ارشد صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد سبزوار)، استاد دانشگاه علمی و کاربردی زر

(تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۷)

### چکیده

کیفیت کلیه فرآورده های غذایی بستگی به کیفیت مواد اولیه آن دارد و ماکارونی نیز به عنوان یک ماده غذایی مهم که مصرف همگانی دارد از این قاعده مستثنی نیست. در حال حاضر ماکارونی به عنوان یکی از مقبول ترین غذاها در دنیا مصرف می شود و جایگاه این محصول در سبد غذایی خانواده های ایرانی به تدریج در حال تثبیت می باشد. در اکثر کشورهای جهان، ماکارونی از آرد سمولینای گندم دوروم تهیه می شود ولی در کشور ما معمولاً از آرد نول تهیه می شود که باعث می شود محصول نهایی کیفیت مناسبی نداشته باشد. لذا در این تحقیق هدف بررسی اثر استفاده از آرد نول، سمولینا و مخلوط این آردها بر کیفیت ماکارونی تولیدی می باشد که بدین منظور از پنج نوع آرد نول، سمولینا مخلوط ۵۰/۵۰-نول-۵۰/سمولینا، ۷۵/۲۵-نول-سمولینا و ۷۵/۲۵-نول در تولید ماکارونی استفاده شد. پس از تعیین ویژگی های شیمیایی این نوع آردها خواص رئولوژیکی خمیرهای حاصل توسط دستگاه میکسولب اندازه گیری شد. کیفیت نمونه های ماکارونی با استفاده از آزمون پخت و بررسی صفاتی از قبیل افت پخت، چسبندگی و رنگ سنجش شد. نتایج بررسی ها نشان داد که کیفیت ماکارونی تولیدی با نسبت ۷۵/۲۵-نول تقریباً مشابه کیفیت ماکارونی تهیه شده از ۱۰۰/۰ سمولینا می باشد. بنابراین با توجه به قیمت بالای گندم دوروم، تولید کنندگان می توانند از مخلوط ۷۵/۲۵-نول جهت تولید محصول با کیفیت مناسب استفاده نمایند.

**کلید واژگان:** آرد نول، سمولینا، گندم دوروم، ماکارونی

## ۱- مقدمه

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 می باشد 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 [۱].

گندم دوروم گندمی است سخت، شیشه ای، درازتر از حد معمول، رنگ آن کهربایی و معمولاً 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 می باشد. در فرآیند آسیابانی گندم دوروم علاوه بر آرد سمولینا، آرد نول (محصول جانبی حاصل از آسیاب گندم دوروم) نیز تولید می شود. در چند سال اخیر، مصرف محصولات خمیری مثل ماکارونی در ایران افزایش چشمگیری داشته است که متأسفانه همزمان با افزایش چنین محصولاتی، کشت، پرورش و تولید گندم مناسب و همچنین صنعت مربوطه رشد قابل ملاحظه ای نداشته است، به ناچار در صنعت ماکارونی، از آرد نول (آرد مغز دانه) حاصل از گندمهای مخصوص تولید نان و یا گندم مخصوص کیک و بیسکویت استفاده می گردد که این نوع استفاده علاوه بر تاثیر بر ویژگی بافتی و رئولوژیکی محصول نهایی، ضایعات زیادی را نیز در بر خواهد داشت. با توجه به قیمت بالاتر گندم دوروم نسبت به سایر انواع گندمهای مورد استفاده در صنعت ماکارونی، ضایعات حاصل از آسیابانی گندم دوروم که شامل آرد نول می باشد، دورریز نمی گردد. از طرف دیگر آرد نول حاصل از سایر گندمهای سخت نیز قیمت متفاوتی نسبت به سمولینا دارد، لذا برخی واحدهای صنعتی اقدام به اختلاط آرد نول با سمولینا نموده که بر کیفیت محصول اثر نامطلوبی خواهد گذاشت. از این رو بررسی چگونگی استفاده از این آردها به همراه سمولینا به منظور بهبود کیفیت محصول، ضروری به نظر می رسد [۲].

کیفیت ماکارونی تولیدی بیشتر از این که به نشاسته وابسته باشد تحت تاثیر پروتئین می باشد. به طوری که در غیاب

پروتئین منعقد شده، زنجیره نشاسته به تکه های کوچک شکسته می شود و ماکارونی حاصل توانایی متورم شدن در آب را بعد از ۲۰ دقیقه پخت نخواهد داشت. این ویژگی متورم شدن در اثر جذب آب توسط گلوتن می باشد و از آنجایی که سمولینای حاصل از گندم دوروم دارای محتوای پروتئین (گلوتن) بالاتری می باشد، ماکارونی تهیه شده از آن از کیفیت بالاتری برخوردار می باشد. تفاوت منابع مختلف نشاسته گندم می تواند فاکتوری در تعیین خصوصیات کیفی ماکارونی باشد اما مهمترین عامل موثر بر کیفیت ماکارونی تولیدی، گلوتن می باشد. سمولینای حاصل از گندمهای سخت که پروتئین بالاتری دارند، مناسب ترین نوع آرد برای تولید ماکارونی می باشد [۳]. گلوتنین و گلیادین و نسبت آنها تاثیرات زیادی بر ویژگی های این محصولات دارند و آرد حاصل از گندم دوروم بهترین اثر را بر کیفیت ماکارونی تولیدی دارد [۴]. گندمهای دوروم معمولاً ماکارونی با کیفیت پخت بهتری می دهند به طوری که 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 [۵]. تغییرات رئولوژیکی محصولات خمیری و کیفیت پخت آنها به وضوح مشخصه میزان کیفیت پروتئین های کمپلکس گلوتن می باشد. میزان گلوتنین بالا در میان پروتئین های گلوتن یک پیش نیاز برای تولید محصولات خمیری با کیفیت برتر می باشد لذا اختلاف کیفی میان گونه های گندم دوروم به خصوص گلوتن آنها از اهمیت بالاتری نسبت به اختلاف کلی آنها، در تعیین کیفیت ماکارونی پخته شده دارد [۶]. نتایج تحقیقات نشان می دهد که در آزمون های فارینوگراف آرد گندم دوروم جذب آب بالاتری نسبت به آرد گندم نان دارد که این مسئله به دلیل گرانول های آسیب دیده نشاسته در گندم دوروم می باشد. بر اساس این تحقیقات، کاهش اندازه ذرات آرد به دلیل افزایش درصد نشاسته آسیب دیده میزان جذب آب را بالا برده، زمان گسترش خمیر و میزان پایداری خمیر را کم می کند [۷]. با توجه به کمبود گندم دوروم و مشکلات در تولید آرد سمولینا هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی خصوصیات حسی و مکانیکی ماکارونی تولید شده از آرد نول، سمولینا و مخلوط آنها به منظور کاهش مصرف سمولینا در تولید ماکارونی می باشد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- آماده سازی ماکارونی

تهیه ماکارونی در پایلوت کارخانه رزماکارون صورت گرفت. بدین منظور در ابتدا آرد گندم در داخل مخلوط کن دستگاه (Anselmo، ایتالیا) ریخته شد و سپس آب به صورت تدریجی به آن اضافه شد و عمل مخلوط کردن انجام گرفت تا در نهایت خمیری با میزان رطوبت ۳۶ درصد به دست آمد، بعد از آن خمیر به داخل دستگاه اکسترودر تک مارپیچ (Anselmo، ایتالیا) با فشار (۶۰ bar) و دمای (۶۵°C) ریخته شد و پس از آن ماکارونی با فرم رشته‌ای و با قطر ۱/۵ میلی‌متر تولید شد. سپس ماکارونی‌ها به بخش خشک کن فرستاده شد و در داخل خشک‌کن ماکارونی در دمای ۷۵ سانتی‌گراد و به مدت ۸ ساعت خشک شدند و در درون لفاف (PP پلی پروپیلن) بسته بندی شدند.

ماکارونی تولیدی از پنج نوع آرد نول، سمولینا مخلوط ۵۰/۵۰-نول-۵۰/۵۰، سمولینا، ۷۵/۲۵-نول، ۷۵/۲۵-نول، ۷۵/۲۵-نول تهیه شد.

### ۲-۲- آزمون های شیمیایی آرد

در این تحقیق آزمون رطوبت توسط روش (AACC 44-15) انجام شد. محتوای خاکستر توسط روش (AACC 08-21-01) اندازه گیری شد و در نهایت کمیت گلوتن توسط روش (AACC 38-10.01) و کیفیت آن توسط روش (AACC 38-20.01) اندازه گیری شد.

### ۲-۳- آزمون های خمیر

میزان نیروی لازم جهت رسیدن به بیشینه قوام خمیر، میزان نرم شدن گلوتن (ویسکوزیته)، ژلاتیناسیون نشاسته، فعالیت آمیلازی، رتروگراداسیون، زمان گسترش خمیر، مدت زمان پایداری، درصد جذب آب در طی حرارت دهی که توسط دستگاه میکسولب مدل شوپن فرانسه و طبق استاندارد ICC با شماره ۱۷۳ اندازه گیری می شود.

ابتدا قبل از شروع آزمون یکسری اطلاعات از قبیل میزان رطوبت، جذب آب و مقدار هیدراسیون باید در قسمت استاندارد وارد شود. مقدار هیدراسیون را به طور کلی، معمولاً ۱۴٪ در نظر گرفته می شود و مقدار رطوبت نمونه را باید اندازه گیری شود و میزان هیدراسیون بستگی به نوع نمونه معمولاً بین محدوده ۵۵-۵۹٪ دارد که بر اساس مقدار این

دو پارامتر (رطوبت و جذب آب) مقدار نمونه ای که باید در دستگاه قرار داده شود مشخص می شود که بیشینه مقدار آن ۵۰ گرم می باشد. سپس نمونه به همان مقدار آماده می شود و مخلوط کن داخل دستگاه قرار داده می شود، سپس آزمون شروع می شود و نمونه داخل مخلوط کن قرار داده می شود سپس نازل آب به منظور اسپری شدن آب به آرد قرار داده می شود.

در این مرحله در حین تشکیل خمیر قسمت سیمولاتور دستگاه شروع به رسم منحنی می کند و ویژگی های خمیر را روی منحنی نشان می دهد که معمولاً این قسمت در شرایط دمای تقریبی ۳۰ درجه سانتی گراد، زمان ۳۰ دقیقه، سرعت چرخش ۸۰ rpm و نیروی گشتاور ۱/۱ Nm این کار را انجام می دهد.

### ۲-۴- ارزیابی حسی

تست پانل بر روی ماکارونی ۵ دقیقه بعد از پخت آنها انجام شد. تعداد ارزیاب‌ها ۳۰ نفر بود و آزمون بر طبق استاندارد بین المللی ۷۳۰۴ انجام شد. هر آزمون‌گر هر نمونه را دوبار تست کرد، امتیازها از عدد ۱ تا ۵ بود. و موارد زیر اندازه گیری شد:

چسبندگی (رشته ها به یکدیگر)، سفتی (مقاومت پاستا به جویده شدن توسط دندان‌ها)، بو، طعم، رنگ

امتیاز دهی به صورت زیر است:

چسبندگی: ۵ = چسبندگی بسیار زیاد، ۴ = زیاد، ۳ = متوسط، ۲ = چسبندگی تقریباً وجود ندارد، ۱ = نبود چسبندگی  
سفتی: ۱ = خیلی کم، ۲ = کم، ۳ = کافی، ۴ = خوب و ۵ = خیلی خوب.

طعم و بو: ۱ = خیلی نامطبوع، ۲ = نامطبوع، ۳ = کافی، ۴ = خوب و ۵ = مطبوع.

رنگ: ۱ = خیلی بد، ۲ = بد، ۳ = متوسط، ۴ = خوب، ۵ = خیلی خوب

### ۲-۵- آزمون های محصول

این آزمون ها شامل آزمون های افت پخت و عدد لعاب می باشد. افت پخت مقدار گرم ماده خشک محلول و غیر محلول وارد شده به آب پخت ۱۰۰ گرم ماکارونی بعد از طبخ و آبکشی را گویند. بشرحاوی آب حاصل از پخت بر روی منبع حرارتی یا حمام بخار آب تبخیر گردید. سپس خشک گردید و برای رسیدن به دمای اتاق درون دسیکاتور قرار داده شد و در نهایت وزن مواد جامد باقی مانده محاسبه شد که این آزمون

## ۲-۶- آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام و تجزیه و تحلیل واریانس داده های حاصله با کمک نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن (در سطح ۰/۰۵٪)، صورت می گیرد.

## ۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی نتایج آزمون های شیمیایی آرد  
نتایج نشان می دهد که درصدهای مختلف آرد برای رطوبت معنی دار نبوده اما برای صفات دیگر اعم از پروتئین، خاکستر، گلوتن مرطوب، گلوتن خشک، ایندکس گلوتن اثر معنی داری داشته است. این نتایج در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

(توسط روش استاندارد ۲۱۳ ایران) انجام شد. جهت انجام آزمون پخت میزان ۲۰ گرم نمونه که حدوداً ۸ سانتی متر شکسته شده است. (در مورد ماکارونی فرمی و لازانیا نیاز به خرد کردن نمی باشد) در ظرف فلزی استوانه ای با حجم ۱ لیتر که دارای ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر در حال جوش است ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه جوشانده شد تا زمانی که نقاط سفید رنگ در قسمت مرکزی ماکارونی مشاهده نشود. سپس ماکارونی را در بشر ۵۰۰ میلی لیتر که به وزن ثابت رسیده است و توزین شده، آبکش شد. ماکارونی داخل آبکش با ۵۰ میلی لیتر آب سرد، آبکشی شد و در فاصله زمانی ۵ ثانیه ۳ بار تکان داده شد. سپس در ظرفی که قبلاً به وزن ثابت رسیده بود، توزین شد. این آزمون توسط روش استاندارد ۲۱۳ ایران انجام شد.

جدول ۱ نتایج حاصل از آزمون های شیمیایی آرد

نمونه	رطوبت (%)	خاکستر	پروتئین	گلوتن مرطوب	گلوتن خشک	شاخص گلوتن
نول	۱۰/۴۷ ± ۰/۹۱ <sup>a</sup>	۰/۶ ± ۰/۰۲۵ <sup>c</sup>	۱۱/۳۶ ± ۰/۵۴ <sup>b</sup>	۲۸/۵ ± ۰/۸ <sup>b</sup>	۹/۸ ± ۰/۲۲ <sup>b</sup>	۴۲/۷ ± ۱/۳۵ <sup>c</sup>
مخلوط	۱۰/۱۱ ± ۰/۶۳ <sup>a</sup>	۰/۶۷ ± ۰/۰۲ <sup>ab</sup>	۱۲/۴۸ ± ۰/۳۸ <sup>a</sup>	۲۹/۸۹ ± ۰/۷۸ <sup>ab</sup>	۱۰/۴ ± ۰/۳۵ <sup>ab</sup>	۵۲/۷ ± ۰/۸۶ <sup>bc</sup>
سمولینا	۱۰/۶۸ ± ۰/۴۳ <sup>a</sup>	۰/۷۱ ± ۰/۰۱۲ <sup>a</sup>	۱۳/۱۴ ± ۰/۸ <sup>a</sup>	۳۲/۱ ± ۰/۹ <sup>a</sup>	۱۱/۵۵ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup>	۶۲/۳ ± ۱/۰۵ <sup>a</sup>
نول ۷۵٪	۱۰/۱۷ ± ۰/۷۷ <sup>a</sup>	۰/۶۴ ± ۰/۰۱۵ <sup>bc</sup>	۱۱/۹۱ ± ۰/۳۶ <sup>ab</sup>	۲۹/۱۲ ± ۱/۲ <sup>ab</sup>	۱۰/۲ ± ۰/۶۲ <sup>ab</sup>	۴۹/۱ ± ۱/۵ <sup>bc</sup>
۷۵٪ سمولینا	۱۰/۵۱ ± ۰/۴۶ <sup>a</sup>	۰/۶۹ ± ۰/۰۱۶ <sup>a</sup>	۱۲/۷۶ ± ۰/۶۶ <sup>a</sup>	۳۱/۲۱ ± ۰/۹۵ <sup>a</sup>	۱۰/۶۲ ± ۰/۴۴ <sup>a</sup>	۵۶/۴ ± ۰/۶۱ <sup>b</sup>

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند. ( $p \leq 0.05$ )

## ۳-۲- ارزیابی نتایج آزمون های خمیر

### ۳-۲-۱- میزان نیروی لازم برای رسیدن به بیشینه قوام

#### خمیر (C1)

میزان قوام خمیر نشانگر میزان جذب آب آرد در حین مخلوط شدن می باشد. با توجه به اینکه که هم زن میکسولب تحت نیروی گشتاور عمل اختلاط را انجام می دهد، میزان نیروی به کار رفته نیروی لازم را جهت رسیدن به میزان بیشینه قوام خمیر را نشان می دهد. به طور کلی هر چه میزان پروتئین افزایش یابد میزان جذب آب نیز افزایش می یابد. بنابر این انتظار می رود سمولینا با محتوی پروتئین بالاتر جذب آب بالاتری نیز داشته باشد اما نتایج این آزمون نشان می دهد که میزان جذب آب در آرد نول بالاتر بوده است که این امر با توجه به دو عامل نشاسته آسیب دیده بالاتر و ذرات ریزتر آرد نول قابل توجیه می باشد [۸].

### ۳-۲-۲- درجه نرم شدن گلوتن (C2)

شاخص درجه نرم شدن خمیر نیز با کیفیت گلوتن مرتبط است. این بدان معنی است که آردی که میزان گلوتن بالاتری دارد شبکه پروتئینی قوی تری دارد بنابراین در هم شکستن این شبکه سخت تر می باشد و درجه نرم شدن آن پایین تر می باشد [۹].

### ۳-۲-۳- میزان ژلاتیناسیون نشاسته (C3)

بر اساس تحقیقات انجام شده گرانول های نشاسته در سمولینا به صورت نامنظمی داخل شبکه پروتئین قرار دارند در حالی که در گندم های نرم این گرانول ها در سطح قرار گرفته اند، لذا شبکه پروتئینی مانع از جذب آب توسط این گرانول ها نمی شود و می توانند سریعاً آب جذب کنند و ژلاتینه شوند. در اینجا نیز تیمار نول سریع تر آب جذب کرده و ژلاتینه می شود و هرچه نسبت آرد نول کمتر شود میزان ژلاتیناسیون کاهش می یابد [۱۰].

**۳-۲-۴- قوام ژل تشکیل شده (فعالیت آمیلازی) (C4)**

مطالعات نشان می دهد که قوام ژل تشکیل شده وابستگی زیادی با محتوای پروتئین و میزان گلوتن ندارد بنابراین آردهای مختلف با محتوای پروتئینی متفاوت چندان تفاوتی از این لحاظ ندارند [۱۱].

**۳-۲-۵- میزان رتروگراداسیون نشاسته (C5)**

از آنجایی که گرانول های نشاسته سمولینا توسط ماتریکس گلوتن احاطه شده اند، گلوتن مانع جذب آب توسط گرانول های نشاسته می شود. درحالی که گرانول های نشاسته در آرد نول در سطح قرار دارند و می توانند در اثر حرارت دادن سریع آب جذب کنند و ژلاتینه شوند، باطبع رتروگراداسیون بالاتری دارند. همچنین پروتئین در جذب آب رقیب نشاسته است و از آنجا که نشاسته در ژلاتیناسیون و رتروگراداسیون نقش مهمی در جذب آب دارد، آردهایی که حاوی پروتئینی پایین تری هستند سریعتر ژلاتینه می شوند و همچنین رترو گراداسیون سریعتر در آنها اتفاق می افتد [۱۲].

**۳-۲-۶- زمان گسترش خمیر**

با توجه به جدول شماره ۲ بالاترین زمان گسترش مربوط به تیمار سمولینا و کمترین آن مربوط به تیمار نول می باشد. علت اختلاف را می توان قوی بودن گلوتن و همچنین شاخص گلوتن بالای تیمار سمولینا و تیمار ۷۵ درصد سمولینا نسبت به تیمارهای دیگر دانست [۱۳].

**۳-۲-۷- مدت زمان پایداری**

نتایج نشان داد مدت زمان پایداری در سمولینا به دلیل قوی تر بودن شبکه گلوته و بیشتر بودن میزان پروتئین بیشتر بوده است. در بعضی موارد نتایج به دلیل تاثیر شکل هندسی اجزای میکسر و تفاوت سرعت چرخش مغایر است. با توجه به موارد مطرح شده، در این آزمایش با کاهش میزان سمولینا باید روند پایداری کاهش یابد اما با توجه به جدول شماره ۲ تیمار مخلوط پایداری بیشتری را نسبت به تیمار ۷۵ درصد سمولینا دارد که می توان آن را به تاثیر شکل هندسی اجزای میکسر و تفاوت در سرعت چرخش نسبت داد [۱۴].

**۳-۲-۸- اندازه گیری درصد جذب آب**

اندازه ذرات آرد تاثیر زیادی در میزان جذب آب در حین مخلوط شدن آب با آرد دارد. هر چه ذرات آرد ریزتر باشد آب بیشتری جذب می کند. چنانچه ذرات آرد درشت باشد به خوبی هیدراته نشده که این امر موجب به وجود آمدن لکه هایی در محصول نهایی و همچنین آزاد شدن میزان زیادی نشاسته در حین پخت می شود. همان طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود، آرد نول به دلیل کوچکتر بودن اندازه ذرات و میزان نشاسته آسیب دیده بالاتر، میزان جذب آب بیشتری داشته است. که هرچه نسبت آرد نول کم می شود میزان جذب آب نیز کاهش می یابد. لذا در تیمارهای ۷۵/۷۵ نول، مخلوط، ۷۵/سمولینا و سمولینا، درصد جذب آب سیر نزولی دارد [۱۵].

این نتایج در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

**۳-۳- بررسی نتایج آزمون های محصول****۳-۳-۱- ارزیابی حسی**

نتایج آزمون حسی در جدول شماره ۳ ارائه شده است، با افزایش میزان سمولینا میزان رنگ زرد نمونه ها افزایش پیدا کرد و نمونه تهیه شده از آرد سمولینا دارای بیشترین امتیاز بود و از نظر آماری اختلاف معنی داری با تیمارهای دیگر داشت. عطر و بو نمونه تولید شده با آرد سمولینا نسبت به نمونه های دیگر بیشتر بود ولی این اختلاف بین نمونه ها از نظر آماری معنی دار نبود و نوع آرد تولیدی در بوی محصول نهایی تاثیر معنی داری ( $p < 0.0$ ) نداشت. ماکارونی های تولید شده با آرد نول و آرد سمولینا از نظر طعم و مزه دارای اختلاف معنی داری نبوده ولی اختلاف این دو آرد سبب کاهش طعم و مزه در ماکارونی تولیدی شد. نمونه تولیدی با آرد نول دارای حداکثر میزان نرمی بود که به علت میزان کمتر گلوتن در این آرد است، و هر چقدر میزان سمولینا در نمونه ها افزایش پیدا کرد میزان سفتی بیشتر شد که به علت کیفیت بهتر گلوتن در آرد سمولینا است. با توجه به اینکه بالا رفتن میزان پروتئین ماکارونی از ورود نشاسته موجود در آن به آب پخت جلوگیری می کند، مشاهده شد که با افزایش میزان سمولینا، میزان چسبندگی کاهش یافته و کمترین میزان چسبندگی مربوط به نمونه تولیدی با آرد سمولینا بود. در نهایت ماکارونی تولیدی از آرد سمولینا دارای بیشترین قابلیت پذیرش از نظر ارزیابان بود.

جدول ۲ نتایج حاصل از آزمون های خمیر

تیمار	C1	C2	C3	C4	C5	زمان گسترش	زمان پایداری	جذب آب
نول	۱/۱۳۷±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۰/۰۶±۰/۰۲۵ <sup>a</sup>	۲/۳۰±۰/۱۱ <sup>a</sup>	۲/۰۵±۰/۰۰۳ <sup>a</sup>	۲/۶۳±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۰۸۱±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۶۰۰±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۵/۱±۱/۸ <sup>b</sup>
مخلوط	۱/۱±۰/۱۵ <sup>bc</sup>	۰/۵۱۵±۰/۰۳ <sup>bc</sup>	۲/۲۴±۰/۱۴ <sup>bc</sup>	۱/۸۴±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۲/۳۳±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۰۸۲±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۸۰۰±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۵۵/۶±۱/۰ <sup>db</sup>
سمولینا	۱/۰۸±۰/۰۹ <sup>c</sup>	۰/۴۸±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۲/۲۲±۰/۱۳ <sup>c</sup>	۱/۹۵±۰/۰۰۷ <sup>b</sup>	۲/۲۹±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱/۱۲±۰/۱۱ <sup>a</sup>	۸۴۰±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۵۳/۴±۰/۸ <sup>b</sup>
نول/۷۵	۱/۱۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۰/۵۱±۰/۰۵ <sup>bc</sup>	۲/۲۵±۰/۰۰۲ <sup>b</sup>	۲/۰۴±۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۲/۳۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۰۸۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۷۲۰±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۵۶/۳±۱/۸ <sup>a</sup>
سمولینا/۷۵	۱/۰۹±۰/۰۷ <sup>c</sup>	۰/۴۹±۰/۱۲ <sup>bc</sup>	۲/۳۳±۰/۰۰۹ <sup>c</sup>	۱/۹۸±۰/۰۳ <sup>bc</sup>	۲/۴۲±۰/۱ <sup>bc</sup>	۱/۰۹۶±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۷۰۰±۰/۰۹ <sup>d</sup>	۵۴/۸۸±۰/۸ <sup>b</sup>

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند. ( $p \leq 0.05$ )

جدول ۳ آزمونهای حسی

تیمار	رنگ	بو	طعم	نرمی	امتیاز کلی
نول	۱/۵۰±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۸۶±۰/۲۰ <sup>b</sup>	۲/۲۰±۰/۸۰ <sup>a</sup>	۲/۲۵±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۹۰±۰/۶۰ <sup>b</sup>
مخلوط	۲/۱۰±۰/۷۰ <sup>ab</sup>	۱/۹۱±۰/۵۰ <sup>b</sup>	۱/۴۰±۰/۳۰ <sup>b</sup>	۱/۵۲±۰/۷۰ <sup>b</sup>	۱/۷۰±۰/۴۰ <sup>b</sup>
سمولینا	۲/۴۰±۰/۳۰ <sup>a</sup>	۲/۲۳±۰/۴۰ <sup>a</sup>	۲/۴۰±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۲/۳۳±۰/۴۰ <sup>a</sup>	۲/۴۰±۰/۴۰ <sup>a</sup>
نول/۷۵	۲/۱۷±۰/۴۲ <sup>b</sup>	۱/۸۸±۰/۳۰ <sup>b</sup>	۲/۲۰±۰/۶۵ <sup>a</sup>	۲/۲۴±۰/۶۰ <sup>a</sup>	۱/۷۳±۰/۳۵ <sup>b</sup>
سمولینا/۷۵	۲/۲۳±۰/۳۵ <sup>a</sup>	۲/۱۸±۰/۴۰ <sup>a</sup>	۲/۳۰±۰/۶۰ <sup>a</sup>	۲/۲۳±۰/۳۰ <sup>a</sup>	۲/۲۰±۰/۲۶ <sup>ab</sup>

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند. ( $p \leq 0.05$ )

### ۳-۳-۲- آزمون لعاب

همان طور که در جدول ۴ مشاهده شد، با افزایش نسبت سمولینا میزان لعاب نیز کاهش می یابد. در تیمارهای نول، مخلوط و ۷۵٪ نول با نسبت بالای آرد نول و نشاسته آسیب دیده، خروج آمیلوز به آب پخت آسان تر بوده در نتیجه لعاب بیشتری دارند. 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 و 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. [۱۶]

### ۳-۳-۳- آزمون افت پخت

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود بالاترین میزان افت پخت مربوط به تیمار نول بوده که حاوی ذرات ریزتر و نشاسته آسیب دیده بیشتر می باشد. افزایش وزن در اثر پخت و افت پخت (لعاب) دو صفت بسیار مهم در تعیین خصوصیات ماکارونی می باشند و این دو خصوصیت بسیار تحت تاثیر میزان پروتئین و کیفیت پروتئین هستند. آسیب دیدگی نشاسته نیز با تاثیر بر قدرت جذب آب گرانولها باعث افزایش جذب آب ماکارونی حین پخت گردیده و وزن بعد از پخت آن را افزایش می دهد. نشاسته آسیب دیده ۲ تا ۴ برابر وزن خود آب جذب می کند که این میزان در مورد نشاسته طبیعی ۰.۴ است [۱۷].

جدول ۴ نتایج آزمون های محصول

چسبندگی	لعاب	عدد پخت	تیمار
0/47 ± 0.006 <sup>a</sup>	۷/۵۰ ± ۰/۴۸ <sup>a</sup>	۵۶/۱۸ ± ۰/۶۱ <sup>a</sup>	نول
0/37 ± 0.031 <sup>ab</sup>	۷/۵۳ ± ۰/۱۴ <sup>a</sup>	۵۴/۲۴ ± ۰/۵۶ <sup>bc</sup>	مخلوط
0/28 ± 0.004 <sup>b</sup>	۶/۷۵ ± ۰/۴۹ <sup>b</sup>	۵۲/۶۴ ± ۰/۷۱ <sup>c</sup>	سمولینا
0/41 ± 0.008 <sup>a</sup>	۷/۷۰ ± ۰/۳۴ <sup>a</sup>	۵۵/۰۴ ± ۰/۶۱ <sup>ab</sup>	نول/۷۵
0/31 ± 0.027 <sup>b</sup>	۶/۸۳ ± ۰/۲۶ <sup>ab</sup>	۵۲/۸۳ ± ۰/۸۰ <sup>c</sup>	۷۵/سمولینا

( $p \leq 0.05$ ) مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

buckwheat, amaranth and lupin flours. Cereal Chemistry, 73(2),381–387.

- [5] Novaro, p. 1993. Combined effect of protein content and high temperature drying system on pasta cooking quality. Cereal Chemistry. 70(6) : 716-719.
- [6] Petitot, M. and Boyer, L. and Minier, C. and Micard, V. 2010. Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation, Food Research International 43 : 634–641
- [7] Session, M. 2008. Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread. Global Science.
- [8] Sung, W, Stone, M (2003), Characterization of various wheat starch in pasta development, Journal of marine science and technology. 11(2):61-69.
- [9] Rao B. N, Pozniak C. J, Hucl P. J, and Briggs C. 2010. Baking quality of emmer-derived durum wheat breeding lines. Journal of Cereal Science. 51:299-304
- [10] Seperstein H. D, David P, Preston K.R and Dexter JE. 2007. Durum wheat bread making quality. Journal of Cereal Science, 45:150-161
- [11] Dexter, J., Doust, M., Raciti, C., Lombardo, G., Clarke, F., Clarke, J., Marchylo, B., Schlichting, L and Hatcher, D. (2003). Effect of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) semolina extraction rate on semolina refinement strength indicators and pasta properties. Can. Journal of Plant Science. 84: 1001-1013
- [12] Duranti, M. 2006. Grain legume proteins and nutraceutical properties. Fitoterapia, 77(2), 67–82.
- [13] Aalami, M, Prasada Rao, U, Leelavath, K. 2006. Physicochemical and biochemical characteristics of Indian durum wheat varieties: Relationship to semolina milling and spaghetti making quality, Food Chemistry. 102: 993-1005

## ۴- نتیجه گیری کلی

بررسی نتایج بدست آمده نشان داد که، ماکارونی تولیدی با آرد سمولینا در تمامی خصوصیات مورد بررسی مانند رنگ، عدد لعاب، افت پخت، آزمون حسی و خصوصیات رئولوژیکی خمیر بیشترین امتیازات را بدست آورد و در تمامی این موارد دارای تفاوت معنی داری با ماکارونی تولیدی با آرد نول، بود. همچنین نتایج نشان داد، هر چه نسبت سمولینا بالاتر رود کیفیت ماکارونی تولیدی نیز افزایش می یابد. چنانچه بخواهیم از ترکیب آرد سمولینا و آرد نول استفاده کنیم ترکیب ۷۵/ سمولینا و ۲۵/ نول در تهیه ماکارونی مناسب بوده و کیفیت ماکارونی نهایی، تقریباً شبیه به ماکارونی تولیدی با آرد سمولینا است و در بعضی از موارد تفاوت معنی داری با ماکارونی تولیدی با آرد سمولینا ندارد.

## ۵- قدردانی

بدینوسیله از استاد محترم سرکار خانم دکتر صالحی فر، جناب آقای دکتر عزیز و همچنین آقای مهندس افشین پژوه، معاونت پژوهشی گروه صنعتی و پژوهشی فرهیختگان زرنام که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، سپاسگزاری می نمایم.

## ۶- منابع

- [1] Petrova I. 2007. End-use quality of Bulgarian Durum wheat. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13:161-169
- [2] Rajabzadeh, N. 2010. Cereal Technology. Tehran University
- [3] Sedej I, Sakac M, Mendec A, Misan A, Tumbas V, Hadnacev M. 2011. Assessment of antioxidant activity and rheological properties of wheat and buckwheat milling fractions. Journal of Cereal Science 6: 1-7.
- [4] Rayas-Duarte, P., Mock, C. M., & Saterlee, L. D. 1996. Quality of spaghetti containing

- [16] Amarjeet, K. and Bhupendar, S. 1993. Studies on bread durum wheat blends. Chem.. mikrobiol. Teck. Lebensn (15) :35-40.
- [17] Inglett, G. 1974. Macaroni products in wheat production and utilization. 2<sup>nd</sup> ed. Van Nostrand, NewYork.
- [14] Edwards N. M, Izydorczyk M. S, Dexter J.E and Biliaderis C. G. 1993. Cooked pasta texture: comparison of dynamic viscoelastic properties to instrumental assessment of firmness. Cereal Chemistry. 70: 122-126.
- [15] Debbouz, A., Pitz, W. J., Moore, W. R., and Dappolonia, B. L. (1995). Effect of bleaching on durum-wheat and spaghetti quality. Cereal Chemistry, 72(1), 128–131.



## Effect of using white flour, semolina and mixture of semolina and white flour on quality characteristics of Macaroni

Saemi, P. <sup>1</sup>, Salehifar, M. <sup>2\*</sup>, Azizi, M. H. <sup>3</sup>, Afshinpajouh, R. <sup>4</sup>

1. M.Sc. Student of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Food Science Phd, Member of Food Science & Technology Department, Tarbiat Modarres University

4. M.Sc. Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University

(Received: 91/7/17 Accepted: 94/3/7)

Quality of food products depends upon the quality of the raw materials and pasta as an important food product which is commonly used is not except from this rule. Nowadays pasta is consumed as one of the most favorite food around the world and is considered to be a constant food in the list of the Iranian families' main meal gradually. In the most countries, pasta is produced from semolina, but in our country normally is produced from white flour that causes lower quality in final product. The goal of this research is considering the effects of using the white flour, semolina and mixture of these flours on the quality of pasta. Five types of white flour, semolina, mixed white flour and semolina with different ratios, including 50% white flour- 50% semolina, 75% white flour- 25% semolina, 75% semolina - 25% white flour were used in producing of pasta. The content of moisture, ash, protein, dry and moist gluten and gluten index was determined. Pasta samples quality were assessed through cooking, cooking loss & color tests. The results showed that the quality of pasta with ratio 75% semolina-25% white flour is similar to the quality of pasta which is produced from 100% semolina. Therefore, regarding the high price of durum wheat; manufacturer could use such flour instead of 100% semolina to produce high quality product

**Key Words:** White flour, Semolina, Durum wheat, Macaroni

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: salehifarmania@yahoo.com